

REVISTA CIÊNCIAS & IDEIAS

CAPA SOBRE ACESSO CADASTRO PESQUISA ATUAL ANTERIORES NOTÍCIAS

Capa > Edições anteriores > v. 5, n. 2 (2014)

V. 5, N. 2 (2014)

SUMÁRIO

EDITORIAL

EDITORIAL	PDF
Lêda Glóceiro Mendonça	i-ii

ARTIGOS CIENTÍFICOS

O ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO Maurício Selvero Pazinato, Mara Elisa Fortes Brabante	PDF 1-18
ARTE E MATEMÁTICA: TEORIA DE REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E PROPOSTA TRIANGULAR Simone Semmer, Sami de Carvalho Rutz da Silva, Marcos Cesar Danhouvi Neves	PDF 19-34
SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS: UMA APROXIMAÇÃO PEDAGÓGICA POSSÍVEL Cleise Helen Botelho Koeppe, Regina Maria Rabello Borges, Lori Viali, Regis Alexandre Lahm	PDF 35-51
CONSIDERAÇÕES SOBRE PRÁTICAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE BIOSSEGURANÇA DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ Maria Eveline de Castro Pereira, Cláudia Jurberg, Cintia de Moraes Borba	PDF 52-66
ERROS CONCEITUAIS, PROBLEMAS DE INTERPRETAÇÃO E IDEIAS DO SENSO COMUM EM ASTRONOMIA E NO LIVRO DIDÁTICO DE GEOGRAFIA DO ENSINO FUNDAMENTAL Hermes de Oliveira Machado Filho, Ana Cláudia Ferreira Roque, Araxi Lucia Dantas	PDF 67-80
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: A INFLUÊNCIA DO ESTILO DE VIDA DOS ADOLESCENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS FEDERAIS FRENTE ÀS AÇÕES PREVENTIVAS DE SAÚDE Cati Reckelberg Azambuja, Kelly Cristiane Maccarini Pandofo, Liliani Mathias Brum, Daniela Lopes dos Santos, Maria Rosa Chitolina Schetinger	PDF 81-99
IDEOLOGIA DA CERTEZA MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES REFLEXIVAS DO ENFOQUE CTS Thiago Brañas de Melo, Alvaro Chrispino	PDF 100-119

RELATO DE EXPERIÊNCIA

SINAIS VITAIS: INVESTIGANDO AS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DO CURSO TÉCNICO DE ENFERMAGEM Aline Viriana de Oliveira, Maria de Fátima Alves de Oliveira	PDF 120-131
INTERVENÇÕES METODOLÓGICA PARA AUXILIAR EDUCANDOS A COMPREENDER A ADOLESCÊNCIA E A SEXUALIDADE Raquel Cristina Serafini Menegazzo, Débora Soares de Araújo, Mariângela Przytycz	PDF 132-143

PRODUTO EDUCACIONAL

UM EQUIPAMENTO COM AUTOMATIZAÇÃO TIPO PUSH-BUTTON PARA DEMONSTRAR A LEVITAÇÃO MAGNÉTICA DE UM ÍMÃ OSMAR HENRIQUE MOURA SILVA, CARLOS EDUARDO LABURU	PDF 144-158
--	----------------

ISSN: 2176-1477

É com prazer que disponibilizamos mais um número da Revista Eletrônica *Ciências & Ideias*. O momento é especial, pois a publicação, em 2014, completou cinco anos. Ao longo desse tempo, tivemos a oportunidade de publicar trabalhos que trataram do ensino de Ciências e de Saúde de uma maneira ampla e eclética.

O número atual conta com sete artigos científicos, dois relatos de experiência e um produto educacional. O primeiro artigo apresenta um estudo de caso no ensino de Química e tem por objetivo mostrar seu desenvolvimento, em uma turma do 3º ano do ensino médio, como parte de uma intervenção baseada na temática "Alimentos", bem como discutir a contribuição desta para a formação científica e cidadã.

Dois trabalhos dessa seção foram direcionadas ao ensino de Matemática: "Arte e Matemática: teoria de registro de representação semiótica e proposta triangular" e "Ideologia da certeza matemática: contribuições reflexivas do enfoque CTS". O primeiro ocupa-se em apresentar e discutir a interação entre Arte e Matemática no ensino de geometria, propondo uma aglutinação de visualização, a construção e o raciocínio de Duval, com uma análise de imagens, o fazer artístico e a contextualização; o segundo tem como objetivo analisar criticamente a Ideologia da Certeza Matemática. Para tanto, buscou-se um marco teórico no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

O trabalho "Sensoriamento remoto e etnias indígenas: uma aproximação pedagógica possível" exibe uma abordagem inovadora e propõe as tecnologias digitais de imagens como recurso pedagógico para o estudo das etnias indígenas. Já o artigo "Erros conceituais, problemas de interpretação e ideias do senso comum em astronomia e no livro didático de geografia do ensino fundamental" busca levantar a discussão a respeito de alguns erros conceituais e de interpretação sobre astronomia comumente percebidos, em particular, nos livros didáticos do sexto ano do ensino fundamental.

O produto educacional apresentado, nesta edição, volta-se para o ensino de física e divulga a elaboração de um equipamento automatizado que demonstra a levitação magnética de um ímã quando este é posicionado logo acima de uma superfície móvel de metal não ferromagnético, aparato este de utilidade em museus interativos e em centros de ciência.

Os demais trabalhos são referentes ao ensino de Saúde em vários níveis: sobre o ensino fundamental, apresentamos o artigo "Intervenções metodológicas para auxiliar educandos a compreender a adolescência e a sexualidade". Em relação ao ensino médio, o trabalho "Educação em Ciências: a influência do estilo de vida dos adolescentes de escolas públicas federais frente às ações preventivas de saúde", que mostra uma ação multidisciplinar conjugando a Educação-Física, a Química e a Biologia. Sobre o ensino médio profissionalizante, há um relato de experiência intitulado "Sinais vitais: investigando as concepções dos alunos do curso técnico de enfermagem",

que teve como objetivo identificar se o aluno compreende a importância dos sinais vitais e a associação destes aos cuidados de enfermagem. Finalmente o artigo "Considerações sobre práticas didático-pedagógicas no ensino de Biossegurança do Instituto Oswaldo Cruz" aponta que os entrevistados declararam a ausência da disciplina Biossegurança durante suas graduações, o que se reflete em hábitos na sua vida profissional e denuncia o risco de não existir espaço específico para essa temática nos cursos de graduação nas áreas das Ciências Biológicas, Exatas ou da Saúde.

Então, o que pretendemos, com este número, além de comemorar cinco anos de publicação, é contribuir, de forma democrática, com os interessados nas questões do Ensino de Ciências e Saúde.

Boa leitura

Lêda Glicério Mendonça é...

Possui graduação em Farmácia pela Universidade Federal Fluminense (1990) e graduação em Licenciatura plena em Química - PROGRAMA ESPECIAL pela Universidade Salgado de Oliveira (2006). Atualmente é professora de ensino de graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro-IFRJ. Especialista em Homeopatia pelo Instituto Hahanemanniano do Brasil, Mestre e Doutoranda em Ensino em Biociências e Saúde pelo Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ. Concluiu Doutorado Sanduíche em Estudos Feministas pela Universidade de Coimbra (2014). Tem experiência na área de Farmácia e Química, atuando principalmente nos seguintes temas: boas práticas de fabricação, Inovação tecnológica e deontologia. Pesquisadora da área de Ensino em Ciências e Saúde na linha de pesquisa de Ciência e arte e na discussão de relações de gênero na Ciência.

O ESTUDO DE CASO COMO ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NÍVEL MÉDIO

CASE STUDY AS A METHODOLOGICAL STRATEGY TO CHEMISTRY TEACHING IN HIGH SCHOOL

Maurícus Selvero Pazinato [mauriciuspazinato@gmail.com]

Mara Elisa Fortes Braibante [maraefb@gmail.com]

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Campus UFSM, Camobi, Departamento de Química (Prédio 18), sala 2119, Santa Maria – RS, CEP 97105900.

RESUMO

O método Estudo de Casos tem origem na metodologia "Aprendizagem Baseada em Problemas" e consiste em narrativas de situações complexas que necessitam do conhecimento científico para a tomada de decisão. Os objetivos deste trabalho são apresentar o caso "A saúde de Maria Eduarda", relatar sua aplicação em uma turma da 3ª série do ensino médio como parte de uma intervenção baseada na temática "Alimentos", bem como discutir sua contribuição em relação à formação científica e cidadã dos participantes desta pesquisa. Os resultados demonstram que esta metodologia auxilia os estudantes na interpretação de textos, promove a capacidade de identificação e resolução de problemas, além de possibilitar a aplicação dos conteúdos de Química em situações do cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: estudo de caso; estratégia; ensino de Química.

ABSTRACT

The Case Study method has its origin in the "Problem-Based Learning" methodology and consists of narratives of complex situations which need scientific knowledge for decision making. The purposes of this paper are to present the case "Maria Eduarda's Health", to describe its application in a Senior High School group as part of an intervention based on the theme "Food", as well as to discuss its contribution concerning the civic and scientific education of the participants of the survey. The results show that this methodology helps the students in textual interpretation, promotes the ability to identify and solve problems and, in addition, enables the application of Chemistry contents in everyday situations.

KEYWORDS: Case Study; strategy; Chemistry teaching.

INTRODUÇÃO

A busca por metodologias que sejam aliadas dos professores no desenvolvimento dos conteúdos de Química tem suscitando diversos estudos. Muitas propostas vêm sendo apresentadas, a partir da ideia da construção do conhecimento por meio da utilização de “problemas” no ensino de Ciências. Em específico, neste trabalho trataremos da utilização do método Estudo de Casos no Ensino de Química.

Antes de apresentarmos os pressupostos que orientam esse método, uma reflexão a respeito da problematização no Ensino de Ciências nos parece conveniente ser feita. No livro *A necessária renovação do Ensino de Ciências*, Cachapuz e colaboradores (2011) apresentam algumas considerações acerca do problema para a Ciência sob a perspectiva de dois importantes pensadores da área. Simplificadamente, para Bachelard, sem a interrogação não pode haver conhecimento científico e para Popper toda a discussão científica deve partir de um problema. Com respaldo nesses comentários, corroboramos com a ideia de Cachapuz e colaboradores (2011) quando finalizam essa discussão e propõem que é nos problemas que encontramos

uma das principais fontes de motivação intrínseca, que deve ser estimulada no sentido de se criar nos alunos um clima de verdadeiro desafio intelectual, um ambiente de aprendizagem de que as nossas aulas de Ciências são hoje tão carentes (CACHAPUZ et al., 2011: 76).

Nesse contexto, a metodologia de ensino Estudo de Casos tem origem no método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), conhecido também como *Problem Based Learning* (PBL), que surgiu no final dos anos sessenta na Escola de Medicina da Universidade de McMaster localizada na cidade de Ontário, Canadá (SÁ e QUEIROZ, 2009; QUEIROZ et al., 2007; SILVA et al., 2011). Como uma das variantes do ABP, “o Estudo de Caso é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem, enquanto exploram a Ciência envolvida em situações relativamente complexas” (QUEIROZ et al., 2007: 731).

Algumas de suas principais definições são: os Estudos de Casos são histórias com uma determinada mensagem, não são simples narrativas para entretenimento, são histórias para ensinar (HERREID, 1998). Para Serra e Vieira (2006: 10) “casos são relatos de situações ocorridas no ‘mundo real’, apresentadas a estudantes com a finalidade de ensinar, preparando-os para a prática”. O método de Estudo de Casos consiste na utilização de narrativas – os casos propriamente ditos – sobre dilemas vivenciados por indivíduos que necessitam tomar decisões ou buscar soluções para os problemas enfrentados (SILVA et al., 2011: 186). No livro *Estudo de Casos no ensino de Química*, as autoras Luciana Passos Sá e Salete Linhares Queiroz enunciam que:

O Estudo de Casos é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Esse método consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas

questões. Tais narrativas são chamadas casos (SÁ e QUEIROZ, 2009: 12).

O ensino de Química demanda a relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social (SANTOS e SCHNETZLER, 2003), sendo que o entendimento dos conteúdos químicos auxilia na formação de cidadãos informados, capacitando a sua atuação na sociedade. O Estudo de Caso é uma proposta capaz de atender a essa demanda, pois enfatiza o aprendizado autodirigido dos conceitos químicos e o desenvolvimento da habilidade de tomada de decisões que se fundamentam nos conceitos científicos. Nesse sentido, os objetivos deste artigo são apresentar o caso "A saúde de Maria Eduarda", relatar sua aplicação em uma turma da 3ª série do ensino médio, bem como discutir os resultados obtidos em relação à formação científica e cidadã dos participantes desta pesquisa.

A utilização do Estudo de Casos no ensino de Química está evidenciada nos trabalhos apresentados em congressos e artigos publicados em revistas da área de Educação em Ciências. As iniciativas de popularização dessa metodologia de ensino na área da Química devem-se principalmente aos periódicos *Journal of Chemical Education*, *The Chemical Educator* e *Chemistry Education Research and Practice*, sendo que o primeiro criou uma seção específica para abordar este método em 1998. No Brasil, o método foi introduzido pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) da Universidade de São Paulo, que produziram casos abordando questões sociocientíficas e científicas (SÁ e QUEIROZ, 2009). Um levantamento bibliográfico apresentado por Pinheiro et al. (2010) realizado nos periódicos *Química Nova*, *The Chemical Educator*, *Chemical Education Research and Practice*, *International Journal of Educational Development*, *Journal of Chemical Education*, dentre outros, verificou a existência de 35 artigos científicos publicados entre 1980 e 2009, abordando o Estudo de Casos como uma ferramenta para o ensino de Química. Apesar desse considerável número, poucos trabalhos estavam relacionados com o aprimoramento dos conceitos químicos no nível médio, sendo grande parte deles voltados para o ensino de Química na graduação e pós-graduação.

Atualmente, algumas propostas utilizando o Estudo de Caso no ensino médio são encontradas com maior frequência na literatura. Dentre elas, destacamos o trabalho de Silva e colaboradores (2011) que utiliza o caso "SOS Mogi-Guaçu: mortandade de peixes no pesqueiro Recanto do Sentado" com estudantes da 2ª série do ensino médio. Na perspectiva de uma educação sustentável e para a cidadania, através desse caso os estudantes tiveram a oportunidade de discutir sobre poluição aquática, tipos de agrotóxicos e suas implicações para os seres vivos, despejos de esgotos em rios, processos de eutrofização, entre outros temas de importância ambiental. Os autores também enfatizam que essa estratégia de ensino promoveu nos estudantes o desenvolvimento da comunicação escrita, da argumentação e persuasão, da capacidade de trabalhar em grupo e de investigar e solucionar problemas. Ainda em uma problemática ambiental, Sousa e colaboradores (2012) estruturaram o "Caso das

macieiras da serra”, que suscitou a discussão de questões como o controle de pragas na agricultura e seus impactos sociais, ambientais e econômicos, além de possibilitar aos estudantes da 3ª série do ensino médio a utilização do conceito de isomeria para a explicação ou resolução do problema. O trabalho de Alba e colaboradores (2013) também utiliza a proposta metodológica Estudo de Casos no nível médio. O caso “*Automedicação: uma opção perigosa!*” foi aplicado a uma turma da 2ª série do ensino médio que estava iniciando seus estudos em Química Orgânica e foi utilizado para o ensino de funções orgânicas. Segundo os autores, a metodologia empregada favoreceu aprendizagens conceituais, desenvolvimento de habilidades, além de motivar os estudantes que se envolveram nas atividades desenvolvidas.

A fim de contribuir com mais uma proposta de utilização do Estudo de Casos no ensino médio, foi elaborado e aplicado pelos autores deste trabalho o caso “*A saúde de Maria Eduarda*”. A seguir, apresentaremos os objetivos e pressupostos em que nos baseamos para sua elaboração.

OBJETIVOS DO ESTUDO DE CASO E PRESSUPOSTOS PARA SUA ELABORAÇÃO

O método de Estudo de Casos muitas vezes é empregado com o objetivo de promover competências e habilidades nos estudantes como, por exemplo, interpretação de textos, resolução de problemas e tomada de decisões, porém sua utilização em sala de aula não é tão fácil quanto parece. O método exige uma participação ativa do professor, que tem um papel indispensável na aprendizagem dos alunos, sua atuação não se limita a simples escolha ou à redação de um caso e a sua aplicação. Essa metodologia de ensino exige muito do professor, pois antes da aplicação do caso há um trabalho extenso e minucioso por parte de quem o escreveu (que pode ser o docente ou não), a preparação cuidadosa executada pelo professor que vai aplicá-lo, bem como a exigência de dominar o assunto e sua aplicabilidade para as possíveis discussões em aula. Após a aplicação do caso, o professor deve se dedicar à avaliação do processo em si e das apresentações dos grupos e dos estudantes individualmente. Desta forma, a aplicação de um estudo de caso contempla três etapas (Figura 1), sendo que a primeira se divide em outras três (SERRA e VIEIRA, 2006).

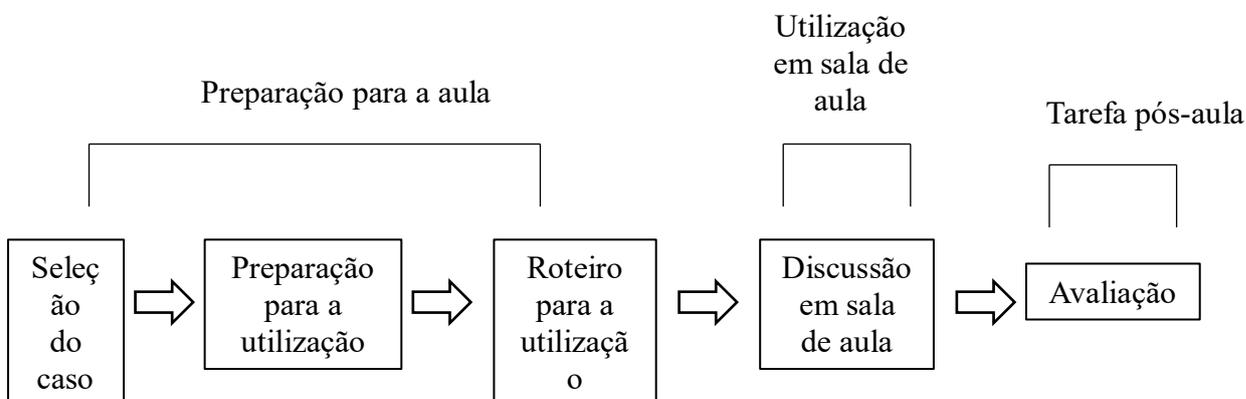


Figura 1- Etapas da aplicação do Estudo de Caso.

Através da aplicação de um estudo de caso podem ser almeçados os seguintes objetivos educacionais: introduzir conteúdos específicos; estimular a capacidade de tomada de decisão; demonstrar a aplicação de conceitos químicos na prática; desenvolver a habilidade em resolver problemas; desenvolver a habilidade de comunicação oral e escrita; trabalhar em grupo e o pensamento crítico. Para tanto, é necessário que estudantes e professor cumpram algumas tarefas básicas que estão elencadas no Quadro 1, que foi elaborado a partir das ideias de Sá e Queiroz (2009).

Tarefas dos estudantes	Tarefas do professor
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e definir o problema. - Acessar, avaliar e usar informações necessárias à resolução do problema. - Apresentar a solução do problema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajudar o estudante a analisar o problema, buscar informações sobre o assunto, considerar suas possíveis soluções. - Incentivar a reflexão sobre as consequências das decisões tomadas.

Quadro 1- Tarefas para o bom andamento do Estudo de Caso

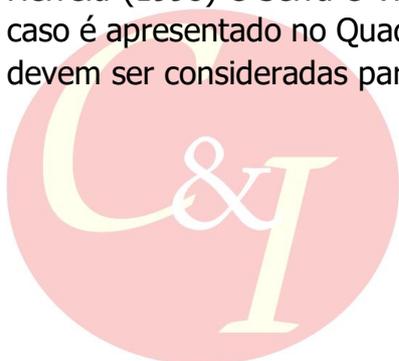
Em relação à elaboração de um "bom" estudo de caso, alguns aspectos devem ser considerados pelos autores. O Quadro 2 elenca algumas características de um estudo de caso "bom" e outro "ruim", que foram organizadas com base nas ideias de Herreid (1998) e Serra e Vieira (2006).

Características de um estudo de caso "ruim"	Características de um estudo de caso "bom"
<ul style="list-style-type: none"> - apresentar apenas a descrição dos fatos; - apresentar uma história sem foco definido; - não deixar claro o problema a ser discutido; - não conter informações necessárias para o esclarecimento do caso; 	<ul style="list-style-type: none"> - abordar um assunto relevante, que desperte interesse e atual; - possibilitar que haja empatia entre os estudantes e os personagens centrais; - incluir declarações e comentários dos personagens; - ser construído com objetivo didático claro;

<ul style="list-style-type: none"> - não mostrar o ambiente com o qual o assunto ou a organização estão envolvidos; - ser longo. 	<ul style="list-style-type: none"> - apresentar fatos claros, precisos, abrangentes e que contenham todos os dados que os estudantes possam precisar para tomar decisões; - possibilitar a reflexão de situações usuais do mundo real; - provocar um conflito (fatos controversos); - ser curto.
--	--

Quadro 2- Características do Estudo de Caso "bom" e "ruim".

Um exemplo de um "bom" caso, de acordo com as recomendações propostas por Herreid (1998) e Serra e Vieira (2006), é o "Ameaça nos Laranjais" (SÁ, 2006). Este caso é apresentado no Quadro 3, em que destacamos as principais características que devem ser consideradas para a produção de um "bom" caso.



Revista Ciências & Ideias

<i>Um bom caso deve ser atual</i>	Ameaça nos Laranjais	<i>Um bom caso narra uma história</i>
<p>Um bom caso é relevante ao leitor e desperta o interesse pela questão</p>	<p>Aproximadamente há três anos, em laranjais do município mineiro de Comendador Gomes, a poucos quilômetros da divisa com São Paulo, foi identificada pela primeira vez uma doença estranha, de origem misteriosa, que aniquila uma laranjeira em algumas semanas e, atualmente representa a maior ameaça para a citricultura do estado de São Paulo e do sul de Minas Gerais.</p>	
<p>Um bom caso inclui citações</p>	<p>Alfredo sempre morou e estudou em Barretos, onde concluiu o ensino médio juntamente com alguns amigos de infância. Depois de tantos anos estudando juntos, finalmente a separação foi inevitável. Alfredo prestou vestibular para odontologia na UNESP de Araraquara e George para letras, na mesma universidade. Fernando, Solange, Fabiana e Milena optaram por química na USP de São Carlos. Ao visitar a família no feriado, Alfredo tomou conhecimento de coisas estranhas que ocorriam por lá. Logo ao amanhecer, ao tomar café, seus pais, Seu Joaquim e Dona Cecília, lhe contaram o que está acontecendo.</p>	
<p>R</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Filho, os laranjais das nossas terras estão com uma misteriosa doença, perderam as folhas, que estão ficando sem brilho e algumas até já morreram. Estamos preocupados porque necessitamos da renda que vem desses laranjais, inclusive para manter você na universidade. - Pai, eu não entendo nada de agricultura, mas posso pedir ajuda aos meus colegas que estão morando em São Carlos. Eles estudam química e talvez possam nos ajudar a eliminar o problema que escrever uma carta e contar a eles o nosso problema. Vou fazer isso agora mesmo. 	

Um bom caso força uma decisão

Um bom caso provoca um conflito

Um bom caso deve ter utilidade pedagógica

Um bom caso produz empatia com os personagens centrais

Um bom caso é curto

Quadro 3- O Caso "Ameaça nos Laranjais" e a identificação dos elementos que auxiliam na elaboração de um "bom" caso

Baseados no caso "Ameaça nos Laranjais" e fundamentados nos pressupostos citados anteriormente, elaboramos o caso "A saúde de Maria Eduarda". A seguir, apresentaremos o contexto e a metodologia empregada nesta pesquisa bem como o caso aplicado, seguidos pela análise dos resultados.

CONTEXTO DA APLICAÇÃO DO CASO E METODOLOGIA DA PESQUISA

Este trabalho faz parte de uma pesquisa de mestrado, na qual investigamos as implicações da inserção da temática "Alimentos" aliada a metodologias de ensino diferenciadas no nível médio, sendo uma delas o Estudo de Casos (PAZINATO, 2012). As intervenções foram desenvolvidas durante os períodos regulares da disciplina de Química de uma turma da 3ª série do ensino médio de uma escola da rede estadual de ensino da cidade de Santa Maria, RS – Brasil. A turma era composta por 32 estudantes, 19 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, com faixas etárias bastante homogêneas, sendo 26 alunos com 17 anos e 6 alunos com 18 anos.

Durante o período de dois meses, os conteúdos de Química foram desenvolvidos a partir do tema "Alimentos" através de oficinas temáticas. Na primeira oficina temática "Composição química dos alimentos" foram abordados os seguintes conteúdos:

O ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA...

- tipos de nutrientes: macronutrientes que são as biomacromoléculas (carboidratos, lipídeos, proteínas) e micronutrientes (vitaminas e sais minerais);
- funções orgânicas.

Na segunda oficina "Alimentos: o combustível da vida" foram trabalhados os conteúdos:

- Energia
- Unidades do SI
- Processo de obtenção de energia a partir dos alimentos
- A quantificação da energia das reações químicas (calorímetro)
- Energia dos alimentos e das atividades físicas
- Guias alimentares: Pirâmide dos alimentos e roda alimentar.

Essas duas oficinas ocuparam sete das dez intervenções desenvolvidas e tiveram duração de 10 horas/aula. O Estudo de Caso "*A saúde de Maria Eduarda*" foi elaborado pelos pesquisadores deste trabalho com o objetivo de estimular os estudantes na resolução de problemas e na tomada de decisões conscientes, fundamentadas nos conhecimentos científicos adquiridos nas oficinas anteriores. Para a aplicação do estudo de caso foram necessárias duas intervenções, que corresponderam a 4 horas/aula, sendo que a décima intervenção foi destinada para avaliação dos estudantes sobre toda intervenção.

Durante a primeira intervenção referente à aplicação do caso, a turma foi dividida em quatro grupos, organizados pela afinidade dos alunos. Após a formação dos grupos, o caso "*A saúde de Maria Eduarda*" foi distribuído para cada estudante. Em um segundo momento, foi explicado o objetivo da atividade e que para poder resolvê-la seria necessária a realização de uma pesquisa bibliográfica. A fim de auxiliar os estudantes nesta etapa, foram fornecidas informações sobre algumas fontes de pesquisa, tais como: livros, textos de divulgação científica, revistas científicas e materiais eletrônicos. Os livros utilizados na pesquisa dos alunos foram disponibilizados pela biblioteca da escola, os textos de divulgação científica e os artigos científicos foram viabilizados pelo pesquisador e a pesquisa eletrônica foi realizada no laboratório de informática da escola. O tempo disponibilizado pela escola para as aulas de Química não permitiu que os estudantes realizassem toda a pesquisa em horário de aula, sendo essa concluída em horários do turno inverso, e para isso foi disponibilizado a cada grupo cópias dos textos de divulgação científica e dos artigos científicos. Os grupos tiveram o período de uma semana para pesquisarem e organizarem as suas propostas de "solução" para o caso. Na aula seguinte, dois estudantes de cada grupo apresentaram para o restante da turma os resultados de sua pesquisa, bem como cada grupo entregou um relatório descrevendo a solução do caso. O Quadro 4 apresenta o caso "*A saúde de Maria Eduarda*".

O ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA...

De acordo com a classificação de Herreid (1998) o caso "A saúde de Maria Eduarda" é considerado um "bom" estudo de caso, pois apresenta as seguintes características: o assunto é relevante e atual, desperta o interesse, produz empatia com os personagens centrais, inclui citações, provoca conflitos e é curto.

Em relação à análise dos dados obtidos, os mesmos foram tratados em uma perspectiva qualitativa e nos preocupamos mais com o processo do que com os resultados finais. Ainda esta pesquisa apresenta as seguintes características:

- [...] tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento [...]
- Os dados coletados são predominantemente descritivos [...]
- A preocupação com o processo é muito maior do que com o produto [...]
- A análise dos dados tende a seguir um processo indutivo [...] (LÜDKE e ANDRÉ, 1986: 11).

A saúde de Maria Eduarda

Maria Eduarda é estudante da 3ª série do Ensino Médio de uma escola da cidade de Santa Maria-RS e durante os últimos três meses estava sentindo tonturas, cansaço, fortes dores de cabeça e dificuldade de enxergar em ambientes com pouca luminosidade. O motivo desses sintomas é um mistério para Maria Eduarda e estão lhe prejudicando em seus estudos, sendo que no fim do ano prestará vestibular para o curso de Direito da UFSM. Buscando soluções para o seu problema, Maria Eduarda procurou seu médico:

- Bom dia Dr. Pedro!
- Como está Maria Eduarda?
- Não muito bem doutor, nos últimos tempos tenho sentido tonturas, cansaço, dores de cabeça e minha visão não está muito boa.
- Como está sua alimentação? Tem feito exercícios físicos?
- Doutor, devido à correria do dia a dia, tenho deixado de lado os exercícios e faço muitas refeições na rua, como hambúrguer, pastel, cachorro-quente e pizza quase todos os dias.
- Então, antes de tomar qualquer providência vou pedir alguns exames de rotina para você.

Em casa, após chegar do Laboratório de análises, e ao abrir o resultado do exame de sangue solicitado pelo Dr. Pedro, Maria Eduarda observou alguns valores

Glicose: 110 mg/dL
Colesterol Total: 220 mg/dL
Colesterol LDL: 150 mg/dL
Colesterol HDL: 70 mg/dL
Triglicérides: 190 mg/dL

Curiosa sobre o que indicavam, resolveu falar com seus amigos, que estudaram no ano passado em sua escola, e hoje cursam Química na UFSM:



Quadro 4- O caso "A saúde de Maria Eduarda".

Nesta investigação valorizamos a subjetividade dos sujeitos da pesquisa, através da observação e do material obtido durante a realização das intervenções, e o pesquisador não é considerado neutro, pois suas crenças e valores influenciam na obtenção e análise dos dados. De acordo com Günther (2006), a pesquisa qualitativa tem como características a grande flexibilidade e adaptabilidade, já que não utiliza instrumentos e procedimentos padronizados, considera cada problema objeto de uma pesquisa específica para a qual são necessários instrumentos e procedimentos específicos. Sendo assim, os passos que desenvolvemos foram: delineamento, coleta de dados, transcrição e preparação dos mesmos para sua análise específica. A seguir, apresentaremos os resultados obtidos e a maneira como foram analisados.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O caso "A saúde de Maria Eduarda" foi aplicado com o objetivo de promover competências e habilidades, como interpretação de textos, resolução de problemas e tomada de decisões, além de proporcionar a aplicação dos conceitos químicos em situações reais. Para incentivar a discussão do caso, a turma foi dividida em quatro grupos, que deveriam produzir um texto com as possíveis soluções para o problema e escolher dois representantes para apresentarem em aula as considerações de todo o grupo.

Com base nos textos produzidos pelos estudantes, na apresentação dos grupos e na discussão em sala de aula, foram criadas duas categorias para a análise da aplicação

do caso, sendo elas: *Possíveis soluções para o problema proposto* e *Avaliação dos estudantes sobre o caso*.

- Possíveis soluções para o problema proposto

De acordo com Sá e Queiroz (2009), para resolver um caso os estudantes devem passar por três etapas: identificação e definição do problema; acessar, avaliar e usar informações necessárias à sua solução; e por fim, apresentar a solução do problema. Assim, podemos constatar que os quatro grupos atingiram esses três estágios, pois todos apresentaram soluções para o caso.

Em relação à primeira fase da resolução do caso, os estudantes identificaram o problema proposto pela situação, conforme os trechos a seguir:

Grupo 1: *Nós temos que descobrir o que está prejudicando a saúde dela (Maria Eduarda), para isso temos que entender os dados do exame de sangue. Depois, temos que apontar as medidas que o médico deverá tomar para melhorar a saúde da Maria Eduarda.*

Grupo 2: *A gente é os amigos químicos da Maria Eduarda e vamos (sic) ajudá-la a descobrir o que está prejudicando a sua saúde.*

Grupo 3: *Temos que encontrar soluções para ajudar a melhorar a saúde da Maria Eduarda. Vamos ter que pesquisar e analisar o exame de sangue dela, para descobrir o que ela tem.*

Grupo 4: *O problema é a saúde dela (Maria Eduarda) temos que descobrir por que ela não está bem.*

Os grupos não apresentaram dificuldades na interpretação do problema, provavelmente isso se deve ao fato de o caso aplicado ser considerado “estruturado”, conforme a classificação de Sá (2010). Neste tipo de estudo de caso, o problema a ser solucionado é de fácil detecção, e pode apresentar várias alternativas de solução, cabendo ao estudante a tarefa de optar pela mais viável.

Sobre a segunda etapa da resolução, os estudantes utilizaram várias fontes bibliográficas em sua pesquisa. Essa constatação foi realizada em aula, pois foi fornecido um tempo para consultas em livros, textos de divulgação científica, artigos científicos e materiais eletrônicos. Além disso, na aula referente à apresentação das soluções de cada grupo, alguns estudantes comentaram que utilizaram os dados dos exames de sangue de amigos, vizinhos ou parentes para comparar com os índices apresentados pelo caso. Portanto, a pesquisa bibliográfica é uma das características centrais desse método, uma vez que requer que o próprio estudante acesse, avalie e use as informações para solucionar os problemas (SILVA et al., 2011; SÁ e QUEIROZ, 2009).

Enfim, para apresentação da solução do problema, os estudantes aplicaram seus conhecimentos de Química e apuraram informações realmente relevantes para o caso. A solução do problema exigiu que os estudantes formulassem hipóteses, parte essencial de uma pesquisa. Para Cachapuz e colaboradores (2011) a hipótese tem um

papel de articulação e de diálogo entre as teorias, as observações e as experimentações, servindo de guia à própria investigação. Algumas hipóteses levantadas pelos grupos foram:

Grupo 2: *Comparando os níveis dos componentes do sangue da Maria Eduarda com os padrões, percebemos que todos estão fora da faixa de normalidade. Isso pode ser por causa da má alimentação que vem tendo, ou também por não ter tempo para exercícios físicos.*

Grupo 3: *A Maria Eduarda está com todos os componentes do sangue alterados. Temos duas possibilidades para a causa desse problema: a primeira pode ser a alimentação errada e a segunda pode ser alguma doença. Já as tonturas e dores de cabeça podem ser por causa da falta de nutrientes ou ela pode estar grávida.*

Esses textos confirmam a ideia de Cachapuz e colaboradores (2011), de que as hipóteses são os guias de uma pesquisa.

Nessa metodologia, o elemento central do processo de aprendizagem são os problemas, os dilemas, os casos a serem solucionados (SILVA et al., 2011). Desta forma, a aplicação dos conteúdos químicos na tentativa de encontrar soluções para o caso de Maria Eduarda, favoreceu a aprendizagem dos estudantes. Alguns textos produzidos pelos grupos foram:

Grupo 1: *Pesquisando, descobrimos que alimentos com frituras (pastel, hambúrguer...) possuem ácidos graxos trans. Os lipídeos que podem ser formados por esse tipo de ácido, que afeta o coração e causa o cansaço que a Maria Eduarda sente. A tontura e a visão fraca é falta da substância química retinol presente na vitamina A, que é encontrada na cenoura, espinafre e fígado de animal.*

Grupo 2: *A Maria Eduarda come muito doce. Os doces são formados por açúcares, que são um tipo de carboidrato, que quando em excesso ficam no sangue e causam uma doença conhecida como diabetes. O principal açúcar encontrado nos doces é a sacarose (um dissacarídeo) que se quebra em glicose e frutose, por isso que a Maria Eduarda está com a glicose acima do normal. Para baixar essa quantidade de glicose, ela deve diminuir os carboidratos como os doces, as massas e os pães.*

Grupo 3: *O exame de sangue dela (Maria Eduarda) nos informa que ela está se alimentando muito mal. Estudamos que os alimentos fornecem importantes substâncias para as pessoas e que devemos ter uma alimentação saudável, fazer atividades físicas também pode ajudar. A melhor maneira de manter os níveis adequados de colesterol é se exercitar e comer bem. Procuramos alguns alimentos que ajudam a manter o bom colesterol e baixar o mau colesterol: frutas, vegetais, feijões e comer frango ou peixes ao invés de carne vermelha. Então, percebemos que a Maria Eduarda deve comer um pouco de tudo e evitar excessos, tem que comer todos os nutrientes como carboidratos,*

proteínas, vitaminas e lipídeos, pois eles fornecem substâncias importantes para a nossa vida.

Grupo 4: *Analizando os exames de Maria Eduarda, podemos notar que eles não apresentaram um bom resultado. Sua alimentação não está balanceada e com certeza ela deve ingerir mais do que as 2.100 Kcalorias indicadas para a sua idade. A alimentação dela está fora dos padrões estabelecidos pela OMS (Organização Mundial da Saúde) na pirâmide dos alimentos, pois os carboidratos são o tipo de alimento que ela mais consome.*

A função do ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido (SANTOS e SCHNETZLER, 1996). Podemos perceber que o caso possibilitou a aplicação e a discussão dos conteúdos científicos, a partir do problema proposto e que para os estudantes proporem possíveis soluções, tiveram que tomar decisões fundamentadas nos conceitos científicos aprendidos na escola.

Em relação às providências que o médico de Maria Eduarda deverá tomar, dois grupos apresentaram suas opiniões:

Grupo 1: *O Dr. Pedro deverá recomendar que a Maria Eduarda se alimente melhor e faça exercícios físicos. Ela deve parar de comer besteiras e doces fora de hora, já que sua glicose está 110 mg/dL e o normal é de 70 - 100. Também deve ter uma alimentação variada com todos os tipos de nutrientes, e rica em vitamina A para melhorar sua visão.*

Grupo 4: *Para não utilizar medicamentos no tratamento da Maria Eduarda, o médico deverá mandar que ela mude seus hábitos alimentares. O médico pode fazer uma dieta para ela com todas as vitaminas e nutrientes que ela precisa.*

Nos textos produzidos é evidente a apropriação de termos como nutrientes, carboidratos, lipídeos, proteínas e vitaminas, o que demonstra certa familiaridade dos estudantes com esses conceitos. Embora estejam presentes nas produções dos alunos, muitas vezes, esses conceitos não são empregados corretamente, como, por exemplo, no trecho do grupo 4, no qual os estudantes fazem menção a nutrientes e às vitaminas, como se as vitaminas não fossem um tipo de nutriente.

Ao final dessa atividade, todos os grupos apontaram a alimentação como causa ou uma das causas dos problemas de saúde de Maria Eduarda, e propuseram diversas soluções para o caso, cumprindo com a proposta inicial da metodologia de ensino. De acordo com Cardoso e Colinvaux (2000) o ensino da Química deve-se ao fato de possibilitar ao homem o desenvolvimento de uma visão crítica do mundo que o cerca, podendo analisar, compreender e utilizar este conhecimento no cotidiano, tendo condições de interferir em situações que contribuem para sua qualidade de vida.

- A avaliação dos estudantes sobre o caso

A avaliação dos estudantes sobre o estudo de caso "A saúde de Maria Eduarda" ocorreu durante a apresentação dos grupos, e as suas opiniões foram registradas através de anotações feitas pelos pesquisadores. Apesar de somente dois integrantes de cada grupo apresentarem as soluções para o caso, essa aula promoveu muitas discussões e a participação de toda a turma.

O estudo de caso "A saúde de Maria Eduarda" foi uma ferramenta motivadora do ensino de Química. Por meio das situações problemáticas propostas, os estudantes sentiram-se motivados a pesquisar soluções para o caso:

Estudante do grupo 4: Ao discutirmos sobre a saúde da Maria Eduarda, nos perguntávamos o que poderia estar causando esses problemas nela?

Estudante do grupo 1: O mais legal era ir achando as soluções para os sintomas dela. O mais fácil foi o da baixa visão à noite, que é causado pela deficiência de vitamina A.

Uma das habilidades desenvolvidas pelo caso proposto foi a busca de informações em diferentes fontes. Os estudantes ressaltaram em suas falas que aprenderam a fazer pesquisas bibliográficas e que essas contribuíram muito para a resolução do problema, isso pode ser observado nos trechos a seguir:

Estudante do grupo 4: Pesquisamos em vários livros, sites e artigos científicos. No começo, sentimos dificuldades pela linguagem utilizada, mas no final fomos nos acostumando.

Estudante do grupo 3: Nunca pesquisamos em tantas coisas diferentes, mas isso foi essencial para conseguirmos encontrar uma solução para os problemas da Maria Eduarda.

Outro aspecto a ser considerado é a identificação dos estudantes com os personagens do caso e com o problema proposto. De acordo com Sá e Queiroz (2009), as narrativas que devem ser solucionadas devem estar relacionadas com o contexto social e/ou profissional no qual os alunos estão imersos.

Estudante do grupo 4: A Maria Eduarda se parece muito comigo, a única diferença é que em vez de Direito, quero cursar Farmácia.

Estudante do grupo 2: Nós vivemos os mesmos problemas da Maria Eduarda, também temos a pressão do vestibular e às vezes, ficamos doentes também e, isso nos atrapalha.

Encontrar metodologias de ensino que ajudem os estudantes a realizarem atividades que levam em consideração suas experiências, interesses e estimulem a tomada de consciência e participação nas decisões de caráter sócio-científico são de vital importância para um bom encaminhamento da educação básica no país (SILVA et al., 2011). Desta forma, constatamos que o estudo de caso motivou os estudantes e desenvolveu habilidades como interpretação de problemas e investigação de soluções, auxiliando-os na capacidade de tomada de decisões, componente necessário para uma formação cidadã.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os nossos principais objetivos com a aplicação do caso “*A saúde de Maria Eduarda*” foram: auxiliar os estudantes na interpretação de textos, promover a capacidade de identificação e resolução de problemas, além de possibilitar a aplicação dos conteúdos de Química. Através dos resultados obtidos, percebemos que atingimos esses propósitos.

O Estudo de Caso é um método que exige leitura e interpretação para que se possa compreender o problema proposto. Apesar de o caso aplicado apresentar a tarefa de forma clara, a mesma precisou ser entendida pelos estudantes para que pudessem sistematizar os próximos passos de suas pesquisas. Esta metodologia de ensino propiciou um ambiente de interação entre os estudantes na busca de respostas que solucionassem o problema da personagem central “Maria Eduarda”. Eles propuseram hipóteses, pesquisaram em diferentes fontes, debateram sobre as possíveis causas dos sintomas da personagem, para enfim formularem suas respostas e soluções para o caso. Desta forma, fica evidente que a metodologia de ensino utilizada desenvolveu habilidades como interpretação de problemas (*interpretação do exame de sangue*), pesquisa em diferentes fontes (*levantamento de informações relevantes para o caso*), investigação de possíveis soluções (*análise e julgamento das informações obtidas*) bem como a capacidade de tomada de decisões para a proposição de respostas e soluções para o caso.

Além disso, esta atividade proporcionou a aplicação dos conhecimentos químicos em situações reais, as quais muitas vezes faziam parte da rotina dos próprios estudantes. Outra vantagem da estória narrada no caso aplicado foi à identificação da turma com os problemas vivenciados pela personagem central que, como os estudantes, estava no último ano do ensino médio e com várias atividades durante o seu dia, dentre elas a preparação para o vestibular.

A temática “Alimentos” que esteve em pauta em todas as intervenções, inclusive no caso proposto, permitiu a discussão e a reflexão dos estudantes em relação aos seus hábitos alimentares. A relação da Química com a energia e a composição química dos alimentos possibilitou alguns esclarecimentos e maior compreensão sobre este tema tão complexo e ao mesmo tempo tão presente no dia a dia de todos. Acreditamos que a indiscutível presença dos alimentos no cotidiano deu significado aos conteúdos e conceitos abordados em aula, contribuindo para um ensino voltado para o desenvolvimento pessoal com a aplicação dos conteúdos de Química em situações cotidianas.

Portanto, todos esses fatores favoreceram a aprendizagem dos conteúdos de Química. O método Estudo de Casos promoveu o trabalho em grupo, a capacidade de tomada de decisão e a interpretação de problemas reais, desta forma concretizando os objetivos que tínhamos traçado quando escolhemos esta temática e metodologia de

ensino. Além disso, com este artigo esperamos contribuir com mais uma proposta de utilização do Estudo de Casos no nível médio, tanto para a área de ensino de Química, bem como para professores que estejam em busca de estratégias de ensino diferenciadas.

REFERÊNCIAS

- ALBA, J.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Estudo de Caso: uma proposta para a abordagem de funções da Química Orgânica no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 76-96, 2013.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ D.; CARVALHO de, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011. 264 p.
- CARDOSO, S. P.; COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar Química. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 401-404, 2000.
- GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É A Questão? **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, mai-ago, 2006.
- HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99 p.
- PAZINATO, M. S. **Alimentos: uma temática geradora do conhecimento químico**. 176 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.
- PINHEIRO, A. N.; MEDEIROS, E. L.; OLIVEIRA, A. C. Estudo de Casos na formação de professores de Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 9, p. 1996-2002, 2010.
- QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P.; FRANSCISCO, C. A. Estudos de Caso em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.
- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. Campinas: Editora Átomo, 2009. 95p.
- SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação Química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003. 144 p.

O ESTUDO DE CASO PARA O ENSINO DE QUÍMICA...

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: O que significa ensino de Química para formar cidadão? **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 4, p. 28-34, nov., 1996.

SERRA, F.; VIEIRA, P. S. **Estudos de Casos:** como redigir, como aplicar. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 98 p.

SILVA, O. B. da; OLIVEIRA, J. R. S. de; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um Estudo de Caso para a Educação Química no Nível Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 185-192, 2011.

SOUSA, R. S. de; ROCHA, P. D. P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de Caso em Aulas de Química: Percepção dos Estudantes de Nível Médio sobre o Desenvolvimento de suas Habilidades. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 220-228, 2012.



Revista
Ciências & Ideias

ARTE E MATEMÁTICA: TEORIA DE REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA E PROPOSTA TRIANGULAR

Arts and Mathematics: the Theory of Registers of Semiotic Representation and the Theory of the Triangular Proposal

Simone Semmer [simone.semmer@gmail.com]

Sani de Carvalho Rutz da Silva [sani@utfpr.edu.br]

Marcos Cesar Danhoni Neves [macedane@yahoo.com.br]

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Ponta Grossa - PR. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT

Av. Monteiro Lobato, km 4

CEP: 84016-210 - Ponta Grossa – Pr - Brasil

RESUMO

Tanto a teoria de registros de representação semiótica de Duval, quanto a teoria da Proposta Triangular de Barbosa evidenciam conexões entre os processos cognitivos da primeira, com as ações indicadas pela segunda. Sendo assim, este artigo objetiva apresentar e discutir a interação entre Arte e Matemática no ensino de geometria, propondo uma aglutinação de visualização, a construção e o raciocínio de Duval, com uma análise de imagens, o fazer artístico e a contextualização de Barbosa. Para tanto, inicialmente, é apresentada a teoria de Duval e sua aplicação no ensino de geometria; num segundo momento, apresenta-se a Proposta Triangular de Barbosa e suas aplicações no ensino da Arte. Perante essas apresentações, fundamentou-se a utilização conjunta das duas teorias de aprendizagem, propondo uma possível aglutinação, discutindo suas potenciais aplicações.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria de registros de representação semiótica; Proposta triangular; Arte e Matemática; Geometria.

ABSTRACT

Both Duval's theory of registers of semiotic representation and Barbosa's theory of Triangle Proposal show connections between the former's cognitive processes and the actions indicated by the latter. Therefore, this paper aims at presenting and discussing the interaction between the arts and mathematics in the teaching of geometry, proposing a wider visualization: Duval's construction and reasoning with image analysis and the making of the arts and its contextualization in Barbosa's frame. For this purpose, initially, Duval's theory and its applications in the teaching of geometry are presented; subsequently, this paper presents Barbosa's Triangular Proposal and its applications in the teaching of the arts. We suggest a joint use of the two learning theories, proposing a possible assemblage and discussing its potential applications.

KEYWORDS: *semiotic representation; triangular proposal; arts and mathematics; geometry.*

INTRODUÇÃO

Artistas representam, por meio da pintura, da escultura, do desenho, da gravura e de outras manifestações, suas concepções de mundo, colocando sua interpretação pessoal, seu modo de visualização e sua compreensão de espaço, tempo e cultura.

Assim fez Magritte (1898-1967), em sua obra "A Perspicácia", em que realizou um autorretrato (Figura 1), ou seja, representou a si mesmo olhando para um ovo e pintando a sua versão para o objeto: o artista pintou um pássaro, não um ovo; visualizou no ovo um pássaro, quer dizer, expôs na obra a sua ideia mental do ovo (KRAUSE, 2009).



Figura 1. Perspicácia de Magritte.

Fonte: <<http://www.rene-magritte.org/rene-magritte-paintings.jsp>>

Acesso em: 11 jun. 2013

Da mesma forma, esse pintor, ao usar um poema visual, um caligrama, justificou que o "cachimbo" que pintou numa tela (Figura 2), não era um cachimbo, mas uma representação dele (FOUCAULT, 2004).



Figura 2. A traição da imagem – Magritte.

Fonte: <<http://collections.lacma.org/node/239578>>. Acesso em: 14 jun. 2013.

Ao representar um objeto numa tela, Magritte, intencionalmente, chamou a atenção do espectador, fazendo-o pensar sobre a representação de imagens em obras de arte,

ARTE E MATEMÁTICA...

cuja "representação" do objeto não é o próprio objeto, mas, uma concepção, uma interpretação em relação a ele.

Uma "representação" serve para expressar, designar ou denotar, em palavras ou símbolos, o aspecto, a aparência de alguém ou algo. Assim, matematicamente, pode-se representar uma quantidade de objetos por meio de um símbolo, como se faz ao representar números por meio de numerais ou uma incógnita por meio de uma letra. Historicamente é possível verificar que diversas civilizações utilizaram distintas linguagens, diferentes representações e métodos ao realizar contagens e registros de objetos.

O verbo "representar", quando usado no ensino de Matemática, indica a possibilidade de expor determinado objeto matemático de várias formas, como escrita, notação, símbolo, traçado ou desenho, ou seja, a representação de um número pode ser feita por meio de desenho ou símbolo. Sua compreensão dependerá dos conhecimentos de quem a lê. Como observa-se na Figura 3, as ilustrações "representam", cada uma delas, o número 16, respectivamente da esquerda para a direita: em escrita maia, egípcia, esquemática e romana (IMENES, 1991).

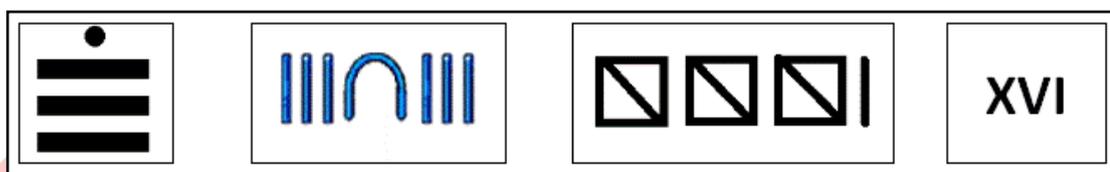


Figura 3. Representações distintas do número 16.

Fonte: Autoria própria, adaptada de Imenes (1991)

No entanto, para um leigo, tais ilustrações poderiam não, representar, necessariamente, o número 16, pois, as interpretações dependem das informações que o leitor possui sobre elas, ou seja, as representações e suas interpretações emergem do conhecimento que se tem delas e do uso das linguagens. Duval (2009) as denomina de representações semióticas.

Segundo esse autor, essas representações semióticas nem sempre são reconhecidas pelos estudantes da forma como o docente almeja, pois há dificuldades cognitivas envolvidas.

As dificuldades cognitivas, segundo Duval (2009), dizem que toda atitude intelectual que necessita de raciocínio, de explicação, de descrição, de cálculo ou de resolução de problema, passam pelas representações semióticas, para que, ao serem convertidas, resultem em aprendizagem. Nessa aprendizagem, fazem parte a visualização, a construção e o raciocínio.

Assim como a aprendizagem de um conceito matemático depende da apreensão ou produção de sua representação semiótica, da mesma forma, a aprendizagem em Arte depende da interseção entre a experimentação, a decodificação e a informação. Barbosa (2005) denomina essa interseção de Proposta Triangular e enfatiza o ensino de Arte a partir da aglutinação de três ações: análise de imagens, fazer artístico e contextualização.

Diante do exposto, o objetivo deste texto é apresentar e discutir que tanto a visualização, a construção e o raciocínio, propostos por Duval, quanto a análise de imagens, o fazer artístico e a contextualização da teoria de Barbosa, podem integrar

ARTE E MATEMÁTICA...

Arte e Matemática, numa aglutinação de ações e procedimentos das propostas teóricas desses autores.

Este artigo está dividido da seguinte maneira: inicialmente, apresenta-se a teoria de representação semiótica de Duval e sua aplicação no ensino de geometria. Em seguida, apresenta-se a Proposta Triangular de Barbosa e suas aplicações no ensino de Arte. E, ao final, fundamenta-se a possível aglutinação dessas duas teorias, discutindo-se uma possível metodologia.

ENSINO DE GEOMETRIA COM REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS

Segundo Duval (2012, p. 268), objetos matemáticos não devem ser confundidos com suas representações, pois a distinção entre um objeto e sua representação é "um ponto estratégico para a compreensão da matemática."

Segundo esse mesmo autor (2003, 2009), os registros de representação semiótica se referem a significados, a concepções e a comunicações de ideias mentais. Objetos matemáticos (*ibidem*, p. 267) "não estão diretamente acessíveis à percepção ou à experiência intuitiva imediata" como estão os objetos reais. Portanto, é preciso saber representá-los, registrá-los.

Há aqui um paradoxo, uma vez que não se pode ter compreensão em Matemática se não houver distinção entre um objeto e sua representação, e, além disso, é por meio de representações semióticas que se podem compreender objetos matemáticos (DUVAL, 2009, 2012).

Afirma ainda esse autor que apreensão, produção ou registro de uma representação semiótica é chamada *semiósis*, e a apreensão conceitual de um objeto é denominada *noésis*. E reafirma: "Não há *noésis* sem *semiósis*, é a *semiósis* que determina as condições de possibilidade e do exercício da *noésis*" (*ibidem*, 2009, p. 17). Ou seja, a aprendizagem de um conceito matemático depende de apreender ou produzir uma representação semiótica dele. Segundo Duval (2011, p. 68), "o que é matematicamente essencial em uma representação semiótica são as transformações que se podem fazer, e não a própria representação."

Essas representações também precisam ser decodificadas conforme o conhecimento prévio que se tem delas ou de processos análogos, como os de transformação de registros. Ou seja, para haver entendimento num problema matemático, é necessário representá-lo por meio de registros e simbologia própria, bem como decodificá-los, interpretá-los e aplicá-los corretamente. Nesse sentido, segundo Duval (1995), citado por Fainguelernt (1999), ressalta-se a importância da visualização e dos outros dois tipos de processos cognitivos relevantes no ensino de Matemática: construção e raciocínio (Figura 4).

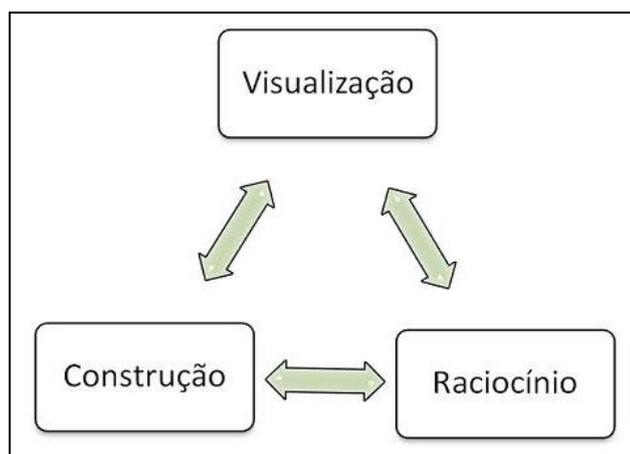


Figura 4. Processos cognitivos importantes no ensino de Matemática.

Fonte: Adaptado de Fainguelernt (1999, p. 54)

Esses três processos cognitivos, quando integrados, principalmente numa atividade de geometria, favorecem o desenvolvimento do pensamento matemático.

Segundo Fainguelernt (1999, p. 54), para Duval, a visualização "é uma passagem às figuras em qualquer caminho que se esteja construindo", pois, "visualização geralmente se refere à habilidade de perceber, representar, transformar, descobrir, gerar, comunicar, documentar e refletir sobre as informações visuais" (*idem, ibidem*, p. 53). Já o processo de construção, para essa autora, dependerá das ligações entre as propriedades matemáticas do conceito que se estará levantando. E, assim, ainda segundo essa autora, envolvendo esses dois processos, decorre o raciocínio, que corresponde à realização ou comprovação de um teorema, axioma e/ou definição, voltando então à visualização a fim de validar a análise realizada.

Para poder validar uma definição e/ou conceito matemático, e se utilizando desses três processos, pesquisas de Educadores Matemáticos (FAINGUELERNT, 1999; DUVAL, 2003 2009; 2011; KALEFF, 2003; MACHADO, 2003; ALMOULOUD, 2003; LORENZATO, 2006) sugerem o ensino de geometria ligado a registros de representações semióticas e à habilidade de visualizar tanto objetos do mundo real quanto conceitos e propriedades de objetos matemáticos, bem como a representá-los por meio de registros semióticos desses objetos, como desenhos, gráficos, modelos, esquemas e símbolos.

Os educadores matemáticos acima referidos indicam o trabalho com uma variação de representações do mesmo objeto, ou seja, se o conteúdo a ser estudado for polinômios, por exemplo, o professor pode usar expressões algébricas, modelos com material manipulável e/ou representações geométricas com grades de multiplicação. Se o trabalho for realizado com poliedros, pode-se usar desenhos, modelos tridimensionais, modelos transparentes, utilizando somente arestas, representações tridimensionais em suporte bidimensional, dentre outras representações gráficas.

Ao se utilizar de materiais manipuláveis, Kaleff (2003) explica que a aprendizagem de geometria também emprega métodos didáticos que privilegiam a visualização, usando representações de figuras geométricas. Segundo essa autora, no contexto geométrico, a habilidade da visualização é de suma e fundamental importância, pois a

ARTE E MATEMÁTICA...

visualização de objetos geométricos privilegia o conjunto das operações mentais envolvidas no processo cognitivo.

Kaleff (2003) destaca ainda, a importância do entendimento das informações visuais no ensino de Matemática e, propõe atividades de reconhecimento e entendimento de desenhos em perspectiva. A autora sugere procedimentos didáticos envolvendo materiais concretos no estudo de poliedros, principalmente os construídos com material de baixo custo. Alguns exemplos de operações mentais básicas que podem ser inseridas no ensino de geometria são citados pela autora:

Identificar uma figura plana, isolando-a dos demais elementos de um desenho; reconhecer que algumas propriedades de um objeto (real ou imagem mental) são independentes de características físicas como tamanho, cor e textura; identificar um objeto ou um desenho quando apresentado em diferentes posições; produzir imagens mentais de um objeto e visualizar suas transformações e movimentos; relacionar um objeto a uma representação gráfica ou a uma imagem mental dele mesmo; relacionar vários objetos, representações gráficas ou suas imagens mentais para identificar semelhanças e diferenças entre eles. (*idem, ibidem*, p. 16)

Ou seja: no ensino de geometria, as operações mentais citadas por Kaleff são exigidas e, de acordo com o exposto, se baseiam, principalmente, nas pesquisas realizadas por Duval.

Kaleff (2003) lembra que elementos geométricos, como ponto, reta, plano, sólidos e outros, pertencem ao mundo das ideias, mas se originaram no mundo físico e representam abstrações de objetos reais. Para os alunos, segundo ela, essa ambiguidade no ensino de geometria pode se apresentar como uma grande dificuldade, pois, por um lado, eles podem não perceber que os objetos geométricos são abstratos; por outro, entender que podem ser representados graficamente em livro-texto, em tela do computador ou em modelo de papelão. Nesse caso, independente do meio utilizado, todas as representações correspondem ao mesmo objeto geométrico.

A respeito dos meios utilizados, Duval (2009) explica que, do ponto de vista da aprendizagem, existem dois tipos de transformações de representação semiótica: tratamento e conversão. A transformação da representação inicial de um objeto matemático, usando-se apenas um sistema semiótico, é denominada tratamento. Ou seja: numa resolução de equação algébrica em que se pretende descobrir o valor da incógnita, e cujas etapas de resolução utilizam linguagem algébrica, o registro semiótico é um tratamento, pois somente se usou um tipo de linguagem, a algébrica. Entretanto, no caso de uma função algébrica, quando representada por meio de gráfico cartesiano, por exemplo, estará usando dois sistemas semióticos, a linguagem algébrica e o plano cartesiano, tratando-se, portanto, de uma conversão (DUVAL, 2009).

O autor ressalta a importância da diversificação de registros de representação semiótica no ensino, principalmente no ensino de geometria, e também compara registros analógicos com registros de linguagens:

[...] o recurso a registros analógicos (figuras, esquemas, diagramas...) pode igualmente se revelar mais simples e mais possante que o recurso

a registros de linguagem (texto descritivo, lista de fórmulas ou de relações...) para a resolução de problemas físicos ou geométricos. Porque as figuras e os esquemas permitem representar a totalidade das relações entre os elementos, constituindo um objeto ou uma situação. (*idem, ibidem*, p. 81)

Diante do exposto, a conversão passa despercebida no processo de aprendizagem, pois o professor a encara como se fosse uma atividade evidente e natural nas aulas de Matemática. Porém, Duval (*ibidem*, p. 18) explica que a conversão de representações semióticas de objetos matemáticos "não é evidente nem espontâneo para a maior parte dos alunos e dos estudantes." E o autor vai além, expondo dois fenômenos distintos: o de heterogeneidade de dois registros de representação e o de congruência e não congruência entre elas.

A congruência ou não entre duas representações semióticas são indicadas por Duval (2009) em três critérios: correspondência semântica dos elementos significantes, univocidade semântica terminal e correspondência na ordem da organização das unidades compondo cada uma das duas representações.

Os critérios indicados pelo autor podem ser exemplificados com a seguinte situação: o triplo de um número acrescido de duas unidades é igual a dezessete. Essa oração, em linguagem natural, pode ser expressa em linguagem algébrica pela equação $3x + 2 = 17$. Ao fazer a conversão de uma linguagem à outra, organiza-se na mesma ordem, ou seja, realiza-se a leitura da língua natural da esquerda para a direita, então, representa-se a equação na linguagem algébrica no mesmo sentido. Nesse procedimento, estar-se-á utilizando o critério da "correspondência na ordem da organização das unidades."

Da mesma forma, ao verificar que o triplo de um número corresponde a $3x$, têm-se dois signos: o 3 representa o triplo e a quantidade três, além do x que representa o número desconhecido. Costa (2011, p. 05) explica esse critério de Duval com outra equação ($2x + 7 = 5$):

A correspondência semântica das unidades de significado diz respeito a uma combinação binária existente entre as representações. No registro de partida, representado em linguagem natural, uma determinada palavra precisa está associada a apenas um signo. Nesse problema, não se verifica esse fator, pois a palavra dobro está associada a dois signos, ao número 2 e ao sinal de multiplicação.

Ou seja, estabeleceu-se, nessa conversão, o critério da correspondência semântica das unidades de significado, indicando que existe combinação binária entre as representações apresentadas.

No que diz respeito ao terceiro critério, a univocidade semântica terminal acontece quando, numa conversão, a informação é mantida. No exemplo dado ($3x + 2 = 17$), a operação semântica indicava a operação multiplicativa e, mesmo tendo mudado de registro semiótico, a operação multiplicativa continua. Duval (2009, p. 69) explica-a afirmando que "a cada unidade significativa elementar da representação de partida, corresponde uma só unidade significativa elementar no registro de representação de chegada."

Nas palavras do autor:

Esses três critérios permitem determinar a congruência entre duas representações semioticamente diferentes e representando, ao menos, parcialmente o mesmo conteúdo. Duas representações são congruentes quando há correspondência semântica entre suas unidades significantes [...]. A dificuldade da conversão de uma representação depende do grau de não-congruência entre a representação de partida e a representação de chegada (*Idem, ibidem*, p. 69).

Portanto, as representações gráficas, quando visualizadas pelos alunos, podem não ser percebidas na totalidade desejada. De acordo com Duval (2011, p. 91), num mesmo desenho, é possível ter hipóteses diferentes. Não se pode "ter certeza se o que é dado a ver representa realmente a propriedade desejada."

A interpretação visual, no estudo de geometria, compreende figuras e desenhos. Duval explica a oposição entre os termos "desenho" e "figura". Segundo ele, "o desenho é a configuração particular" que pode ser mostrada num suporte como papel, quadro negro ou monitor de computador, enquanto que a figura compreende "propriedades do objeto representado pelo desenho, ou, ainda, a classe de todos os desenhos que podem ser representações visuais desse objeto." (*ibidem, ibidem*, p. 91)

Kaleff (2003, p. 16) afirma que "ao visualizar objetos geométricos, o indivíduo passa a ter o controle sobre o conjunto das operações mentais básicas exigidas no trato com a Geometria." Essa autora indica que a utilização dos modelos de sólidos geométricos (seja em desenhos ou outro modelo concreto) pode auxiliar o aluno a "visualizar, reconhecer e analisar as propriedades geométricas." (*idem, ibidem*, p. 16)

De acordo com Duval (2011, p. 92), "o simples reconhecimento perceptivo das figuras pode ser uma ajuda ou, ao contrário, um obstáculo para resolver um problema." Ou seja: para reconhecer as propriedades dos sólidos geométricos e utilizá-los na determinação de áreas e volumes, a compreensão dos desenhos é fundamental, fazendo conexão entre desenho e figura.

Wong (2010, p. 237) corrobora com essa ideia quando afirma que "é pelo olhar humano que o mundo bidimensional ganha significado", e que, o desenho, quando realizado sob vários pontos de vista, pode se tornar tridimensional, pois o desenhista visualiza mentalmente a forma toda e a faz girar mentalmente, "como se estivesse em suas mãos." Assim, no ensino de geometria, a realização de desenhos de observação de objetos ou modelos, comuns na disciplina de Arte, pode ser um aliado à disciplina de Matemática, principalmente no que tange ao ensino de geometria, pois se poderá tanto analisar, quanto reconhecer propriedades geométricas desses objetos ou modelos.

Seja em geometria ou em outra área da Matemática, Duval (2009, p. 63) ressalta que "a conversão das representações semióticas constitui a atividade cognitiva menos espontânea e mais difícil de adquirir para a grande maioria dos alunos", pois, segundo o autor, a compreensão em Matemática implica a capacidade de mudar de registro naturalmente, sem dificuldades. Da mesma forma, cabe ressaltar que a mudança de registro de um objeto em Arte é a visualização dele tanto na sua tridimensionalidade, quanto na sua representação por meio de desenhos e figuras.

ARTE E MATEMÁTICA...

Já foi mencionado que "não há *noésis* sem *semiósis*", não há aprendizagem sem representações, nesse mesmo sentido, segundo Vergani (2009), a representação é um elo entre a exploração dos dados e a verificação dos modelos, podendo estar, diretamente ligada, tanto ao real, quanto ao imaginário.

Essa ligação, entre o real e o imaginário, segundo Ostrower (2005), também está relacionada às Artes, enquanto que as representações semióticas e seus registros são ligados à Matemática.

Então, aproximar Arte e Matemática, indicadas por Fainguelernt e Nunes (2006), ligando o real e o imaginário, o concreto e o abstrato, por meio de representações semióticas, pode vir a ser um diferencial no ensino.

Quanto à experiência dessa aproximação, o texto a seguir expõe a construção de conhecimento "quando há interseção da experimentação com a codificação e com a informação" (RIZZI, 2003, p. 66), baseada na proposta triangular de Barbosa (2005).

O ENSINO DE ARTE POR MEIO DE PROPOSTA TRIANGULAR

A proposta de Barbosa (1991), denominada de "Metodologia Triangular", foi a principal fundamentação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Arte (BRASIL, 1998). Segundo esse documento, "o aluno desenvolve sua cultura de arte fazendo, conhecendo e apreciando produções artísticas. Essas ações integram o perceber, o pensar, o aprender, o recordar, o imaginar, o sentir, o expressar, o comunicar." (BRASIL, 1998, p. 19)

Segundo as DCE de Arte, essa metodologia foi pensada inicialmente para o trabalho em museus e se adaptou à concepção educacional de que a Arte tem conteúdo específico e compreende uma "articulação entre a produção, a crítica, a história e a estética." (PARANÁ, 2007, p. 20)

Ao propor essa metodologia, Barbosa (2005) defende a arte não somente como expressão, mas, como objeto do conhecimento, como desenvolvimento cultural cujo ensino exige mais que desenhar, pintar ou modelar; exige a estimulação da alfabetização do olhar. Segundo a autora, "o conhecimento em artes se dá na interseção da experimentação, da decodificação e da informação." (*ibidem, ibidem*, p. 32)

Ao indicar essa proposta em **A Imagem no Ensino da Arte** (1991), a autora a fundamenta usando a expressão "Metodologia Triangular." No entanto, em seu livro **Tópicos Utópicos** (1998), salienta que tal designação não é adequada, insistindo para que se utilize a expressão "Proposta Triangular do Ensino da Arte." A autora justifica a nomenclatura de sua proposta:

[...] no ensino da arte, surgiu a abordagem que ficou conhecida no Brasil como Metodologia Triangular, uma designação infeliz, mas uma ação reconstrutora. [...] Culpo-me por ter aceitado o apelido e usado a expressão Metodologia Triangular em meu livro **A Imagem no Ensino da Arte**. Hoje, depois de anos de experimentação, estou convencida de que metodologia é construção de cada professor em sua sala de aula e gostaria de ver a expressão Proposta Triangular substituir a prepotente designação Metodologia Triangular. (*ibidem*, 1998, p. 33)

ARTE E MATEMÁTICA...

Assim, de acordo com as indicações dessa autora, cabe aqui salientar que, neste artigo, se usará tanto uma quanto outra expressão, dependendo da literatura consultada.

O ensino da Arte, segundo Rizzi (2003), deve ser realizado a partir de três ações: ler obras de arte, fazer arte e contextualizar. A leitura de obras de arte desperta, segundo a autora, a capacidade crítica dos alunos; o fazer arte representa o experimentar, o reproduzir e o criar, sempre com base num referencial; a contextualização refere-se ao conhecimento, ao histórico, à cultura. Rizzi ainda salienta que a "Proposta Triangular do Ensino da Arte" não segue uma ordem específica para as três ações, mas as integra na busca de significados.

Ou seja: ao ler obras de arte, realiza-se análise de imagem, decodificando-a. Essa decodificação, segundo Barbosa (2005, p. 37), "envolve análise crítica da materialidade da obra e princípios estéticos ou semiológicos, ou gestálticos ou iconográficos." Para essa autora, "a imagem é considerada campo de estudo, e o que constitui a aprendizagem é a construção de significados pelo observador." (*ibidem, ibidem*, p. 44) A autora ainda enfatiza que a criança, na escola, deve, ao ser mediada pelo professor, ler "palavras, gestos, ações, imagens, necessidades, desejos, expectativas, enfim, fazer leitura" de si mesmo e do mundo em que se vive (*ibidem, ibidem*, p. 35), ou seja, deve-se realizar a leitura como interpretação cultural, numa alfabetização, pois cultura sinonimiza prática.

Essa leitura ou análise implica questionamentos, busca de informações, intuição, descoberta e crítica, e, nessa interpretação, não há certo ou errado. Entretanto, deve-se ter o cuidado de interpretar a obra em consonância com seu observador, e não a obra e seu realizador. (RIZZI, 2003)

Ao realizar o trabalho em *ateliê*, realiza-se a ação correspondente ao fazer artístico, ou seja, trata-se do momento da criação, da composição e da experimentação, em que os estudantes interagem com a diversidade de materiais e os usam em função dos objetivos mediados pelo professor e de seu conhecimento e interpretação, experimentando o domínio da prática artística. (*idem*, 2003)

Na ação da contextualização, inserem-se as informações advindas da História da Arte e de outras áreas do conhecimento. É a integração da arte e da ciência, estabelecendo-se relações interdisciplinares. Segundo Barbosa (2005, p. 37): "A história da arte ajuda as crianças a entender algo do lugar e tempo nos quais as obras de arte são situadas. Nenhuma forma de arte existe no vácuo: parte do significado de qualquer obra depende do entendimento de seu contexto."

A contextualização, segundo essa autora (1998, p. 37), era prioritariamente histórica. Atualmente, associa-se o pensamento holístico e a contextualização, podendo "ser histórica, social, psicológica, antropológica, geográfica, ecológica, biológica etc." A autora ainda explica que contextualizar é estabelecer relações e que, no processo de ensino e de aprendizagem, a contextualização leva à interdisciplinaridade.

As três ações - ler obras de arte, fazer arte e contextualizar - podem ser também substituídas por respectivos sinônimos, como codificação, experimentação e informação, ou ainda, respectivamente, pelos seguintes termos: análise de imagem, fazer artístico e histórico da obra.

ARTE E MATEMÁTICA...

De acordo com Barbosa (1998), alguns professores entenderam erroneamente a proposta, aplicando cada ação separadamente, ou seja, usavam a contextualização, a leitura de imagens e a produção artística sempre na mesma sequência ou se limitavam a usar apenas uma das ações.

Nesse contexto, Barbosa (1998) explica que as ações devem ser trabalhadas de forma integrada, sem ordem preestabelecida, e é o professor da disciplina que faz a articulação entre ela, conforme o objetivo pedagógico. Dessa forma, o educador passa a ser um mediador cultural, quando trabalha leitura de imagens e utiliza a contextualização, ou quando, a partir da produção artística, foca a contextualização do resultado. Essa relação pode ser visualizada na Figura 5, em que as setas não seguem uma única direção, configurando a integração entre as três ações.

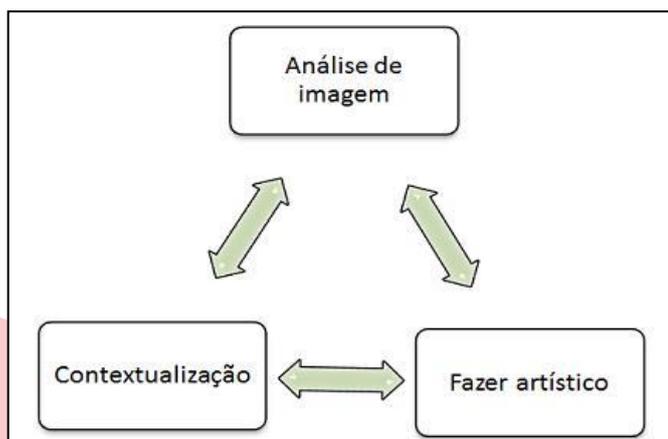


Figura 5. Metodologia Triangular.

Fonte: Adaptado de Barbosa (1998, p. 37-38)

Essa integração, quando realizada pelo professor de Arte, pode desencadear, segundo Rizzi (2003, p. 70), "três ações decorrentes: decodificar/codificar, experimentar, informar e refletir." Segundo a autora, pode-se relacionar à ação "ler obras de arte" a crítica e a estética; à ação "fazer artístico", inserir a prática artística e, à ação "contextualização", colocar as relações entre arte e outras áreas do conhecimento.

PROPOSTA DE INTERAÇÃO DAS TEORIAS DE DUVAL E BARBOSA

Interpretar e analisar obras de arte são ações que subentendem apreciar imagens, realizadas pelo ser humano, decifrando informações decorrentes das técnicas utilizadas pelo artista, o período histórico em que a obra foi realizada, e reconhecer a diversidade de sentidos e de culturas que a obra pode proporcionar, bem como ter o entendimento da produção artística.

Segundo Barbosa (1998, p. 46), "interpretações são qualificáveis e, portanto algumas interpretações podem ser melhores que outras" e, como implicam visões de mundo, num mesmo trabalho, pode haver interpretações contraditórias e competitivas. Os PCN de Arte indicam o trabalho de interpretação de informações em todas as formas artísticas:

ARTE E MATEMÁTICA...

O professor precisa orientar tarefas em que os alunos percebam as qualidades das formas artísticas. Seu papel é o de propiciar a flexibilidade da percepção com perguntas que favoreçam diferentes ângulos de aproximação das formas artísticas: aguçando a percepção, incentivando a curiosidade, desafiando o conhecimento prévio, aceitando a aprendizagem informal que os alunos trazem para a escola e, ao mesmo tempo, oferecendo outras perspectivas de conhecimento. (BRASIL, 1998, p. 98)

Para Barbosa (2005, p. 64):

O importante não é ensinar estética, história e crítica de arte, mas, desenvolver a capacidade de formular hipóteses, julgar, justificar e contextualizar julgamentos acerca de imagens e de arte. Para isso usam-se conhecimentos de história, de estética e de crítica de arte.

Da mesma forma que, em Arte, a interpretação de informações visuais está ligada aos problemas cotidianos em diversas áreas do conhecimento, para Barbosa (1998, p. 38), "qualquer conteúdo, de qualquer natureza visual e estética, pode ser explorado, interpretado e operacionalizado através da Proposta Triangular." Segundo Kaleff (2003, p. 17), a interpretação de informações visuais pode ocorrer desde as mais "sofisticadas representações gráficas", como obras de arte, imagens de um raio-X, imagens microscópicas de bactérias e vírus, até as mais simples, como um mapa indicando um caminho ou, ainda, um simples esboço de figura geométrica.

A interpretação de informações visuais também é necessária para o conhecimento matemático, principalmente quando se trata de visualização em geometria. E visualização é um dos três processos enfatizados por Duval. Nesse mesmo contexto, Barbosa (1998, p. 40) afirma que as ações da Proposta Triangular são "processos mentais que se interligam para operar a rede cognitiva da aprendizagem."

Analisando os processos de Duval (visualização, construção e raciocínio) ligados ao ensino de Matemática e às ações de Barbosa (análise de imagem, fazer artístico e contextualização) ligadas ao ensino de Arte, observou-se que se poderia usá-los metodologicamente no ensino de geometria, aglutinando-os numa proposta inusitada e inovadora. A formação acadêmica, nessas duas áreas do conhecimento, instigou os autores deste artigo a realizarem este estudo e a experimentar seu uso no ensino de geometria.

Realizou-se uma sequência de atividades em turmas de ensino médio, em aulas de uma das autoras, orientada e supervisionada pelos demais autores, objetivando o ensino de geometrias não-euclidianas, usando Arte e Matemática. Salienta-se que, neste estudo, foram desenvolvidas atividades envolvendo geometria plana, espacial e projetiva com ênfase em perspectiva e anamorfose. E, em determinados momentos, a visualização foi unida à análise de imagem; a construção, ao fazer artístico e à contextualização, e, esta, por sua vez, fundiu-se em todo o processo, por meio do contexto histórico, da compreensão da representação visual e do raciocínio, com validação de teoremas e definições por meio da visualização. Um ciclo fechou-se, pois, na seguinte sequência: visualização, análise de imagem, construção, fazer artístico, contextualização, raciocínio e visualização.

É necessário frisar que a experimentação iniciou-se e finalizou-se com a *visualização*. Porém, em relação às outras ações e processos, não se seguiu um percurso rígido ou um ordenamento específico. Procurou-se integrar a busca de significados conforme

ARTE E MATEMÁTICA...

eram necessários para ampliação e consolidação do conhecimento e na busca dos objetivos.

Em linhas gerais essa metodologia foi aplicada no estudo de sólidos geométricos, principalmente poliedros, envolvendo desenhos de observação, registros fotográficos, análise de imagens e composição de imagens. (SEMMER; SILVA; DANHONI NEVES, 2013) A metodologia utilizada baseou-se em Duval e Barbosa, aliando, aglutinando, suas teorias de aprendizagem.

Ou seja: os processos cognitivos citados por Duval (visualização, construção e raciocínio) podem estabelecer comunicações com a rede cognitiva das ações da Proposta Triangular de Barbosa (análise de imagem, fazer artístico e contextualização), complementando-se mutuamente, como se pode observar na Figura 6, a qual representa um esquema de aglutinação dos processos e ações das duas teorias, ou seja, aos processos da teoria de Duval, acrescentam-se ações da teoria de Barbosa.



Figura 6. Integração, aglutinação das teorias de Duval e Barbosa.

Fonte: Autoria própria

Pode-se observar na figura, que, como as cores se misturam, formando novas cores, também as ações e processos formam novas concepções metodológicas.

Parte-se do pressuposto de que, se as ações da proposta triangular devem ser integradas para a aprendizagem de Arte (RIZZI, 2003) e se os processos de Duval estiverem conectados, é possível tornar mais lúdica a aprendizagem da Matemática (FAINGUELERNT, 1999) Portanto, essa conexão de teorias, exemplificada na Figura 6. poderia formar uma rede entre essas duas áreas do conhecimento (Arte e Matemática).

A conexão entre Arte e Matemática não é inovadora; já foi utilizada por Fainguelernt e Nunes (2006, 2009). Da mesma forma, Flores (2007, 2010) evidenciou a possibilidade de integrar a visualização no ensino de geometria, por meio do "modo de olhar" e do "modo de representar", realizando associação entre visualização e contextualização.

ARTE E MATEMÁTICA...

Barbosa (1998) cita um aplicativo multimídia para o ensino de geometria, ressaltando que esse foi um dos trabalhos de pesquisa em que a interpretação prática da Proposta Triangular foi aplicada de forma adequada. Trata-se da dissertação de mestrado de Biancho Filho (UnB, 1998), que utilizou momentos da história da arte, quando a geometria foi importante para a relação geometria e imagem. (MONTEIRO, 2005)

E, como citado, um exemplo da conexão das teorias de Duval e Barbosa pode ser visualizado em Semmer (2013), cuja dissertação focou o trabalho interdisciplinar de Arte e Matemática envolvendo alunos do Ensino Médio, para ensinar geometrias não-euclidianas. Os resultados evidenciaram a possível relação entre as teorias apresentadas, proporcionando uma prática inovadora no ensino de Matemática, do ponto de vista dos procedimentos realizados, além da reflexão da prática pedagógica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo pretendeu apresentar e discutir a possibilidade de aglutinação metodológica entre as teorias de Duval (2003, 2009, 2011) e de Barbosa (1998, 2005).

A aglutinação, nos seus diversos significados, indica unir, colar, juntar, fundir, e foi justamente o apresentado: a possibilidade de fundir, unir e juntar as duas teorias e as duas áreas do conhecimento, numa proposição interdisciplinar e correlacionada.

Diante do exposto, pode-se verificar que não se pode ter compreensão em Matemática se não houver distinção entre um objeto e sua representação. O ato de representar um objeto está ligado à interpretação que se tem ou que se quer manifestar sobre ele. As informações e as ideias mentais que se têm sobre o objeto influenciam na construção de sua representação e no entendimento de teoremas, definições e conceitos a ele ligados.

Ao mesmo tempo, em Arte, para realizar a representação de um objeto, as conexões entre o conhecimento do objeto, sua relação com o cotidiano e as transformações que se podem fazer, são essenciais na realização de uma composição artística, envolvendo o objeto.

Diante disso, verificam-se conexões entre representações matemáticas e artísticas, que dependem da interpretação. Conseqüentemente, a interpretação depende da contextualização e, assim, formando um ciclo, tanto as ações de Barbosa quanto os procedimentos de Duval poderão, no entender deste estudo, ao serem aplicados, facilitar a aprendizagem de Arte e de Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S. A. Registros de representação semiótica e compreensão de conceitos geométricos. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em matemática**: registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papyrus, 2003. p. 125-148.

BARBOSA, A. M. **A imagem no ensino da arte**. São Paulo: Perspectiva, 1996.

ARTE E MATEMÁTICA...

_____. **Tópicos utópicos**. Belo Horizonte: C/Arte, 1998.

_____. As mutações do conceito e da prática. In: _____. (org). **Inquietações e mudanças no ensino da arte**. São Paulo: Cortez, 2003. p. 13-26

_____. **A imagem no ensino da arte**. São Paulo: Perspectiva, 2005.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Arte. Brasília: MEC/SEF, 1998.

COSTA, W. R. Equação, conversão de duas linguagens: da natural para a algébrica. XII Conferência Interamericana de Educação Matemática, CIAEM. Recife, 26-30 junho, 2011. In: **Anais da XII Conferência Interamericana de Educação Matemática – CIAEM**. Recife, PE: 2011. Disponível em:

<http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/1825/767>.

Acesso em: 14 abr. 2013.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em matemática**: registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus, 2003. p. 11-34

_____. **Semiósis e pensamento humano**, registros semióticos e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

_____. **Ver e ensinar a matemática de outra forma**. São Paulo: PROEM, 2011.

_____. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. **REVEMAT - Revista Eletrônica de Educação Matemática**.

Florianópolis, v. 07, n. 2, p. 266-297, 2012. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n1p118>>. Acesso em: 23 fev. 2013.

FAINGUELERNT, E. K. **Educação matemática, representação e construção em geometria**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FAINGUELERNT, E. K.; NUNES, K. R. A. **Fazendo arte com matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

_____. **Tecendo matemática com arte**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORES, C. R. **Olhar, saber, representar, sobre a representação em perspectiva**. São Paulo: Musa, 2007.

_____. Cultura visual, visualidade, visualização matemática: balanço provisório, propostas cautelares. **Zetetiké – FE – Unicamp**, v. 18, número temático 2010.

Disponível em:

<<http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/zetetike/article/view/2756>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

FOUCAULT, M. **Isto não é um cachimbo**. Trad. Jorge Coli. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

IMENES, L. M. **Os números na história da civilização**. 4 ed. São Paulo: Scipione, 1991.

ARTE E MATEMÁTICA...

KALEFF, A. M. M. R. **Vendo e entendendo poliedros**: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças geométricos e outros materiais concretos. 2 ed. Niterói: EdUFF, 2003.

_____. Registros semióticos e obstáculos cognitivos na resolução de problemas introdutórios às geometrias não-euclidianas no âmbito da formação de professores de matemática. **Bolema**. Ano 20, n. 28, p. 69-94, 2007.

KRAUSE, G. B. O ovo de Magritte: da metaficção como proteção do enigma. **Revista de Comunicação, cultura e Teoria da Mídia - GHEBH-13**. Centro Interdisciplinar de Semiótica da Cultura e da Mídia. v. 1. n. 13, 2009. Disponível em: <<http://www.cisc.org.br/revista/ghrebh/index.php?journal=ghrebh&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=37&path%5B%5D=42>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

MACHADO, S. D. A. (org.). **Aprendizagem em matemática**: registros de representação semiótica. Campinas, SP: Papirus, 2003.

MONTEIRO, M. C. A proposta triangular de arte: resumo das pesquisas. **Contrapontos**. v. 5. n. 2, p. 317-325, Itajaí, mai/ago 2005.

OSTROWER, F. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Vozes, 2005.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. Departamento de Educação Básica. **Diretrizes curriculares da educação básica, arte**. Curitiba: SEED, 2007.

_____. Departamento de Educação Básica. **Diretrizes curriculares da educação básica, matemática**. Curitiba: SEED, 2008.

RIZZI, M. C. de S. Caminhos metodológicos. In: BARBOSA, A. M. (org). **Inquietações e mudanças no ensino da arte**. São Paulo: Cortez, 2003. p. 63-70.

SEMMER, S. **Ensino de geometrias não-euclidianas usando Arte e Matemática**. 2013. 254 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

SEMMER, S.; SILVA, S. C. R.; DANHONI NEVES, M. C. Anamorfose no ensino de geometria. **Revista Alexandria**. v. 6, n.3, p. 61-86, nov. 2013.

VERGANI, T. **A criatividade como destino**: transdisciplinaridade, cultura e educação. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

WONG, Wucius. **Princípios de forma e desenho**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS: UMA APROXIMAÇÃO PEDAGÓGICA POSSÍVEL

Remote sensing and indigenous ethnic groups: a possible pedagogic approach

Cleise Helen Botelho Koeppe¹ [cleise.k@hotmail.com]; **Regina Maria Rabello Borges**¹ [rborges@pucrs.br]; **Lori Viali**¹ [viali@pucrs.br]; **Regis Alexandre Lahm**¹ [lahm@pucrs.br]

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

RESUMO

Este artigo propõe as tecnologias digitais de imagens como recurso pedagógico para o estudo das etnias indígenas brasileiras modernas. Tem como objetivo promover momentos de análise e debates acerca das informações observadas nas imagens orbitais e fotografias aéreas que levem à valorização dos conhecimentos tradicionais dos povos da floresta, bem como à identificação de impactos ambientais decorrentes da ação antrópica em alguns biomas do território brasileiro. Espera-se, com este trabalho, auxiliar na construção da alteridade positiva acerca desses grupos étnicos, promovendo a formação de cidadãos solidários, críticos e éticos. A pesquisa teve como sujeitos trinta e seis educandos de uma turma do sétimo ano, de uma escola municipal de Gravataí-RS. Após a seleção de imagens orbitais e fotografias aéreas de aldeias indígenas atuais, os educandos discutiram a respeito dos elementos constatados e relataram por escrito suas impressões. O trabalho desenvolvido permitiu a superação de preconceitos constituídos ao longo dos anos escolares e o desenvolvimento de novas habilidades perceptivas e interpretativas pelos sujeitos.

PALAVRAS CHAVE

Sensoriamento remoto; Índios brasileiros; Alteridade.

ABSTRACT

This paper proposes digital imaging technology as a pedagogical strategy for the study of modern Brazilian indigenous ethnicities. It aims at promoting moments of analysis of the information observed by Remote Sensing in order to give rise to debates that lead to the recovery of indigenous traditional knowledge as well as to the identification of environmental impacts of anthropogenic activities on some biomes in Brazil. It is hoped that this work can help in the construction of positive alterity about these ethnic groups, promoting the education of supportive, critical and ethical citizens. The research had as subjects students, aged between 11 and 15 years, of a municipal school in Gravataí -RS. These students discussed the elements observed and reported in writing their impressions about satellite images and aerial photographs of indigenous villages today. The work allowed the overcoming of bias acquired over the school years and the development of new perceptive and interpretative skills by the subjects.

KEYWORDS

Remote Sensing; Brazilian native indigenous groups; Alterity.

INTRODUÇÃO

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

A abordagem da temática indígena, na escola, adquiriu relevância com a Lei nº 10.645, de 10/03/2008. Ao tornar obrigatório o estudo dessa cultura nos estabelecimentos de ensino fundamental e médio, a legislação procura resgatar equívocos históricos relacionados a essas etnias.

As concepções a respeito das etnias indígenas remontam ao período colonial, quando o indígena passou a ser considerado como um indivíduo *uno*, ao mesmo tempo ingênuo e agressivo, conhecedor dos segredos naturais de um ambiente ora idílico, ora ameaçador. A perplexidade do europeu, ao deparar com essa nova e exótica cultura, produziu a representação de uma nação selvagem, inocente e, por isso, passível de ser dominada, explorada e destruída (ARRUDA, 2002).

Essa representação, que associa o índio à natureza, encontra-se incrustada, em nosso imaginário, a ponto de desconstituir o indígena como tal se o mesmo não estiver adornado de penas, vestindo tanga, vivendo na floresta e portando arco, flecha e tacape (GRUPIONI, 1994). Uma interpretação que resulta em estereótipos, caricaturas e marginalização do indígena brasileiro.

Superar essa representação deve ser um dos objetivos do ensino de Ciências, como preveem os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998):

Conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro, bem como aspectos socioculturais de outros povos e nações, posicionando-se contra qualquer discriminação baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais; [...], (BRASIL, 1998, p. 07).

Tassinari (1995: 445) alerta para a importância da abordagem da temática indígena na escola, visando ao fornecimento de "informações mais corretas e menos preconceituosas", promovendo, assim, o conhecimento da realidade político-social do país, a crítica aos preconceitos e estereótipos, a aceitação das diferenças étnicas e culturais e a "reflexão sobre a nação que almejam no futuro".

Desapropriadas de seus saberes, minorias étnicas que compõem a população brasileira permanecem relegadas a segundo plano. Associadas a contribuições exóticas ou folclóricas, recebem menor importância do que lhes é de direito. Entretanto, os povos indígenas e seus saberes, usualmente objetos de estudo das ciências humanas, podem enriquecer a construção do conhecimento nas mais diversas áreas, entre elas, a disciplina de ciências.

Ribeiro (1987: 09) afirma:

O índio relaciona-se harmonicamente com seu nicho ecológico, equilibrando a biomassa humana com a fitomassa e a zoomassa. Desenvolve, conscientemente ou não, uma política agrícola e demogenética que defende e preserva a natureza, condição de sua própria sobrevivência.

O contato e a análise dessas relações e conhecimentos podem levar, portanto, a uma nova maneira de encarar o meio ambiente, as práticas agrícolas e o caráter multicultural da população brasileira, em um trabalho pautado pelo diálogo, pela aceitação das diferenças e pelo compartilhamento de conhecimentos mútuos (SILVA,

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

1995), numa proposta educativa em que a alteridade é a força motriz.

Uma das formas de se atingirem esses enfoques pedagógicos é a proposição de atividades que comparem os hábitos socioculturais dos povos indígenas e do homem urbano. Entretanto, as etnias indígenas costumam habitar locais protegidos e distantes, o que praticamente inviabiliza um trabalho presencial para o desenvolvimento dessas atividades.

Superando as barreiras físicas do distanciamento geográfico, o sensoriamento remoto, por ser uma técnica de obtenção de dados visuais e características da superfície terrestre, com os quais não temos contato físico (LAHM, 2000, p. 67) transforma-se em uma alternativa para esse tipo de trabalho escolar. Outro ponto relevante a se considerar é a atratividade despertada pelas imagens orbitais que, segundo Moraes e Florenzano (2004), ampliam a capacidade de observação dos alunos, agilizam seu processo de aprendizagem e permitem a criação de uma nova consciência ambiental.

O potencial pedagógico das tecnologias digitais é imensurável. Segundo Rosa, Santos Jr. e Lahm (2007, p. 25), "enriquecem o processo de ensino aprendizagem tanto para o professor quanto para o aluno, tornam as aulas mais atraentes e com múltiplas possibilidades de estarem mais associadas à realidade do aluno."

A opção pelo trabalho com imagens apoia-se no discurso de Santos, Lahm e Borges (2009, p. 97) ao afirmarem que "Talvez as imagens supram lacunas que antes a linguagem escrita não havia preenchido. A imagem propõe uma visão alternativa e provoca reflexão, novas impressões, ao invocar outros sentidos."

Neste artigo, logo após a descrição da metodologia empregada para a pesquisa, passaremos a discutir as concepções dos educandos acerca da cultura indígena e a desconstrução de estereótipos elaborados ao longo do trabalho com fotografias aéreas e imagens orbitais selecionadas de softwares disponibilizados pelo Google, buscando identificar e compreender as contribuições do sensoriamento remoto para o desenvolvimento dessa aprendizagem.

METODOLOGIA

O trabalho de pesquisa ora descrito foi desenvolvido com trinta e seis alunos, na faixa etária de 11 a 15 anos, matriculados no sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do município de Gravataí – RS. A autora desta pesquisa também é professora regente dessa turma. O trabalho foi desenvolvido ao longo do ano letivo de 2011, inserido no planejamento curricular das atividades anuais da disciplina de Ciências.

Com o intuito de preservar a autenticidade dos relatos, optou-se por não corrigir os seus erros gramaticais e ortográficos. As identidades dos sujeitos também foram preservadas por meio da utilização de pseudônimos indígenas escolhidos por eles em uma lista na qual constava o pseudônimo e seu significado.

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

Foram propostas atividades de observação comparativa com 10 imagens de aldeias, por meio de fotografias aéreas disponibilizadas pelo software Google Imagem™, pois, nessa etapa do trabalho, os conhecimentos necessários para a manipulação do Google Earth™ mostraram-se complexos para encontrar a localização exata das diversas aldeias. Os educandos, divididos em oito menores grupos, selecionaram nove diferentes etnias: Marubo, Matis, Kayapó, Ye'kuana, Karajá, Kaxinauá, Juruna, Suruí, Guarani e Kaingang, e buscaram imagens representativas de suas aldeias para exposição e discussão no grupo - as imagens foram coletadas nos sites da ISA – Instituto Socioambiental - e FUNAI – Fundação Nacional do Índio. Solicitou-se que os alunos comparassem as imagens quanto à forma geométrica, à proximidade de recursos naturais, à presença de áreas de lavoura ou extração, ao tipo de acesso, ao tipo de construção e à quantidade das habitações.

Os alunos também foram visitar presencialmente uma aldeia Kaingang em um município próximo, Viamão –RS, e, para isso, foram impressas cópias da imagem orbital, disponível no Google Earth™, buscada por meio do endereço completo dessa aldeia pelos próprios alunos. Posteriormente, solicitou-se que analisassem os mesmos aspectos na imagem adquirida.

As falas dos alunos, durante a discussão, e os relatos escritos foram analisados com base na técnica denominada Análise Textual Discursiva (MORAES e GALIAZZI, 2007), originando três categorias: hábitos de moradia, isolamento na floresta e comparações entre hábitos culturais dos educandos e dos índios Kaingangs atuais (Quadro 1).

Unitarização	Unidades de significado	Categorias
Análise detalhada de textos escritos e diálogos transcritos do diário de campo da pesquisadora	<ul style="list-style-type: none"> * interação da tribo com o meio ambiente * conceito de habitação indígena * descrição do entorno das aldeias * semelhanças e diferenças entre as etnias e os hábitos dos alunos 	<ul style="list-style-type: none"> *interações ambientais *Hábitos de moradia indígena *comparações entre hábitos indígenas e não indígenas

Quadro 1. Processo de categorização das informações

As atividades, desenvolvidas a partir de imagens orbitais, obtidas por sensoriamento remoto e disponíveis na internet, permitiram uma aproximação com os aspectos a serem avaliados pelos educandos.

Considera-se imagem orbital toda aquela imagem obtida por satélite, aeronave ou fotografia aérea. Produto da interação da radiação solar com o objeto – alvo-, as imagens orbitais formam-se a partir da capacidade de absorção, reflexão ou transmissão inerentes ao alvo. O resultado dessa interação entre o alvo e a radiação solar permite a formação de uma imagem captada por sensores remotos que será traduzida segundo suas características espectrais, espaciais e temporais que lhe

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

conferem cores, resoluções e localizações espaço-temporais passíveis de análise pelo observador (STEFEN, 2011), permitindo uma interpretação rica em detalhes de ordem ambientais, que podem proporcionar diferentes construções de aprendizagem em relação aos aspectos culturais e ecológicos.

Segundo Rudorff (2011), "Sensoriamento remoto é um termo utilizado na área das ciências aplicadas que se refere à obtenção de imagens, à distância, sobre a superfície terrestre", contudo, a despeito do interesse despertado pela profusão de cores e formas de uma imagem orbital, a mera observação das características visuais pode levar à simplificação de um contexto bem mais complexo em relação à cultura indígena. O conteúdo exposto nas imagens, associados aos conhecimentos adquiridos por meio da investigação das etnias, podem levar a reformulações significativas nas representações constituídas a respeito do indígena e dos biomas nos quais esses grupos vivem, desde que sejam interpretados adequadamente a partir da compreensão do mecanismo de formação dessa imagem e constante supervisão do educador. Sem isso, é possível que o educando interprete equivocadamente alguns símbolos presentes na imagem, baseando-se em suas experiências pessoais.

Os grupos tiveram acesso a textos diversos escritos por Posey (1986) e Ribeiro (1987), que descrevem práticas culturais e agrícolas indígenas, para auxiliar na interpretação dos dados.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Convencionou-se representar as aldeias por meio de uma figura circular, em cujo centro, geralmente, observa-se uma edificação maior e uma fogueira. As ocas, construídas com palha, ocupam os limites do círculo. Uma representação que demonstra clara influência midiática uma vez que remonta às ideias cinematográficas apresentadas em filmes de *cowboy*.

Dez imagens selecionadas pelo grupo eram vistas aéreas; dessas, apenas, quatro possuíam o formato circular. As outras seis eram retangulares e mostravam também às margens de um curso d'água, ferrovias ou estradas asfaltadas.

A concepção da aldeia circular é tão presente no imaginário dos educandos que **Yara** descreveu a imagem observada e selecionada por seu próprio grupo da seguinte forma:

"A aldeia da minha tribo Ye'kuana tem a forma geométrica redonda, as ocas são redondas feitas de palha." (Aluna **Yara**)

Uma rápida análise na imagem original (fig.1) permite identificar características bem diversas das descritas em seu texto. Tais características apoiam-se em conceitos geométricos essencialmente associados ao ensino de matemática, salientando o caráter interdisciplinar da atividade com sensoriamento remoto.



Figura 1. Aldeia Ye'Kuana de Roraima.**Fonte:** http://img.socioambiental.org/d/239440-1/yekuana_4.jpg

Moraes e Florenzano (2004: 1322) salientam que

Em geral os projetos escolares que utilizam as imagens de satélite possuem caráter interdisciplinar. A interdisciplinaridade promove a aquisição de novos conhecimentos e favorece novas formas de aproximação da realidade social, bem como propicia novas leituras das dimensões socioculturais das comunidades humanas.

Ao mencionar essa perspectiva interdisciplinar, torna-se necessário citar que a proposta de trabalho com a temática indígena era, inicialmente, fruto de uma proposta interdisciplinar dentro da escola. Com o decorrer do tempo, essa proposta foi perdendo força, e os professores das demais disciplinas partiram para outros enfoques pedagógicos, alegando que o tema já não era passível de adaptação aos conteúdos de sua matéria.

A perplexidade apresentada pelo grupo, em relação à forma geral das disposições das moradias em uma aldeia, e as variações detectadas por meio da visualização das imagens contribuíram para que os alunos iniciassem o processo de reestruturação das representações a respeito da cultura indígena, desconstruindo a ideia de que todos os indígenas habitam ocas.

Os resultados publicados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) referentes ao Censo de 2010 descrevem, como ocas ou malocas: "casas usadas por várias famílias, podem ou não ter paredes, variam de tamanho e geralmente são cobertas por folhas, palhas ou outras matérias vegetais" e relatam que apenas 12,6% da população indígena pesquisada habitam esse tipo de moradia.

Em suas falas, o tema surgia sempre que eram discutidos aspectos relacionados aos direitos indígenas, ainda que de maneira ligeiramente preconceituosa, como nas falas de **Iacina e Piatã**:

"Não entendo mais nada, que índio é esse: vestido de roupa normal, morando em casas super boas, que não tem nada a ver com a aldeia que eu achava. Os índios estão cheio de moleza... as casas deles são

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

melhores que a minha e eles tem uns carrão!" (Alunos **IACINA** e **PIATÃ**)

Ainda que tais discursos não representem uma construção alteritária positiva (JODELET, 2002), denotam a capacidade de interpretar criticamente as imagens, apropriando-se de informações nelas presentes, comparando esses dados à sua realidade pessoal e refletindo sobre eles. Rosa, Santos Jr e Lahm (2007, p. 26) destacam que esse resultado é possível quando se utiliza a tecnologia como recurso pedagógico:

[...] ao fazer uso das TIC, o professor passa a ter uma garantia a mais quanto à pertinência de suas aulas, pois todo avanço promovido por esses recursos possibilita e contribui para que os alunos tornem-se mais críticos, reflexivos e inseridos num mundo cada vez mais digital, ou, se se preferir, hipermoderno.

Tais discursos apresentam o conflito enfrentado pelo grupo e descrito por Oliveira (1995) como resultante do embate entre a representação racista do índio distante e a predominância de uma cultura de preconceito mascarada pelo pseudorracismo presente nas ações da maioria dos indivíduos urbanos brasileiros. Tal prática acaba por desenvolver o pensamento de que o índio que foge aos padrões estereotipados assume uma identidade não indígena.

Concordamos com Santos, Lahm e Borges (2009, p. 103) quando afirmam que "[...] o processo de ensino, priorizando o diálogo, o debate e a análise crítica da realidade, favorece a formação da autonomia e da identidade do cidadão responsável, político e ético [...]" e, por isso, os debates e discussões sobre as etnias indígenas, nas atividades aqui discutidas, foram constantemente alimentados na busca de um pensamento autônomo e alteritário que permitisse reformulações nesses conceitos arraigados.

A íntima relação dos povos indígenas com a floresta e o meio ambiente concorre para a consolidação desse estereótipo (GIANNINI, 1994), que rejeita a identidade indígena se o indivíduo se afasta do ambiente natural. Tais aspectos evidenciaram-se com mais clareza pela visualização das imagens.

Oliveira (1995, p.78) alerta para as acepções correntes nas representações sociais do indivíduo culturalmente identificado como "índio":

[...] constitui um indicativo de um estado cultural, claramente manifestado pelos termos que em diferentes contextos podem vir a subsistir – silvícola, íncola, aborígine, selvagem, primitivo, entre outros. Todos carregados com um claro denotativo de morador das matas, de vinculação com a natureza, de ausência dos benefícios da civilização. A imagem típica [...], é sempre de um indivíduo nu, que apenas lê no grande livro da natureza, que se desloca livremente pela floresta [...].

Essa representação surgiu claramente nas primeiras etapas do trabalho investigativo e começou a ser revista pelos alunos no momento em que tiveram acesso às imagens.

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

Dentre as etnias investigadas, as que apresentam maior proximidade com as zonas urbanas são Guarani e Kaingang. Situadas na região sul do país, suas aldeias localizam-se próximas a grandes centros urbanos e muitas sobrevivem de venda de artesanato e exploração turística de seus hábitos.

As imagens das demais etnias representavam aldeias na região amazônica ou no cerrado brasileiro. As observações dos alunos permitiram identificar que a maioria ainda não reconhece as características de campo do cerrado, confundindo as regiões de vegetação rasteira com áreas desmatadas. Essa confusão determinou uma interpretação equivocada, descrita por alguns, e associada a um misto de desilusão:

“As ideias que as imagens dão não são iguais as que eu tinha antes de trabalhar com elas. A minha ideia antes era que os índios cortavam as árvores e depois eles plantavam outras no lugar.” (Aluno **ITAJI**)

Iacina trouxe, em seu relato, o conhecimento da realidade das tribos Guarani do RS, as quais possuem alguns representantes que vivem à beira da estrada, em barracas de lona, e retiram seu sustento de esmolas ou venda de produtos artesanais:

“A ideia que eu tinha antes do trabalho, era sobre o índio comum que vivia na floresta com as roupas que os outros usavam e deram para ele e eles moravam no chão puro, ou seja, na terra e em volta lona para eles morarem. E eu achava que o índio não desmatava mais ele desmata sua floresta.” (Aluna **IACINA**)

Todavia, **Iacina** associou esse índio vitimizado à condição de destruidor de uma floresta própria. Essa atitude demonstra que o processo de reconhecimento alteritário do indígena substituiu o “índio selvagem” pelo “índio vitimizado” e, posteriormente, deu lugar ao “índio destruidor do meio ambiente”.

Acauã diferenciou-se da maioria do grupo, identificando áreas de várias densidades vegetais sem, contudo, associá-las a biomas específicos, ao afirmar:

“Eu pensava que todos os índios viviam em florestas fechadas mais agora eu vi que tem índios que tem florestas abertas e que alguns nem floresta têm.” (Aluno **ACAUÃ**)

O estudo de biomas brasileiros pode ser favorecido a partir de análises de imagens orbitais, permitindo novas percepções a respeito dos impactos ambientais que sofrem e discussão crítica de técnicas de manejo e sustentabilidade (SANTOS, LAHM E BORGES, 2009).

O uso do sensoriamento remoto como recurso pedagógico tornou perceptível e compreensível uma realidade distante, desconhecida e, por isso, não interessante. Inicialmente, as falas de **Iramaia e Abati** eram a verbalização do sentimento de muitos que, delicada e subliminarmente, concordariam com elas:

“O que temos a ver com esses índios, eles estão lá longe! Não me diz que nessa escola ciências o sétimo ano não fala daquelas coisas de animais, invertebrados, vertebrados...” (Alunas **IRAMAIA e ABATI**)

Quando passamos a concentrar as investigações nos recursos tecnológicos, o comportamento de todos sofreu sensíveis transformações: deixaram de faltar, prestavam mais atenção no desenvolvimento da aula e permaneciam, além do período de aula, na sala de informática, buscando mais e novas informações.

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

Quando o sinal anunciava o término do período, ouviam-se exclamações como:

“O quê, já passaram os dois períodos? Ah sora, pede pro outro professor deixar a gente ficar aqui! Fica aí, sora, fica aí que o outro professor não pode entrar!”

Essas atitudes podem ser relacionadas com o caráter dinâmico e inovador das atividades no laboratório de informática. Moraes e Florenzano (2004) afirmam que o trabalho pedagógico com as tecnologias digitais estimula o aprendizado do aluno e auxilia no desenvolvimento de habilidades docentes que permitem maior segurança ao lidar com essas ferramentas de ensino.

O debate sobre os hábitos culturais indígenas Os alunos evoluiu para a interpretação sobre quais seriam áreas de lavoura e quais poderiam ser identificadas como áreas de desenvolvimento de vegetação nativa, pois as regiões que sofrem ação antrópica apresentam contornos geométricos bem definidos.

O aluno **Aimberê** iniciou o debate perguntando se os pontos marcados em branco (fig.2) seriam “ilhas de recursos naturais” pela variação de estágio de crescimento e proximidade da aldeia. Os alunos **Piatã** e **Abeguar** relacionaram esses mesmos pontos a regiões de queimadas, produzidas pela prática de coivara (RIBEIRO, 1987).

Ambas as práticas constituem-se técnicas agrícolas indígenas descritas nos textos referência. As “ilhas de recursos naturais” são pontos de depressão do terreno, próximos à aldeia, preparados para o plantio de espécies importantes para a sobrevivência da etnia Kayapó e que também atraem caça após a extração dos produtos vegetais (POSEY, 1986). A coivara é uma queima direcionada de galhos e restos vegetais já recolhidos, e queimados uma primeira vez, do terreno destinado ao plantio. As cinzas, posteriormente, são misturadas ao solo, aumentando o teor de sais minerais, e o carvão produzido permanece no subsolo, tornando-se “uma reserva de nutrientes para a absorção mais lenta e gradual da planta em crescimento.” (RIBEIRO, 1987: 22).

Após a discussão, os alunos concluíram que os pontos em branco poderiam ser “ilhas de recursos naturais”, pois a imagem representava uma aldeia Kayapó, etnia que pratica essa forma de agricultura.

Os contornos geométricos (fig.2), cortados por caminhos, salientados na imagem por meio de círculos cinzas, foram identificados pelos alunos como possíveis áreas de lavoura devido a essas características observadas.

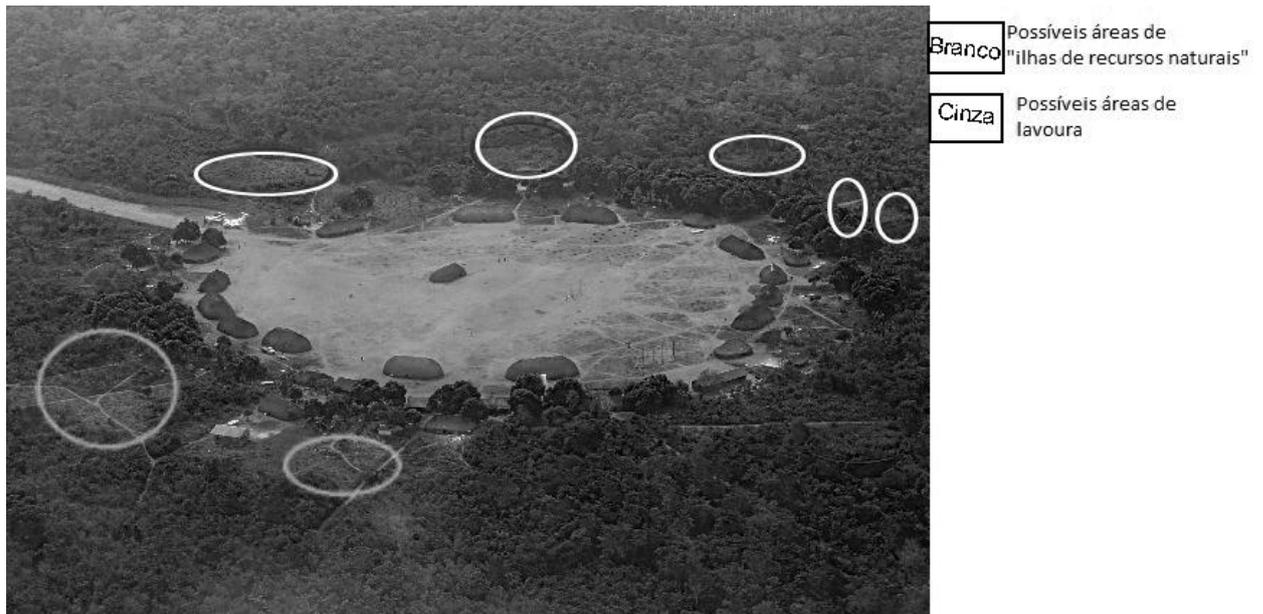


Figura 2. Aldeia Kayapó Parque-Xingu. Modificado para representar as discussões sobre Ilhas de recursos naturais e áreas de lavoura.

Fonte: <http://antropologiasocial.com.br/wp-content/uploads/2010/03/parque-xingu.jpg>

Posteriormente a essas discussões sobre as ações antrópicas, o interesse do grupo deslocou-se para debates sobre a convivência harmônica dessas etnias com a natureza.

Santos e Compiani (2005, p.02) sugerem que a associação de estratégias pedagógicas, como trabalho de campo e sensoriamento remoto, pode "contribuir para espacializar e contextualizar problemas sócio - ambientais subsidiando a compreensão de suas interações e consequências a partir da leitura integrada de diferentes escalas de observação."

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

Nessa etapa da pesquisa, os educandos buscaram o endereço da aldeia no Google Earth™ e, após localizarem-na (fig.3), utilizaram as diversas ferramentas disponíveis: marcaram áreas a serem exploradas quando lá chegassem, utilizaram a visualização ao nível da superfície para tentar ver a aldeia de dentro antes de chegar lá, calcularam o caminho mais rápido e perto para chegar ao ponto, calcularam a distância entre a aldeia e escola.

**Figura 3. Aldeia Fang Nhin. Lomba do Pinheiro, Viamão- RS.
Print Screen da imagem disponível no Google Earth™**



<https://www.google.com.br/maps/place/Estrada+Jo%C3%A3o+de+Oliveira+Remi%C3%A3o,+9105+-+Lombo+do+Pinheiro/@-30.1445336,-51.0841779,166m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x951999777521d3dd:0x699a13eb6f187cad?hl=pt-BR>

Posteriormente, imprimiram fotos analógicas (fig.4), que foram detalhadamente analisadas, buscando interpretar os espaços da imagem a partir de suas expectativas: buscaram locais de vegetação densa, lavoura, fontes de água e tipos de acesso e legendaram as edificações marcadas com números segundo suas experiências individuais. Expectativas que deveriam ser conferidas no momento da visita orientada.



Figura 4. Imagem analógica da aldeia Kaingang Fang Nhin para análise individual.

A análise da imagem apresentou alguns pontos recorrentes:

- A edificação nº 1 é um centro de reuniões da aldeia, um grande salão onde os habitantes se reúnem uma vez por semana para ritos sociais. 100% dos educandos, em sua interpretação prévia, identificaram o local como a própria aldeia, associando seu formato circular e sua coloração às ocas já visualizadas nas imagens anteriores. No local, a identificação do espaço, onde a professora /pesquisadora e os alunos se reuniram para conversar com o ancião da aldeia, o cacique e o capitão, despertou muito interesse do grupo principalmente por representar importantes características da cultura dessa etnia – *Kamê e Kanhru*¹- em sua estrutura física.

1. Conforme relato do ancião que recebeu a professora/pesquisadora e os alunos, segundo a lenda Kaingang, Kamê e Kanhu seriam os dois irmãos que deram origem ao povo Kaingang. Tudo dentro da aldeia pertence a uma dessas metades, sendo que as retas são símbolos Kamê, e os círculos, Klanhu. Tais elementos estão presentes por toda a aldeia, indicando a qual metade pertence cada indivíduo ou residência.

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

• A edificação nº 2 é a escola indígena. Apenas 40% dos alunos identificaram-na como tal; os demais acreditavam se tratar de uma casa não pertencente à aldeia. Quando questionados sobre como achavam que seria a escola do local, as ideias foram contraditórias. **Abeguar, Iacina e Iaciara** descreveram a escola indígena, antes de conhecê-la, seguindo influência de fontes midiáticas:

“Eu acho que é de madeira e as cadeiras de ferro, só uma sala.” (Aluno **ABEGUAR**)

“Eu vi na televisão, a escola é toda quebrada, os vidros não existem e os alunos sentam no chão.” (Aluna **IACINA**)

“Uma escola não tão igual às nossas, mas bem estruturada.” (Aluna **IACIARA**)

Essas expectativas não foram confirmadas durante o trabalho de campo, pois a escola Kaingang possui biblioteca, sala de informática e salas muito bem estruturadas.

• O item nº 3 é a pracinha de lazer. Também 40% dos alunos classificaram-na como tal, entretanto, assumiram ter “chutado”, pois, na imagem, a resolução não permitia discriminar aparelhos típicos dessa área, como escorregadores, balanços e gangorras. Durante a saída de campo, **Ubirajara** descreveu seu espanto:

“Puxa, jamais pensei que aqui tinha uma pracinha...” (Aluno **UBIRAJARA**)

• O ponto identificado com o nº 4 é o campo de futebol. Nesse caso, 100% dos registros relacionaram esse grande espaço a uma área de preparo para o cultivo de lavoura, demonstrando a apreensão do conhecimento discutido anteriormente sobre interpretações de imagens que sofrem ação antrópica. Durante a ida à aldeia, esse local foi um dos que mais despertou a atenção do grupo, por sua extensão e por estranharem a importância despendida com os momentos de lazer pelos indígenas.

• Outro aspecto analisado sob supervisão foi a área de vegetação densa preservada. Para essa característica, todos os educandos sinalizaram que a área à direita da aldeia parecia ser bem preservada, adicionando, como argumentos, o fato de ocupar quase toda a extensão à direita do caminho de acesso do local e a “massa verde”, visível próximo ao campo. Durante a atividade de campo, suas ideias sofreram reformulações, pois, segundo eles:

“Parecia que não tinha desmatção, mas a aldeia é suja e a vegetação ao lado do campo de futebol é só um espinheiro.” (Aluno **EIRAPUÃ**)

“A área da aldeia foi toda desmatada para construir as casas.” (Aluno **RUDÁ**)

Santos e Compiani (2005) salientam que o trabalho de campo é importante para que haja um reconhecimento do local de estudo, ainda que o mesmo tenha sido analisado via imagens orbitais, pois leva ao contato direto dos alunos com o ambiente anteriormente visualizado; como de fato foi constatado e descrito na narrativa acima.

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

Esse reconhecimento *in loco* permitiu que os educandos reavaliassem seus conceitos a respeito de desmatamento e poluição.

Esses autores concluem, ainda, que a associação entre trabalho de campo e sensoriamento remoto é uma estratégia pedagógica que possibilita “a visão ampla e integrada da problemática sócio ambiental em análise.” (op. cit. p. 09)

O desenho construído pela aluna **Iacina** (fig.5), ao retornar do trabalho de campo, expressa uma preocupação em representar a aldeia visitada sob a perspectiva aérea, aproximando-se dos conhecimentos adquiridos ao longo do trabalho com o sensoriamento remoto:

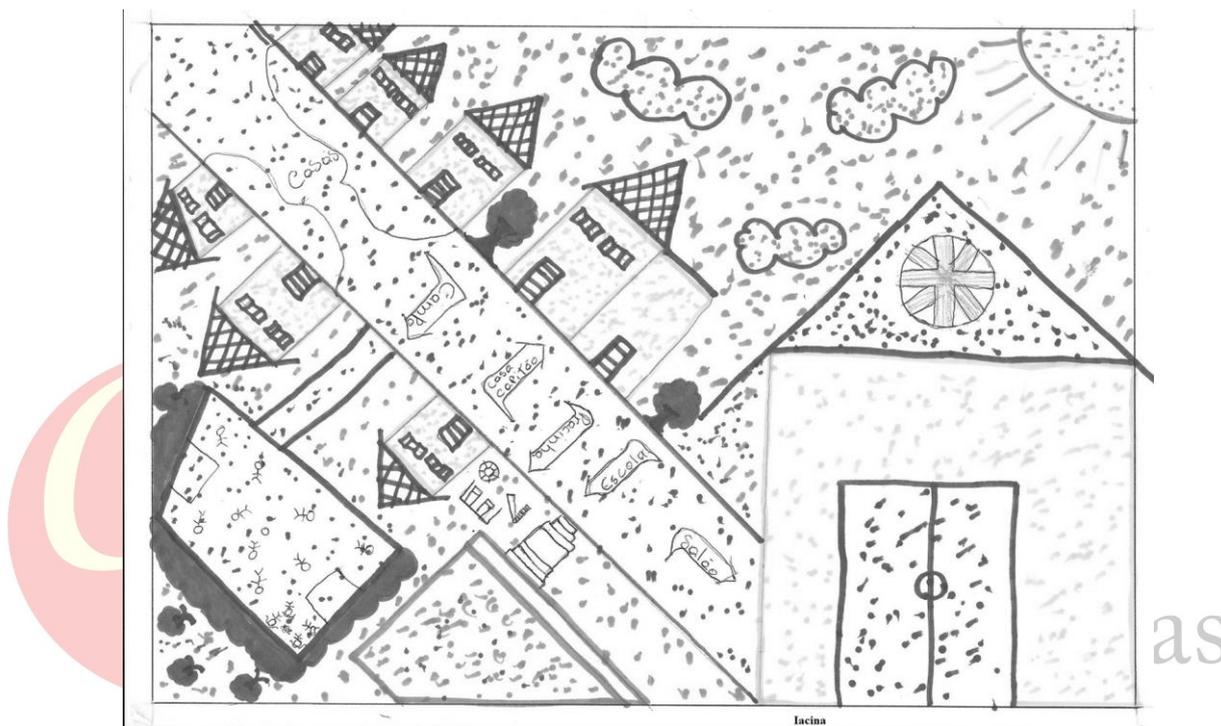


Figura 5. Desenho elaborado pela aluna Iacina para descrever a Aldeia Kaingang visitada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo discutiu o uso do sensoriamento remoto como recurso pedagógico para a construção de uma alteridade positiva acerca das etnias indígenas brasileiras modernas. A análise e a discussão das imagens orbitais permitiu que os alunos desenvolvessem conceitos importantes fundamentados na interpretação dos dados imagiais e dos costumes e hábitos dos indígenas habitantes de regiões geográficas distantes.

A tecnologia não é exclusividade das grandes instituições comerciais, nem tampouco um sonho inalcançável compartilhado pelo cinema. Nossos alunos convivem com os computadores e possuem a tecnologia à sua disposição, e, nesse momento, cabe ao professor a tarefa de mostrar-lhes a importância do computador, também como ferramenta de aprendizagem instigante, significativa e satisfatória.

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

A proposta de atividades com o Google Earth™ colaborou para aproximá-los do conhecimento e da cultura indígena e apresentou-se como uma estratégia bem sucedida do trabalho de pesquisa.

Esteréotipos perpetuados pela cultura contemporânea foram revistos no decorrer das atividades. O índio, que anteriormente era encarado como uma entidade selvagem, histórica, isolada nas matas, deu lugar a pessoas reais, próximas e semelhantes ao educando.

Nesse ponto da investigação, foi dado o primeiro passo rumo ao reconhecimento dos direitos cidadãos das etnias indígenas. A construção de uma alteridade positiva é lenta, gradual e idiossincrática. Inicia com a identificação de que o outro é semelhante a si mesmo e pelo respeito aos seus costumes e valores.

A partir de agora, faz-se necessária a ampliação de debates e discussões que levem à valorização do conhecimento tradicional do indígena.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, A. O ambiente natural e seus habitantes no imaginário brasileiro: negociando a diferença. In: ARRUDA, A. (org.) **Representando a alteridade**. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio. **Povos indígenas**. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/>. Acesso em : 23 mar. 2011.

GIANINNI, I. V. Os índios e suas relações com a natureza. In: GRUPIONI, L.D.B. **Índios no Brasil**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura. 1994. p. 145-152.

GRUPIONI, L.D.B. As sociedades indígenas no Brasil através de uma exposição integrada. In: GRUPIONI, L.D.B. **Índios no Brasil**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura. 1994. p. 13-28.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População indígena**. Disponível em: < <http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias?idnoticia=2194&t=censo-2010-populacao-indigena-896-9-mil-tem-305-etnias-fala-274&view=noticia> >. Acesso em: 17 ago. 2012.

ISA. **Instituto Socioambiental**. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org/>> . Acesso em: 23 mar. 2011.

JODELET, D. A alteridade como produto e processo psicossocial. In: ARRUDA, A. **Representando a alteridade**. Petrópolis: Vozes. 2002.

LAHM, R. A. Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados à cartografia. In: CASTROGIOVANNI, A.C. **Inquietações Geográficas**. Porto Alegre: Dos Autores, 2000. p.65-75.

SENSORIAMENTO REMOTO E ETNIAS INDÍGENAS...

MORAES, E.C. ; FLORENZANO, T.G. Capacitação de professores de ensino fundamental e médio no uso da tecnologia espacial aplicado ao meio ambiente. In: **Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no âmbito do MERCOSUL**, 4., 2004, São Leopoldo. Anais... São Leopoldo: 2004. 1 CD-ROM.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí, RS: UNIJUÍ. 2007.

OLIVEIRA, J.P. Muita terra para pouco índio? Uma introdução (crítica) ao indigenismo e à atualização do preconceito. In: SILVA, A.L.; GRUPIONI, I. D.B. (Org.) **A temática indígena na escola: novos subsídios para professores de 1 e 2 graus**. Brasília: MEC/Mari/UNESCO, 1995. p. 61-81.

POSEY, D. Introdução – Etnobiologia: teoria e prática. In: RIBEIRO, B. (Org.) **Suma etnológica brasileira. 1 Etnobiologia**. Petrópolis: Vozes. 1986. p. 15- 25.

RIBEIRO, B. **O índio na cultura brasileira**. Rio de Janeiro: UNIBRADE/UNESCO. 1987.

ROSA, R.U.; SANTOS JR., D.N.; LAHM, R.A. O recurso das imagens de satélite para estudo do lugar do educando: uma experiência na área da Matemática e da Geografia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, p. 23-36. 2007.

RUDORFF, B.F.T. **Produtos de sensoriamento remoto**. Disponível em: <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm#bernardo>>. Acesso em: 07 maio 2011.

SANTOS, V. ; COMPIANI, M. Formação de professores: desenvolvimento de projetos escolares de educação ambiental com o uso integrado de recursos de sensoriamento remoto e trabalhos de campo para o estudo do meio ambiente e exercício da cidadania. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação Em Ciências. **Atas Do V ENPEC** - Nº 5. 2004.p. 01-10

SANTOS, J.M.; LAHM, R.A.; BORGES, R.M.R. Avaliação de um estudo de biomas brasileiros mediante sensoriamento remoto: contribuições à formação de professores de Ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.3, p.83-105. 2009.

SILVA, A.L. Introdução: educação e diversidade. In: SILVA, A. L.; GRUPIONI, L. D. B. (Orgs.). **A temática indígena na escola: novos subsídios para professores de 1 e 2 graus**. Brasília: MEC/Mari/UNESCO, 1995. p. 317-335.

STEFEN, C.A. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Disponível em: <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>>. Acesso em: 07 maio 2011.

TASSINARI, A. M. I. Sociedades indígenas: introdução ao tema da diversidade cultural. In: SILVA, A. L.; GRUPIONI, L. D. B. (Org.). **A temática indígena na escola: novos subsídios para professores de 1 e 2 graus**. Brasília: MEC/Mari/UNESCO, 1995. p. 445-479.

CONSIDERAÇÕES SOBRE PRÁTICAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE BIOSSEGURANÇA DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ

CONCERNS REGARDING TEACHING AND PEDAGOGIC PRACTICES IN BIOSAFETY LESSONS CARRIED IN INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Maria Eveline de Castro Pereira¹, e-mail: maria@ioc.fiocruz.br

Claudia Jurberg², e-mail: cjurberg@biomed.ufrj.br

Cintia de Moraes Borba³ – e-mail: cborba@ioc.fiocruz.br

¹: Fundação Oswaldo Cruz, Pós-Graduação Pesquisa Clínica em *Doenças Infeciosas*, Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas. Instituto Oswaldo Cruz.

²: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis.

³: Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz.

RESUMO

Para conhecer as trajetórias de vida e formação dos coordenadores e docentes de biossegurança do Instituto Oswaldo Cruz, foi realizada uma pesquisa qualitativa, exploratória e transversal, em 2011. A pesquisa visa identificar como essa vivência impactou o processo de ensino e se refletiu nas suas práticas didático-pedagógicas. Os dados coletados, através de entrevistas, foram analisados segundo a proposta metodológica e epistemológica da multirreferencialidade. Os entrevistados declararam a ausência da disciplina de biossegurança durante suas graduações. Dois coordenadores e um professor mencionaram que estruturavam seus cursos/aulas fundamentados numa teoria de aprendizagem; os demais, considerando suas próprias experiências profissionais. As avaliações eram conduzidas pelos coordenadores, cabendo aos professores ministrarem as aulas, na maioria, expositivas. Apesar da multiprofissionalidade, o ensino apresentava-se de forma fragmentada, mesmo com o caráter interdisciplinar do tema.

PALAVRAS CHAVES: biossegurança; ensino; pesquisa interdisciplinar; capacitação em Serviço.

ABSTRACT

To learn about the life course and educational background of biosafety coordinators and professors from Instituto Oswaldo Cruz, a research was conducted in qualitative, exploratory and cross-cutting bases during the year 2001. The research expected to identify how this knowledge impacted the teaching process and reflected in their teaching and pedagogical practices. The collected data were analyzed according to the methodological and epistemological proposal of multiple references. The interviewees indicated the absence of biosafety as a discipline in their undergraduate courses. Two coordinators and one professor mentioned their courses/lessons were grounded on a learning theory, the other just considered their professional experiences. Evaluations were conducted by the coordinators, leaving professors to minister mostly expository lessons. Despite multiprofessionality, teaching presented itself in a fragmented manner, even considering the interdisciplinary nature of the subject.

KEYWORDS: biosafety; teaching; interdisciplinary research; in-service training.

INTRODUÇÃO

Os relatórios de Flexner, Welch-Roose e Goldmark – de 1910, 1915 e 1923, respectivamente – sobre a reformulação do ensino da área da saúde contribuíram para o estabelecimento do paradigma que norteou a formação em saúde e mudou o panorama da saúde mundial durante o século XX, ainda vigente na maioria dos países e instituições de ensino em saúde. Esse sistema hegemônico (GONZÁLES e ALMEIDA, 2010), no que tange à supervalorização da especialização, não atende mais às necessidades do setor (CYRINO e TORALLES-PEREIRA, 2004).

Há um reconhecimento da necessidade de mudanças na educação dos profissionais da área da saúde, frente à inadequação do aparelho formador em responder às demandas sociais, ou seja, a atenção integral e resolutiva, como intenciona a Reforma Sanitária brasileira e sua regulamentação pelo Sistema Único de Saúde (CYRINO e TORALLES-PEREIRA, 2004). É importante, inicialmente, transformar as relações entre médicos e os demais profissionais da saúde, em seguida, entre os profissionais da saúde e a população, e, por último, entre a população e sua própria saúde (FEUERWERKER, 1998). Nesse sentido, é essencial a construção de espaços de cidadania onde se dê o diálogo entre o trabalho e a educação (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008).

A integração entre ensino, pesquisa e serviço deve ser ampla, simultânea, progressiva e solidária, abrangendo, segundo o autor, não só as escolas, como também as unidades sanitárias, os postos de saúde, os pronto-atendimentos, as emergências, os programas de assistência domiciliar, os centros de atenção psicossocial, entre outros locais (AMORETTI, 2005). E não se trata de uma simples mudança de estrutura curricular, nem de uma alteração isolada e pontual, mas sim de uma concepção diferente na formação e atuação profissional, para que seja valorizada a interdisciplinaridade no sentido de se compor uma atenção que se desloque do eixo recortado-reduzido para o eixo plural-complexo de significados e que incentive novas formas de saber (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008; MANN, 2011).

As experiências pedagógicas geradas no contexto dos conflitos e das contradições das relações institucionais podem representar um movimento inovador em termos do processo de reelaboração de um conhecimento mais significativo para os alunos, favorecendo rupturas com o modelo tradicional de ensino, capaz de levar a movimentos mais amplos de mudanças (CYRINO e TORALLES-PEREIRA, 2004). É fundamental, portanto, corrigir a tendência de um agir, em saúde, fragmentado e desarticulado, evidenciando a necessidade de perceber a integralidade como princípio e, dessa forma, poder atender às demandas e desafios da prestação de cuidados de saúde do século XXI (GWEE, 2011).

É importante debater sobre a inter-relação do sistema formador com a prática do profissional de saúde, ressaltando o papel dos diferentes atores envolvidos – o Estado, as instituições formadoras, os docentes, as residências médicas – como também o corpo científico de conhecimento necessário à construção do saber, de forma a permitir que os alunos possam enfrentar a complexidade do real, percebendo as ligações,

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

interações, implicações mútuas dos fenômenos, considerando a multidimensionalidade dos problemas em seus ambientes de trabalho (FEUERWERKER, 1998).

Nesse contexto, insere-se o ensino de biossegurança, em função do seu caráter transversal, multidisciplinar e interdisciplinar – uma vez que integra conhecimentos de diferentes áreas: como epidemiologia, biotecnologia, bioética, sociologia, entre outras – e aborda as interfaces entre a adoção de processos laborais seguros e as preocupações ambientais de caráter amplo (ROCHA *et al.*, 2012), tendo como premissa primária a proteção ao trabalhador.

O ENSINO DE BIOSSEGURANÇA NO IOC

O Instituto Oswaldo Cruz (IOC), unidade técnico-científica da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), localizada no *campus* de Manguinhos, no Rio de Janeiro, atua nas áreas de pesquisa, desenvolvimento tecnológico, prestação de serviços de referência para diagnóstico de doenças infecciosas e genéticas, além do controle de vetores (PEREIRA *et al.* 2010). Trabalham, nos seus 71 laboratórios, em média, por semana, 1.300 profissionais com diferentes formações – biólogos, veterinários, médicos, biomédicos, enfermeiros, entre outros, além dos alunos de iniciação científica e pós-graduação.

Nesse ambiente, a gestão de biossegurança assume um caráter prioritário, uma vez que 95% dos laboratórios do IOC são de nível de biossegurança 2 (NB-2), em função da classe de risco dos microrganismos manipulados. Para tanto, o Instituto busca investir na qualificação e desenvolvimento de seu pessoal, através do Programa de Capacitação Profissional em Biossegurança (PCPB), oferecendo cursos presenciais e a distância que visam promover competência no campo da tomada de decisão, para avaliar, sistematizar e decidir por uma conduta mais apropriada, baseada na ética da alteridade (PEREIRA *et al.*, 2010).

Para determinar a efetividade da capacitação e evidenciar os aspectos necessários à melhoria do programa, justificando a sua continuidade e o investimento realizado, os cursos de biossegurança no IOC são avaliados, segundo o modelo de Kirkpatrick (2006), em quatro níveis: (i) *reação* (se os alunos gostaram); (ii) *aprendizagem* (se os alunos aprenderam); (iii) *comportamento* (se os alunos estão aplicando); e (iv) *resultado*, para sabermos qual tem sido o impacto na instituição (PEREIRA, 2010; SANTOS *et al.*, 2011).

Assim, é possível, através desse processo de retro-avaliação, identificar oportunidades de melhoria no processo de capacitação, como por exemplo, a prática pedagógica de determinados docentes. Sem desmerecer a qualidade profissional dos docentes, alguns alunos enfatizam que, apesar de reconhecerem a competência técnica dos docentes, por conta das experiências profissionais, alguns destes não têm didática, ou seja, não foram preparados para serem “professores de verdade” (PEREIRA, 2010).

Nesse contexto, o presente estudo justifica-se pela necessidade de uma reflexão sobre o planejamento dos cursos e disciplinas de biossegurança oferecidos pelo IOC,

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

de forma a conhecer as trajetórias de vida e a formação dos coordenadores e docentes de biossegurança do IOC e saber como essa vivência impacta - o processo de ensino, refletindo - se em suas práticas pedagógicas e didáticas que podem se concretizar em instrumentos de humanização e de conscientização dos homens (ROZENDO, 1999).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de um estudo qualitativo (MINAYO, 2010), de natureza exploratória, do tipo transversal (MARCONI e LAKATOS, 2009). A amostra de 10 profissionais foi escolhida, por conveniência, abrangendo cinco de cada categoria: coordenadores e docentes de cursos e disciplinas inseridos no PCPB/IOC.

As entrevistas, realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2011, foram gravadas e posteriormente transcritas. Elas foram baseadas em roteiro (Anexo 1) pré-estabelecido (MARCONI e LAKATOS, 2009) e avaliadas posteriormente, segundo proposta metodológica e epistemológica da mutirreferencialidade (ARDOÍNO, 1998). Os sujeitos puderam falar sobre (i) como "a biossegurança entrou em suas vidas"; (ii) como seus cursos/aulas foram planejados e implementados, além das estratégias de avaliação utilizadas; (iii) suas experiências profissionais na formação de trabalhadores da saúde, na área de biossegurança; (iv) perspectivas de participarem de uma oficina sobre estratégia de ensino, como uma forma de reciclagem ou mesmo como uma oportunidade de aprimorar suas práticas didático-pedagógicas.

Os dados apresentados neste trabalho fazem parte dos resultados parciais de uma pesquisa de Doutorado desenvolvida na Pós-Graduação de Pesquisas Clínicas em Doenças Infecciosas, do Instituto de Pesquisa Clínica Evandro Chagas, da Fundação Oswaldo Cruz (IPEC/Fiocruz), que foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana da Fiocruz, conforme CAAE-0011.0.011.00-11 de 01/03/2011. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), de acordo com a Resolução nº 196/96, que regulamenta a "pesquisa envolvendo seres humanos".

De forma a proteger o anonimato dos sujeitos, foi utilizado um código alfa-numérico: a letra "C" para os coordenadores e a "D" para os docentes; em seguida, o ano em que a entrevista foi realizada e, por último, o número de 01 a 05, que indica a ordem em que foi feita cada entrevista.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os entrevistados, com idades que variaram entre 29 e 61 anos, trabalhavam na Fiocruz e eram graduados entre os anos de 1975 e 2007, nos seguintes cursos: Biologia, Biomedicina, Engenharia Química, Farmácia e Medicina, conforme Figura 1.

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...**Figura 1** – Idade, gênero e formação dos coordenadores e docentes de cursos e disciplinas de biossegurança do Programa de Capacitação Profissional em Biossegurança do Instituto Oswaldo Cruz

Categoria	Gênero	Idade	Graduação	Ano Graduação	Pós-graduação
Coordenação	Feminino	51	Medicina	1985	Doutorado
		46	Biologia	1985	Doutorado
		36	Biologia	1999	Mestrado
	Masculino	58	Química	1984	Doutorado
		36	Biologia	1989	Mestrado
Docência	Feminino	56	Biomedicina	1976	Doutorado
		51	Biologia	1982	Doutorado
	Masculino	61	Farmácia	1972	Doutorado
		60	Química	1975	Doutorado
		29	Química	2007	Especialização

Os entrevistados relataram que, durante suas graduações, não tiveram disciplina de biossegurança. Apenas um dos docentes comentou que, durante seu mestrado, como aluno na Fiocruz, foi "obrigado" a fazer um curso de biossegurança. Os demais declararam que não participaram de nenhum curso, disciplina ou aula sobre o tema durante suas pós-graduações, mesmo aqueles com doutoramento no exterior:

"Eu não tive biossegurança na minha graduação, nem mesmo no doutorado, em 1993, nos Estados Unidos." (D2011.03)

O primeiro contato formal com a biossegurança, para sete dos entrevistados, foi trabalhando na Fiocruz. Os três engenheiros químicos esclareceram que na época em que trabalhavam na iniciativa privada, não se falava no assunto; o foco era segurança ocupacional, conforme destaca-se a seguir:

"Antes de entrar na Fiocruz eu trabalhava numa indústria de alimentos. A própria empresa ofereceu cursos para nós, no Senai². Eu fiz vários cursos de segurança do trabalho. Quando eu vim para a Fiocruz, fui trabalhar na usina piloto de vacinas bacterianas, como a vacina de meningite, cuja origem é francesa. Os pesquisadores franceses, responsáveis por essa transferência de tecnologia, eram preocupados com relação à segurança. Naquela época, em 1976, o termo biossegurança não estava muito em voga, era mais segurança do trabalho." (C2011.03)

² Senai – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial.

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

Os relatos dos entrevistados ratificam as pesquisas de *Costa et al.* (2009), Andrade e Santanna (2007) e Posso *et al.*(2007), que evidenciaram como biossegurança ainda é pouco explorada no universo educacional brasileiro, já que não está inserida nas diretrizes curriculares. Cabe, então, às empresas/instituições promover uma capacitação de seus profissionais de forma que sejam capazes de perceber os riscos aos quais estão submetidos (SANTOS *et al.*, 2011).

Um dos docentes esclareceu que a biossegurança entrou na sua vida, após a publicação da Lei nº 8.974, de 05 de janeiro de 1995 – que foi revogada pela Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005 – já que todas as instituições que desenvolvem projeto ou atividade com organismos geneticamente modificados (OGM) foram obrigadas a constituir uma Comissão Interna de Biossegurança (CIBio):

"Eu chefiava um laboratório que a essência era a manipulação de OGM, então, foi por isso que eu fui chamado para ser o presidente da CIBio da minha unidade. Eu tinha muito interesse sobre o assunto, era uma coisa nova, os laboratórios precisavam se enquadrar ao contexto da lei. Eu estava interessado, como chefe de laboratório, em conhecer e atender as normatizações da melhor maneira possível."(D2011.03)

Estudos comprovam que, a partir da publicação da Lei de Biossegurança (11.105/05), foram incrementados os debates sobre práticas educacionais e qualificação dos profissionais, uma vez que a legislação brasileira estabelece, como uma das obrigações das CIBios, a capacitação como estratégia para assegurar o cumprimento de requisitos técnicos e informar aos trabalhadores os riscos inerentes de suas atividades (PEREIRA *et al.*, 2010).

Três dos entrevistados relataram que a preocupação inicial com a biossegurança decorreu de algum evento impactante. O primeiro contou sobre um acidente que sofreu durante a coleta de sangue de um paciente com HIV. O segundo relatou que assistiu a uma palestra de biossegurança, onde foi mostrado um vídeo do Centro de Controle de Doenças (na sigla em inglês, CDC), que abordava um acidente que causou a morte de um técnico de laboratório. E o último narrou um acidente que presenciou na faculdade:

"Teve um caso que mexeu muito comigo na faculdade. No laboratório uma monitora foi pipetar soda caustica com a boca e acabou engolindo. Ela não sabia o que fazer. Ela não tinha a FISPQ³. Ela procurou a professora e não achou. E a boca dela queimando."(D2011.01)

Dois entrevistados explicaram que, apesar de não terem tido uma disciplina ou crédito durante sua graduação que abordasse a biossegurança, por trabalharem com um agente classe de risco 3⁴, sempre procuram pautar suas atividades em condutas

³ FISPQ - Ficha de informação de segurança do produto químico.

⁴ Classe de risco 3 (alto risco individual e moderado risco para a comunidade): inclui os agentes biológicos que possuem capacidade de transmissão por via respiratória e que causam patologias humanas ou animais, potencialmente letais, para as quais existem usualmente medidas de tratamento

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

que visam minimizar os riscos, e explicaram que, na literatura, existem inúmeros registros de mortes decorrentes de exposição acidental a microrganismos com alta periculosidade.

Esses relatos corroboram as pesquisas que evidenciam o descuido do trabalhador como causa importante de ocorrência de acidentes de trabalho (GALLAS e FONTANA, 2010) e ratificam a necessidade de aulas práticas para sedimentarem os conhecimentos relacionados à saúde ocupacional (ANTUNES *et al.*, 2010) através da adoção, por exemplo, de precauções padrões associadas à prevenção do contato com fluidos corporais (GALLAS e FONTANA, 2010; PINHEIRO e ZEITOUNE, 2008). Por isso, é tão importante que os alunos sejam capazes de entender que eventos indesejáveis podem acontecer e que, a partir da análise da "causa raiz", pode ser definido um conjunto de recomendações preventivas (FERJENCIK e JALOVY, 2010).

Para estruturar seus cursos e aulas, os coordenadores e professores esclareceram que utilizam, como base, suas próprias experiências de trabalho e procuram abordar, numa sequência lógica, os conceitos estruturantes (GAGLIARDI, 1986) da biossegurança – risco, perigo, acidente, entre outros (PEREIRA *et al.*, 2009) – fundamentando suas aulas em manuais e na legislação. Com o objetivo de facilitar a compreensão e estimular uma reflexão sobre a prática dos trabalhos, todos os entrevistados declararam que, durante suas aulas, apresentam exemplos, visando relacionar o conteúdo teórico com o cotidiano do aluno. Argumentaram, ainda, considerarem o contexto do ensino e o público-alvo:

"As aulas, às vezes, podem ser muito chatas quando são lineares. Eu sempre busco estabelecer uma ponte com o mundo real das pessoas." (D2011.03)

"Costumo dizer que a lógica da aula é dada pelo público. Se só há médico em sala, a aula vai se dar por um determinado contexto. Se tem apenas engenheiro, a aula será outra. O conteúdo vai ser igual, mas a contextualização é diferente." (D2011.02)

Dois coordenadores, quando questionados sobre a teoria de aprendizagem que fundamentam seus cursos e/ou disciplina, mencionaram o construtivismo e Freire (GADOTTI, 1997). Apenas um professor declarou que suas aulas estão fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), concebida por David Ausubel (MOREIRA, 2011). Os demais docentes e coordenadores reconheceram que lhes faltam um embasamento teórico que subsidiem suas práticas educativas, agindo mais intuitivamente, pensando no que, em sua opinião, os alunos necessitam aprender, espelhando-se, muitas vezes, em seus antigos professores:

"Eu não trabalho com base em um referencial. O que eu faço é pensar no que os alunos precisam saber, por exemplo, com relação aos químicos: quais os riscos que eles estão expostos? Quais as doenças que eles podem contrair?" (D2011.01)"

e/ou de prevenção. Representam risco se disseminados na comunidade e no meio ambiente, podendo se propagar de pessoa a pessoa (BRASIL, 2010).

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

"Eu tive um ótimo professor que me ensinou a dar aula. O professor Herman Lent, que era daqui da Fiocruz, um dos caçados de Manguinhos." (D2011.05)

A limitada qualificação para as questões de ensino-aprendizagem promove a reprodução de modelos considerados válidos, observados anteriormente. Em geral, segundo os autores, os professores assumem comportamentos da formação vivenciada durante o período em que eram estudantes (GONZÁLES e ALMEIDA, 2010).

Os docentes informaram que, para poderem planejar suas aulas, consideram importante receber antecipadamente a ementa, com os conteúdos que cada professor irá abordar e, ao final da capacitação, o resultado das avaliações dos alunos sobre o seu desempenho. Mas essa não é uma prática usual entre os coordenadores, que justificaram, em seus depoimentos, que estão envolvidos em inúmeras outras atividades, além de sua participação voluntária no PCPB, esclarecendo:

"Isso evita que repetições sejam feitas sobre o mesmo tema. E, de certa forma, facilita que certas lacunas sejam preenchidas, porque, assim, as aulas podem ser complementares." (D2011.04)

"Eu não costumo receber nenhum retorno das avaliações. Mas seria importante receber, para saber se a minha aula foi boa ou não, para poder modificá-la, melhorá-la e poder atingir mais os alunos. Eu acho que o professor também tem que ser avaliado." (D2011.01)

Os depoimentos dos professores ressaltaram a importância da necessidade de transcender os conhecimentos fragmentados, buscando a unidade do saber, e mostraram que a docência exige não apenas uma instrumentalização técnica, mas também uma reflexão crítica sobre essa prática e a realidade na qual se processa (SANTOS, 2005).

Entre os entrevistados, somente um docente comentou que não faz uma sondagem prévia para saber o que os alunos sabem sobre o assunto que irá abordar. Seis informaram que fazem uma avaliação formal, com aplicação de um pré-teste no primeiro dia de aula, pois essa é uma metodologia padrão nos cursos do IOC. Os demais declararam que isso depende do tamanho da turma, mas que, em geral, procuram identificar o perfil da turma (formação e área de atuação).

Sabemos que identificar conhecimento prévio é vital, pois novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que os conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo, e funcionem como ponto de ancoragem, possibilitando dessa forma, o crescimento e as modificações dos conceitos preexistentes (MOREIRA, 2011).

Com relação aos recursos didáticos habitualmente empregados, todos comentaram que fazem uso do computador e do projetor de multimídia. Os professores que são convidados apenas para ministrar uma aula esclareceram que, em função do tempo, suas aulas eram mais expositivas. Entretanto, foi possível averiguar, através dos depoimentos, que pequenos vídeos já fazem parte da didática adotada para despertar o interesse e a participação dos alunos, possibilitando posteriormente um debate. Não

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

há o uso sistemático de estratégias lúdicas como forma de transmitir ou reforçar os conteúdos inseridos no planejamento escolar (WANDERLEY JR e CEZAR, 2013; LEAL *et al.*, 2013). Para os coordenadores, o estilo do professor influencia na estratégia empregada por cada docente; alguns preferem estudo de casos; outros, atividades lúdicas:

"Na verdade temos um perfil de professores extremamente variado. Alguns são mais sérios. Outros, mais divertidos, interagem com mais facilidade com os alunos e levam filmes."(C2011.04)

"Em geral, uso o projetor de multimídia nas minhas aulas. Faço estudo de casos. Uso filmes e pouca atividade lúdica, mas quero usar mais. Eu percebo que, quando faço essas atividades em sala de aula, é um encantamento. Os alunos se amarram!" (C2011.01)

Os depoimentos confirmaram outras pesquisas que evidenciaram ser a formação de profissionais da área de saúde baseada no ensino fundamentado na abordagem tradicional, prescritivo e linear, com metodologias centradas no conteúdo e no docente (GONZÁLES e ALMEIDA, 2010; ROZENDO, 1999). Contrapondo essa realidade, Ardoíno (1998) enfatiza a pluralidade de linguagens para a compreensão de um objeto.

Em geral, as avaliações, nos cursos e disciplinas do PCPB do IOC, são conduzidas pelos coordenadores. Entretanto, os professores depoentes declararam que, dependendo do público, do tipo de curso e/ou em função de critérios estabelecidos pela organização da capacitação, podem aferir a aprendizagem dos alunos de várias formas. As provas ainda são aplicadas com frequência, mas vem sendo substituídas por seminários e estudos de casos. Mas todos afirmaram que as avaliações são importantes, devendo ser realizadas ao longo de todo o evento educativo:

"Em função das perguntas dos alunos, consigo perceber se eles estão aprendendo. Eu procuro estimular o aluno a perguntar. Uma coisa que eu prezo é não deixar um aluno sem resposta."(C2011.03)

"Eu acredito em prova. Mas provas que estimulem a reflexão, porque decorar não adianta muita coisa. Acho que o aluno tem que pensar sobre a realidade dele. Em todos os aspectos, é sempre importante ter essa reflexão crítica, principalmente no caso da biossegurança. Não basta saber que o risco biológico é tal, que o risco químico é tal. E, sim, saber o que fazer quando esses riscos estão associados."(D2011.01)

A partir da avaliação, é possível averiguar as condições de desempenho dos alunos, indicando virtudes e vazios, problemas e potencialidades, motivações e obstáculos, de forma a intervir se necessário (DEMO, 2006). A prova, ao final do momento educativo, não deve definir dicotomicamente a competência ou não do aluno, pois, uma única avaliação realizada por um único avaliador carece de confiabilidade aceitável (LAURIE, 2012). Desse modo, podem e devem ser exploradas, pelos coordenadores e professores, diferentes formas de avaliação de modo a aferir o desempenho geral da turma. Nesse sentido, Macedo *et al.* (2005) propõem o uso de jogos, como forma de avaliação, para a estabelecer um contexto de troca e diálogo, onde é possível

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

transformar informações, sempre presentes, em dados significativos, valorizando simultaneamente o conjunto e/ou um indivíduo em particular. Já que, segundo os autores, jogando, o aluno dá muitas informações e comunica, através da ação, sua maneira de pensar.

Com relação às experiências profissionais na formação de trabalhadores da área de saúde, os entrevistados afirmaram que também atuam em programas de capacitação nas demais unidades da Fiocruz, ou em graduações e pós-graduações de outras Instituições de Ensino e Pesquisa, ministrando aulas de biossegurança ou de temas relacionados com a sua formação básica e especialidade.

Quando questionados sobre a possibilidade de participarem de uma oficina sobre estratégia de ensino, todos declararam-se interessados e justificaram que seria uma forma de reciclagem ou mesmo uma oportunidade de aprimorar suas práticas didático-pedagógicas. Foi ressaltado, por exemplo:

Seria ótimo! Eu vi há muito tempo um pouco de didática na faculdade. Eu acredito que todo mundo possa melhorar.” (D2011.05)

“Dar aula é um desdobramento da minha profissão de pesquisador. Mas eu não tenho formação de professor. Dessa forma, eu gostaria, com certeza, de participar de uma oficina, para aprender. Acho a ideia muito boa!” (D2011.04)

É importante destacar que instituições formadoras, em especial as da área de saúde, devem investir no desenvolvimento pedagógico permanente de seus docentes, de forma que possam refletir sobre sua prática, analisar as atitudes/reações dos alunos e compreender porque determinadas estratégias não conseguem favorecer a aprendizagem (COSTA, 2007). Acreditamos que a oficina sobre estratégia de ensino permitirá que a coordenação e o professorado participem de atividades que possam enriquecer o processo educativo, pois, na medida em que os homens empreendem e realizam projetos, juntos, eles interagem, trocam informações e experiências necessárias à persecução de objetivos (ARDOÍNO, 1998), no caso, um ensino de biossegurança de qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa evidenciou que, na sua maioria, os cursos e as disciplinas de biossegurança realizados no IOC são planejados sem a definição formal do embasamento teórico-metodológico, apresentando-se, esta, circunscrito às experiências (profissionais e pessoais) dos coordenadores e professores. Isso poderia ser explicado pela falta de formação específica dos envolvidos nessa atividade educativa.

A multiprofissionalidade está presente, mas o ensino ainda se apresenta de forma fragmentada apesar do caráter transversal e interdisciplinar do tema. Faz-se necessário que coordenadores e professores trabalhem, de forma integrada e complementar, na elaboração e desenvolvimento de metodologias que possam ser aplicadas em conjunto na sala de aula.

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

Os coordenadores e docentes, apesar de ministrarem aula, tanto no âmbito interno – institucional – como externo, estão dispostos a participar de processo de reciclagem. Acreditamos que a realização de uma oficina – como estratégia de reflexão e qualificação docente – potencializaria a possibilidade de mudança, na formação dos profissionais, no tocante à biossegurança. Isso se refletiria, por consequência, não somente na sua prática em saúde, mas também na dos seus alunos, tendo a integralidade como princípio, ou seja, adotando condutas laborais que visam simultaneamente à sua própria proteção e à do ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, V.R.; GOMES, A.P.; REZENDE, C.H.A.; SAMPAIO, M.X.; DIAS, O.V.; LUAGARINHO, R.M. A integração ensino-serviço no contexto dos processos de mudança na formação superior dos profissionais da saúde. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v.32, n.3, p.356-363, 2008.
- AMORETTI, R. A educação médica diante das necessidades sociais em saúde. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v.29,n.2,p.136-146, 2005.
- ANDRADE, A.C.; SANNA, M.C. Ensino de biossegurança na graduação em enfermagem; uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.60, n.5, p.569-572, 2007.
- ANTUNES, H.M.; CARDOSO, L.O.; ANTUNES, R.P.G.; GONÇALVES, S.P., OLIVEIRA, H. Biossegurança e ensino de medicina na Universidade Federal de Juiz de Fora (MG). **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v.34, n.3, p. 335-345, 2010.
- ARDOÍNO, J. Abordagem multirreferencial (plural) das situações educativas e formativas. In: BARBOSA, J.G. **Multirreferencialidade nas ciências e na educação**. São Carlos: São Carlos: EdUFSCar; 1998. p. 29-41.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento do Complexo Industrial e Inovação em Saúde. **Classificação de risco dos agentes biológicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.
- COSTA, M.A.F.; COSTA, M.F.B.; MURITO, M.M.C.; CARVALHO, P.R.; PEREIRA, M.E.C. Biossegurança, livros didáticos de ciências e práticas docentes; uma ausência intrigante no ensino médio. In. PEREIRA, I.B.; DANTAS, A.V. (org). **Estudos de Politécnia e Saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; 2009, p.221-241.
- COSTA, N.M.S.C. Docência no ensino médico: por que é tão difícil mudar? **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, v.31, n.1, p. 21-30, 2007.
- CYRINO, E.G.; TORALLES-PEREIRA, M.L. Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

baseada em problemas. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.20, n.3, p. 780-788, 2004.

DEMO, P. **Avaliação para cuidar que o aluno aprenda**. São Paulo: Criarp, 2006.

FERJENCIK, M.; JALOVY, Z. What can be learned from incidents in chemistry labs. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, v.23, p. 630-636, 2010.

FEUERWERKER, L.C.M. Mudanças na educação médica e residência no Brasil. **Interface Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v.2, n.3, p.51-71, 1998.

GADOTTI, M. Lições de Freire. **Revista da Faculdade de Educação**. [online]. São Paulo, v.23, p.1-2, 1997.

GAGLIARDI, R. Los conceptos estructurales em el aprendizaje por investigación. **Enseñanza de las ciencias**, v.4, n.1, p.30-35, 1986.

GALLAS, S.R.; FONTANA, R.T. Biossegurança e a enfermagem nos cuidados clínicos: contribuições para a saúde do trabalhador. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v.63, n.5, p. 786-792, 2010.

GONZÁLEZ, A.D; ALMEIDA, M.J. Integralidade da Saúde - norteando mudanças na graduação dos novos profissionais. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.15.n.3,p.357-362, 2010.

GWEE, M.C.E. Medical and health care professional education in the 21st century: institutional, national and global perspectives. **Medical Education**, Malden, v.45, n.1, p. 25-28, 2011.

KIRKPATRICK, D.L. Os quatro níveis no século XXI. In. KIRKPATRICK, D.L.; KIRKPATRICK, J,D. **Transformando conhecimento em comportamento: use o modelo dos quatro níveis para melhorar seu desempenho**. São Paulo: Futura, 2006.p. 17-26.

LAURIE, S.J. History and practice of competency-based assessment. **Medical Education**, Malden, v.46, n.1, p. 49-57, 2012.

LEAL, C.A.; QUIRINO, M.J.O.; ANJOS, M.B.; SILVA, A.M.T.B.; RÔÇAS, G. O lúdico no atual ensino normal no Rio de Janeiro: um estudo de caso sobre sua utilização em um instituto estadual. **Revista Ciências & Ideias**, Nilópolis, v.4, n.2, p.1-13.

MACEDO, L.; PETTY, A.L.S.; PASSOS, N.C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MANN, K.V. Theoretical perspectives in medical education: past experience and future possibilities. **Medical Education**, Malden, v.45, n.1, p.60-68, 2011.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M.L. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2009.

MINAYO, M.C.S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2010.

CONSIDERAÇÕES SOBRE BIOSSEGURANÇA...

MOREIRA, M.A. **Teoria de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2011.

PEREIRA, M.E.C. **Um olhar sobre a capacitação profissional em biossegurança no Instituto Oswaldo Cruz**: o processo de transformação. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciência). Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

PEREIRA, M.E.C.; COSTA, M.A.F., BORBA, C.M.; JURBERG, C. Construção do conhecimento em biossegurança: uma revisão da produção acadêmica nacional na área de saúde (1989-2009). **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.19, n.2, p395-404, 2010.

PEREIRA, M.E.C; COSTA, M.A.F.; COSTA, M.D.B.; JURBERG, C. Reflexões sobre conceitos estruturantes em biossegurança: contribuições para o ensino de ciências. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v.14, n.1, p.296-303, 2009.

PINHEIRO, J.; ZEITOUNE, R.C.G. Hepatite B: conhecimento e medidas de biossegurança e a saúde do trabalhador de enfermagem. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, Rio de Janeiro, v.12, n.2, p. 258-264, 2008.

POSSO, M.B.S.; SANTANNA, A.L.G.G.; GIARETTA, V.M.A.; CHAGAS, L.R., CARDOSO, P.G.R. Biossegurança: o vivenciar de sua interdisciplinaridade. **Prática Hospitalar**, v.4, n.34, p. 154-157, 2004.

ROCHA, S.S.; BESSA, T.C.B.; ALMEIDA, A.M.P. Biossegurança, proteção ambiental e saúde: compondo o mosaico. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.17, n.2, p.287-292, 2012.

ROZENDO, C.A.; CASAGRANDE, L.D.R.; SCHNEIDER, J.F.; PARDINI, L.C. Uma análise das práticas docentes de professores universitários da área da saúde. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v.7, n.2, p. 15-23, 1999.

SANTOS, C.R. Avaliação educacional: análise conceitual, legal e crítica. In, SANTOS C.R; FERREIRA, M.C.L. **Avaliação educacional**: um olhar reflexivo sobre a sua prática. São Paulo: Avercamp, 2005, p. 21-38.

SANTOS, M.J.; PEREIRA, M.E.C.; MACHADO, G.C.M.P.; SHUBO, T.C.; JURBERG, C. Ensino de biossegurança e meio ambiente: uma experiência na Fundação Oswaldo Cruz. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p. 193-205, 2011.

WANDERLEY JR, E.s.; CEZAR, E.H.A. Estudo exploratório sobre a utilização de jogos didáticos no ensino escolar. **Revista Ciências & Ideias**, Nilópolis, v.4, n.2, p.1-18.

ANEXO 1**ROTEIRO DA ENTREVISTA COM OS COORDENADORES DOS CURSOS/
DISCIPLINAS/MÓDULOS DE BIOSSEGURANÇA DO INSTITUTO OSWALDO
CRUZ**

1ª. Parte: Como a biossegurança entrou na sua vida?

2ª. Parte: Estratégia de coordenação e avaliação

1. Como é estruturada a disciplina/curso/módulos de biossegurança que você coordena?
2. A disciplina/curso está fundamentada em alguma teoria da aprendizagem? Em caso positivo: Qual?
3. Quais são os recursos didáticos que costuma utilizar na disciplina/curso/módulos de biossegurança que você coordena?
4. É realizada uma sondagem prévia para saber o que os alunos conhecem sobre o conteúdo que será abordado na disciplina/curso/módulos de biossegurança? Em caso positivo, de que tipo? Em caso negativo, por que não?
5. Como é avaliada a aprendizagem dos alunos?

3ª. Parte: Experiência profissional

1. Você coordena disciplina/curso/módulos de biossegurança em outras instituições da Fiocruz? Em caso positivo, qual?
2. Você coordena disciplina/curso/módulos de biossegurança em outras instituições? Em caso positivo, qual?
3. Normalmente você ministra todas as aulas da disciplina/curso/módulos de biossegurança sob sua coordenação ou convida outros professores para ministrar algumas aulas?
4. Você acha importante disponibilizar antecipadamente a programação completa da disciplina/curso/módulos de biossegurança para os professores que irão ministrar as aulas?
5. Como coordenador da disciplina/curso/módulos de biossegurança, você costuma repassar para os professores convidados as avaliações dos alunos?
6. Você gostaria de participar de uma oficina sobre estratégias de ensino?
7. Você teria alguma sugestão para fazer em relação ao Programa de Capacitação Profissional em Biossegurança (PCPB) e/ou gestão de biossegurança do IOC?

ROTEIRO DA ENTREVISTA COM OS DOCENTES DOS CURSOS E DISCIPLINAS DE BIOSSEGURANÇA DO INSTITUTO OSWALDO CRUZ

1ª. Parte: Como a biossegurança entrou na sua vida?

2ª. Parte: Estratégia de ensino e avaliação

1. Como são estruturadas suas aulas de biossegurança?
2. Suas aulas de biossegurança estão fundamentadas em alguma teoria da aprendizagem?
3. Quais são os recursos didáticos que costuma utilizar em suas aulas de biossegurança?
4. Você faz uma sondagem prévia para saber o que os alunos conhecem sobre o assunto que irá abordar em sala de aula?
5. Como você avalia se os alunos aprenderam os conteúdos abordados?

3ª. Parte: Experiência profissional

1. Você dá aulas em cursos/disciplinas de biossegurança em outras Instituições da Fiocruz? Em caso positivo, qual?
2. Você dá aulas em cursos/disciplinas de biossegurança em outras Instituições? Em caso positivo, qual?
3. Você acha importante que o coordenador do curso/disciplina de biossegurança disponibilize a programação completa, com os temas que cada professor irá abordar?
4. O coordenador do cursos/disciplinas de biossegurança costuma repassar as avaliações dos alunos e da disciplina?
5. Você gostaria de participar de uma oficina sobre estratégias de ensino?
6. Você teria alguma sugestão para fazer em relação ao curso/disciplina e gestão da biossegurança no IOC?

ERROS CONCEITUAIS, PROBLEMAS DE INTERPRETAÇÃO E IDÉIAS DO SENSO COMUM DA ASTRONOMIA NO LIVRO DIDÁTICO DE GEOGRAFIA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Conceptual Errors, Interpretation Problems and Common Sense Ideas on Astronomy presented in Geography Textbooks from Elementary Education

Hermes de Oliveira Machado Filho – E-mail: hermes@ifpb.edu.br ¹

Ana Cláudia Ferreira Rique – anarique@yahoo.com.br ²

Avaní Lúcia Dantas – avalucia@terra.com.br ³

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus João Pessoa – Rua Primeiro de Maio, s/n, Jaguaribe CEP: 58.015-530 – João Pessoa – PB – Coordenação da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

² Universidade Federal da Paraíba – Campus João Pessoa – Rua Expresso Padre Zé s/n Cidade Universitária CEP: 58051-900 – João Pessoa – PB – Centro de Educação – Coordenação do curso de Licenciatura em Pedagogia.

³ Universidade Federal da Paraíba – Campus João Pessoa – Rua Expresso Padre Zé s/n Cidade Universitária CEP: 58051-900 – João Pessoa – PB – Centro de Educação – Departamento de Metodologia da Educação.

RESUMO

A Astronomia é uma ciência antiga e repleta de descobertas e mistérios para o homem. O presente artigo busca levantar a discussão sobre alguns erros conceituais e de interpretação que são comumente percebidos, sobre o tema astronomia, em particular, nos livros didáticos de geografia do sexto ano do ensino fundamental.

PALAVRAS-CHAVES: Astronomia; Conceitos; Livro Didático; Ensino Fundamental; Geografia.

ABSTRACT

Astronomy is an ancient science full of discovery and mystery to man. This article aims at raising discussion on some conceptual and misinterpretation errors on the subject which are commonly found, particularly, in geography textbooks for the sixth grade of elementary education.

KEY WORDS: Astronomy; Concepts; Textbook; Elementary Education; Geography.

INTRODUÇÃO

A Astronomia é a ciência que trata dos astros e dos fenômenos celestes que, envolvem nossa vida e, podem ou não ser explicados (SCARINCI e PACCA, 2006). Dessa forma, surgem as mais diversas considerações para tentar desvendar os mistérios do Universo, trabalhando-se com o formalismo matemático, sustentado pelas teorias dos conhecimentos físicos naturais.

Uma ciência fascinante e também enigmática, a Astronomia é um conhecimento muito antigo que surgiu com a evolução do pensamento mágico humano e se consolidou com os filósofos gregos na Antiguidade. Na Idade Média, sua produção aparentemente estagnou nas universidades da época; apenas no período moderno da História, suas teorias puderam progredir no campo científico (FERREIRA, 1997).

Durante todo esse tempo de existência da ciência astronômica, sempre existiram seus contestadores e outras explicações alternativas para descrever os fenômenos analisados. Conta Stephen Hawking (1988) que, numa de suas palestras, uma senhora o contestou afirmando que a Terra não girava ao redor do Sol e que, para ela, essa teoria era um absurdo. Explicou-se dizendo que a Terra era carregada por uma "tartaruga gigante" e que, se alguém alcançasse as "bordas" do nosso mundo, cairia num buraco profundo. Hawking, surpreso, questionou em qual superfície essa "tartaruga gigante" caminharia para não cair junto com a Terra nesse buraco profundo.

Essas elucidações presentes no senso comum mostram que os indivíduos não só querem conhecer melhor os fenômenos astronômicos, mas também têm explicações próprias para o que ocorre no espaço.

Atualmente, noções sobre conceitos básicos de Astronomia são ministradas ao ensino fundamental nas escolas. Esse conteúdo está geralmente na ementa da disciplina de geografia e/ou ciências naturais e, com pouca contextualização, em outras áreas do conhecimento.

Com os jovens, de um modo geral, é fácil perceber explicações criativas. Estas, estão, na sua maioria, longe das aceitas cientificamente, mas deverão evoluir as ideias corretas para sua aprendizagem. O discente, em sua formação, procura dar suas explicações, geralmente sustentadas pela fantasia da infância, seja mítica ou mística, e, caso não lhe apresentem outras opções para suas avaliações, esse pensamento mágico se sedimentará e "a eterna criança" persistirá durante toda sua vida com essas concepções, não amadurecendo em suas reflexões (TIGNANELLI, 1998).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997), os estudantes possuem um repertório de representações, conhecimentos intuitivos, adquiridos pela vivência, pela cultura e senso comum, acerca dos conceitos que são ministrados na escola. Essas noções, conceitos intuitivos, erros conceituais, ideias espontâneas, análises prévias, pré-conceitos, ideias do senso comum, problemas de interpretação, etc, envolvem concepções alternativas gerais que devem ser analisadas quanto a sua possível origem e futuro tratamento, para que, dessa forma, o seu conhecimento possa ser melhorado, como por exemplo, no campo da Astronomia.

Os PCN apresentam a importância e a obrigatoriedade do conhecimento dos conteúdos relacionados à ciência astronômica para a formação básica do aluno no ensino fundamental (CORTIZO, 2008), mas o inevitável é discutir também as deficiências que perpassam o tipo de (in)formação que está sendo basilar na formação dos profissionais da educação nas instituições de nível superior do nosso país. Por que conhecimentos ligados à Astronomia estão sendo relevados a segundo ou terceiro plano na formação profissional dos educadores (SOBREIRA, 2005; LANGHI e NARDI, 2003)? Por que os professores devem ensinar esses conteúdos e os alunos devem aprendê-los? O que esperar da (re)produção do conhecimento desses profissionais em sala de aula frente às dificuldades encontradas? E como deve(ria) ser o repasse desses assuntos através do livro didático?

Esses questionamentos justificam a necessidade de se realizar uma revisão mais profunda dos problemas da conjuntura educacional dos currículos, das políticas públicas e das universidades. A má formação de profissionais na área de educação contribui para a reprodução de erros conceituais destacados no ambiente da escola. Currículos defasados; falta de interesse comum, de materiais complementares, de iniciativas para novas pesquisas etc., são alguns motivos para a generalização do desinteresse pelo conhecimento astronômico.

Partindo dessa preocupação crítica, vale salientar a proposta dos livros didáticos, que, muitas vezes, podem acabar sendo a raiz das contradições no modo de pensar a Astronomia (LANGHI, 2004; CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997), por serem, em alguns casos, a primeira fonte de saber para o aluno e, às vezes, única referência básica para o professor depois de formado (SOBREIRA, 2005). Dessa forma, deve-se buscar os tipos de erros de apresentação e de interpretação que se podem evidenciar nas leituras dos livros didáticos.

Essas análises dos livros didáticos visam auxiliar no direcionamento de como realizar uma melhor revisão e/ou atualização dos conteúdos didáticos, referentes, em nosso caso, ao tema da Astronomia, para evitar um comprometimento na transposição do conhecimento científico para o conhecimento escolar, tornando os assuntos mais claros, sem reproduzir imagens de uma ciência paradoxal e excêntrica, distorcida da realidade do espaço celestial.

Dessa forma, o presente artigo visa apresentar uma pesquisa realizada em livros de geografia do ensino fundamental, buscando – se verificar a provável presença de inconsistências nos textos dessas obras, para identificar também critérios gerais de apresentação do conteúdo, tais como clareza nas argumentações e nas ilustrações, referentes ao tema Astronomia.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia teve, como base, análise qualitativa de aspectos teóricos e estruturais dos conteúdos de Astronomia em 5 (cinco) livros didáticos de geografia destinados ao 6º ano do ensino fundamental.

ERROS CONCEITUAIS DA ASTRONOMIA...

Esses livros foram identificados como Livro 1 (MARTINS, BIGOTO e VITIELLO, 2006), Livro 2 (MAGNOLI, 2002), Livro 3 (ADAS, 2006), Livro 4 (MOREIRA, 2006) e Livro 5 (VESENTINE e VLACH, 2007). As referências dessas obras estão no final desse artigo.

Em itálico, estará reproduzido o texto extraído do livro e o número das páginas nas quais os textos são encontrados, precedido pela letra "p".

Os conteúdos analisados foram: a) O esquema do sistema solar e órbitas dos planetas e b) As informações sobre os astros do sistema solar.

Esses temas foram escolhidos por serem os que mais comumente aparecem nos livros textos do ano escolar estudado e por terem já sido analisados por alguns pesquisadores (ZANON e TOMINI, 2001; CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997).

Procurou-se focalizar a análise sobre na apropriação/utilização e no entendimento de Astronomia pelos autores dos livros didáticos, no sentido de facilitarem aos alunos a compreensão dos conteúdos sobre o tema. Dessa forma, foi feita uma crítica às estratégias didáticas e aos argumentos utilizados pelos autores, procurando revelar que interpretação estes podem levar o aluno a adquirir sobre os fundamentos de Astronomia.

Em cada livro didático, buscou-se também evidenciar a forma como os autores organizaram suas obras e incorporaram o tema Astronomia como um conteúdo didático; de que maneira colocam suas representações nos textos; se promoveram intertextualidade, interdisciplinaridade; se apresentaram conteúdos sobre a história da Astronomia e, principalmente, sobre a teoria da ciência; se apresenta incoerências, erros conceituais ou possíveis problemas de interpretação que possam levar, ao erro conceitual, alunos ou até mesmo os professores despreparados para abordar o tema em sala de aula.

Ainda que o estudo tenha proposto uma análise crítica sobre o conteúdo, também percorreu os aspectos estruturais do livro didático. A forma com que o assunto é apresentado, se promove o despertar do interesse ou induz ao erro sobre o tema, como por exemplo, com figuras distorcidas da realidade, imagens sem muito contexto ou sem explicação, etc.

Esse procedimento leva à discussão sobre as diferentes vias que os autores utilizam para transitar e operar com tais temas no ensino dos fundamentos astronômicos, estabelecendo contrapontos e, principalmente, focalizando os diferentes modos de *didatização* da noção de Astronomia a fim de poder identificar a que tipo de estrutura conceitual ela está submetida.

RESULTADOS

Descrevem-se, a seguir, as considerações sobre os capítulos dos cinco livros didáticos analisados de acordo com a temática específica.

O ESQUEMA DO SISTEMA SOLAR

O esquema do sistema solar é estruturado, como centro básico, com a estrela solar circundada por nove planetas em órbitas elípticas em relação ao Sol. Este é sempre o contexto apresentado, e não está errado, mas a forma como se explica essa esquematização, na maioria das vezes, está equivocada (CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997).

Para demonstrar esse fenômeno orbital, sempre é apresentada, nos livros didáticos, a tradicional figura do sistema solar, onde o Sol e os planetas aparecem com proporções e escalas variáveis. Espera-se que os livros didáticos enfatizem que esse desenho é um esquema e que não respeita a realidade espacial dos astros, pois o volume dos planetas é diferente, as distâncias entre suas órbitas são variáveis e as cores dos astros são falsas. Por mais correto que seja o livro, essa falta de proporção entre os astros distorcidos nos esquemas, continuam a ser publicadas em todos os livros analisados.

A figura 1 mostra o esquema de sistema solar apresentado nos Livros 2, 3, 4 e 5. Basicamente o esquema se apresenta na mesma proporção, os planetas aparecem cada qual em sua grandeza, e o Sol não aparece por completo, para dar ideia de sua maior magnitude.

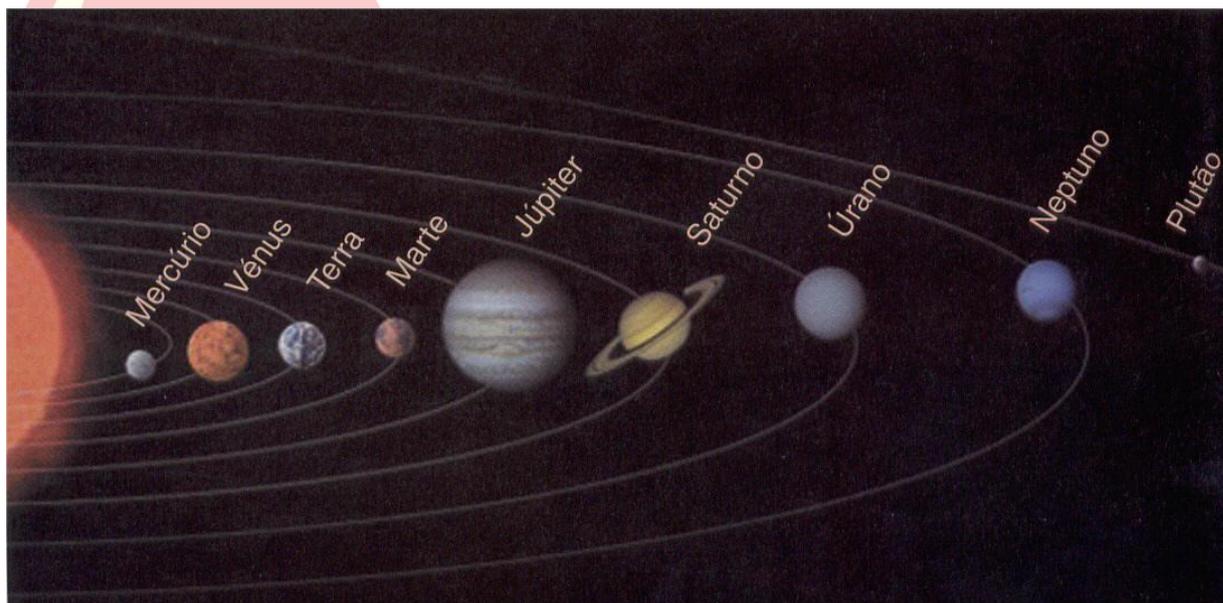


Figura 1: Esquema do Sistema Solar presente nos livros didáticos: 2, 3, 4 e 5.

No Livro 3 (p.10), o autor tentou justificar, através de um texto do astrônomo Gebara, por que apresenta um esquema de sistema solar distorcido da realidade, porém não apresentou uma figura equivalente com a explicação do astrônomo, o que poderia tornar maior a compreensão. Pelo texto a seguir, percebe-se, de imediato, a necessidade de se materializar a visualização proposta pelo exemplo de Gebara:

Para termos uma idéia de como o Sistema Solar é vazio, espaçoso, imagine que o Sol seja uma esfera de um metro de diâmetro e 100

quilos. Os nove planetas que giram ao seu redor, presos pela ação da gravidade, teriam, juntos a massa de 130 gramas. A Terra seria do tamanho de uma bolinha de gude e estaria a 107 metros de distância do Sol. Também estaria a 40 metros do planeta mais próximo, Vênus que seria pouco maior que uma ervilha. Plutão, o planeta mais distante, estaria a 3 quilômetros de nós, com o tamanho da metade de um grão de arroz. (ADAS, 2006, p.10)

O esquema do sistema solar do Livro 1 (Figura 2) é o mais distorcido possível da realidade, pois o Sol praticamente é apresentado maior que o planeta Júpiter e a Terra.

As linhas que representam as órbitas planetárias, em alguns casos, são aproximadamente equidistantes umas das outras, o que é um grande erro de apresentação. São apresentadas as linhas de Júpiter e Saturno mais afastadas do que as demais.

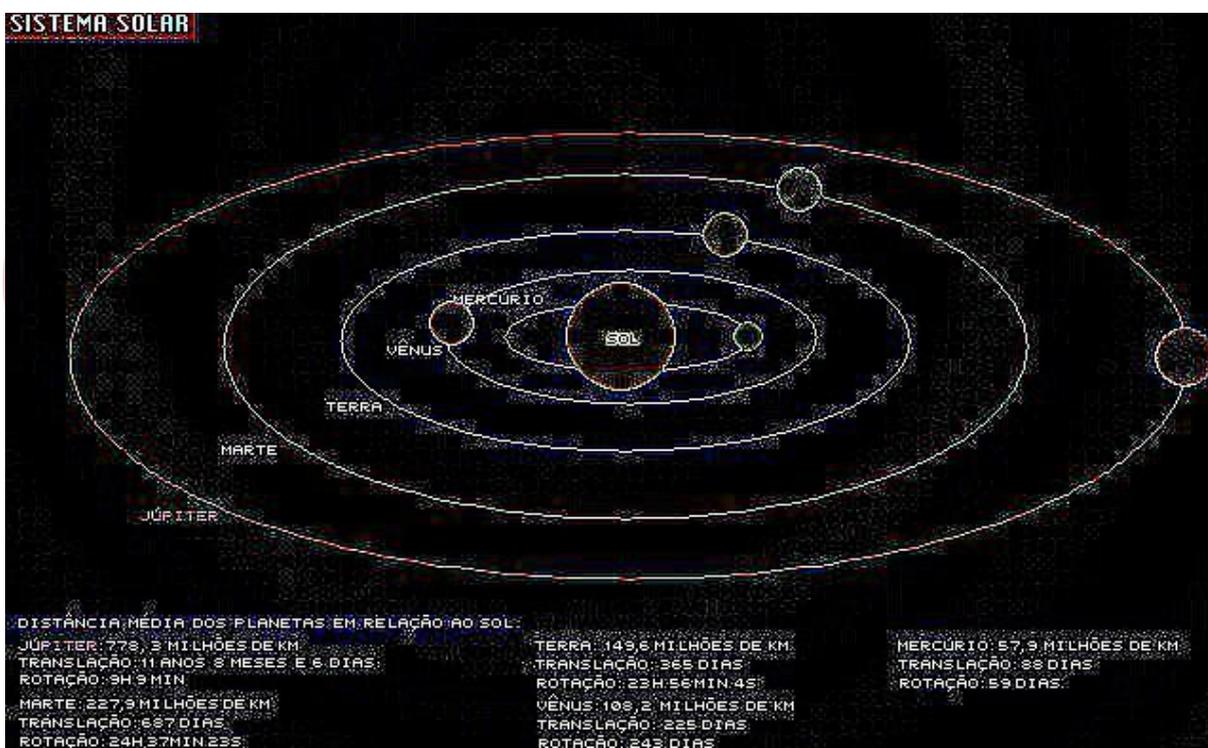


Figura 2: Exemplo do Esquema de Sistema Solar apresentado no Livro 1.

No Livro 1, na p. 93; e no Livro 5, na p. 34, as ilustrações do movimento de translação da Terra com relação ao Sol mostram numa elipse muito excêntrica, com o Sol no centro e sem proporção mínima, havendo apenas um aviso sobre esse detalhe.

Como as órbitas dos planetas são elipses pouco achatadas (quase circulares) e o Sol ocupa um de seus focos, o esquema transmite uma informação errada. O erro se repete nos dois livros, acrescentando – se o fato de estar escrito na figura que, quando a Terra cruza o eixo de menor elipse, ou de aproximação máxima do Sol, está no periélio; e, quando cruza o eixo maior, está no afélio, ou seja, o Sol no centro da

ERROS CONCEITUAIS DA ASTRONOMIA...

elipse e a Terra com afastamento máximo em relação ao Sol. As definições de periélio e afélio estão corretas, mas num contexto completamente errado (interpretativo e desproporcional).

Os casos mais críticos encontram – se nos Livros 2 e 3, que nem mesmo apresentam as características da órbita da Terra com relação ao Sol; e no Livro 4; que faz uma demonstração incompleta, e, dessa forma, ineficaz, do eixo imaginário da Terra, sem referencial espacial.

Essas figuras foram selecionadas para “dar uma noção” do que seja a configuração de um sistema solar. Não se pode ignorar a capacidade de alunos e professores leigos deduzirem informações a partir delas, visto que interpretações erradas geram informações mais erradas ainda. Esses mesmos erros, variando apenas as colorações dos astros e os tamanhos utilizados para representar os planetas e o Sol, são encontrados em todos os livros.

No texto dos livros analisados, podem-se observar algumas definições de sistema solar que, apesar de generalistas, são as mais próximas dos critérios científicos, como as apresentadas nos Livros 1, 2, 3 e 5. Afirmam que o sistema solar é um sistema planetário, que apresenta uma estrela central de maior magnitude, que os planetas giram ao seu redor, formando trajetórias elípticas, e também se encontram, entre essas órbitas, os asteróides, cometas, meteoros, satélites, poeira e gás celestial.

O texto do Livro 4, na p. 29, já apresenta um conceito de sistema solar um tanto confuso e pulverizado para um aluno de ensino fundamental: *O Sistema Solar, como já vimos, é constituído por uma estrela – o sol – nove planetas que giram ao seu redor, dezenas de satélites naturais e um grande número de outros corpos celestes, como asteróides, meteoróides [...] e cometas. Também apresenta uma grande quantidade de matéria interplanetária (formada de gases e poeira cósmica, da mesma forma que a matéria interestelar).*

À primeira vista, não se percebe a incoerência no texto, pois ele afirma a existência de uma matéria específica interplanetária e de uma matéria interestelar, porém ambas são da mesma natureza. O texto dá a impressão que a matéria formada pelos planetas é distinta da que forma as estrelas.

AS INFORMAÇÕES SOBRE OS ASTROS DO NOSSO SISTEMA SOLAR

Com relação às informações sobre os astros do sistema solar, são importantes para trazer o conceito de diversidade do espaço celeste. Por causa dessa diversidade é que há condições de vida na Terra e pode não haver em outro corpo espacial (CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997).

Dentre os corpos celestes, foram destacados os seguintes: o Sol, os planetas (Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão), os asteróides, os meteoróides, os cometas e os satélites (em específico, a Lua).

O Sol, no Livro 1, na p. 80 é representado apenas como um "[...] *corpo luminoso que irradia energia e se encontra no centro do sistema denominado solar. Estima-se que esse se originou há cerca de 5 bilhões de anos, sendo formado basicamente por hidrogênio e hélio*". Em suma, a importância do Sol não é destacada em momento algum no capítulo. Essa descontextualização e fragmentação do conhecimento é que levam os estudantes a não perceberem a conexão dos fenômenos celestes com a vida na Terra, por exemplo, e perder informações importantes numa leitura que deveria ser instrutiva e contextualizada (BRASIL, 1997).

Nos Livros 2, 3 e 4, não há praticamente nenhuma informação sobre o Sol. O máximo que se pode extrair sobre o astro é que "*Segundo as descobertas feitas pelos astrônomos até hoje, sabemos que nove planetas giram ao redor do Sol. Quanto mais um planeta estiver afastado do Sol, maior será o tamanho de sua órbita*" (Livro 2, p.59); "*O Sistema Solar é a região do espaço sob influência direta da força gravitacional da estrela (corpo gasoso que possui luz própria e emite calor) que chamamos de Sol*" (Livro 3, p.09). Percebe-se claramente o descaso, nos textos, com a importância de "algo tão óbvio", que é o nosso Sol, a estrela que impulsiona a vida na Terra.

No Livro 4, na p. 29, a única informação que se pode extrair sobre o Sol é a seguinte: "*O principal corpo celeste do Sistema Solar é o Sol. Ele corresponde a mais de 99% da massa total desse sistema e seu volume é cerca de 1.300.000 vezes maior do que o da Terra. Ele é composto, em sua quase totalidade, por dois gases: hidrogênio e hélio*". Depois disso, o Sol aparece apenas na explicação do fenômeno de rotação/translação da Terra, mas descontextualizado sobre sua importância.

É comum identificar nos livros, a menção à relação Sol/Terra com as estações do ano, além de concepções alternativas, como a de que, quanto mais a Terra se afasta do Sol, mais próximo estamos do inverno; ou, próximo do Sol, do lado oposto da Terra, é inverno. Entre verão e inverno, a primavera ou o outono. Sabe-se que essas correlações são falsas, pois são os hemisférios terrestres que recebem insolação diferenciada ao longo do ano, não é a distância da Terra ao Sol, e é o eixo de inclinação, juntamente com o fenômeno de rotação da Terra, que desenvolve as diferenças climáticas ao longo do ano no planeta (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

No livro 5, na p.31, há uma abordagem mais interessante e precisa sobre o nosso astro solar:

O Sol e a Lua são dois astros que exercem maior influência sobre a Terra. Por isso, são os astros mais importantes para nós e há milhares de ano vêm despertando a nossa curiosidade.

O Sol é indispensável para a existência da vida no nosso planeta. Sem calor e a luz do Sol não haveria nenhuma forma de vida na Terra. Ele fornece a energia indispensável para a vida animal, vegetal e até mesmo de seres microscópicos. A energia que vem do Sol contribui também para a formação dos ventos, a evaporação das águas, as variações da temperatura do ar e outros fenômenos que ocorrem na superfície terrestre. (VESENTINE e VLACH, 2007, p. 31)

Sobre os planetas do Sistema Solar, são, ao todo, 9 (nove), entre planetas telúricos interiores (Mercúrio, Vênus, Terra e Marte) ao cinturão de asteroides; planetas jovianos exteriores (Júpiter, Saturno, Urano e Netuno); e o planeta Plutão, que foi "rebaixado" para planetóide telúrico, dadas suas dimensões serem inferiores a de um planeta (BOUW, 2006).

Basicamente, todos os livros didáticos trazem a falsa idéia que o Sistema Solar termina em Plutão. Observa-se o exemplo do esquecimento do cinturão de asteróides, entre Marte e Júpiter, nos Livro 2 e Livro 4. Há os corpos rochosos nas proximidades da órbita de Plutão, que nem são lembrados, fazendo-se desse planeta o limite do Sistema Solar (LANGUI e NARDI, 2007). Esses corpos rochosos compõem o conjunto de Cinturão de Kuiper, acompanhando o plano médio dos planetas. Mais além ainda, próximo do ponto onde a gravidade do Sol já está bem enfraquecida, há uma nuvem de corpos e partículas que envolvem o Sistema Solar, não apenas no plano orbital, mas em todas as direções. É a chamada Nuvem de Oort, de onde vêm os cometas, segundo Langui (2004).

No Livro 1, na p. 81, há um quadro demonstrativo sobre algumas peculiares dos planetas do Sistema Solar: translação, rotação e características gerais. É um texto simples, onde poderiam ter sido apresentadas mais informações, por exemplo, quantas luas possuem cada planeta, quais planetas são telúricos e quais são jovianos, temperatura superficial. Faltou também citar os anéis de Netuno (já que foram citados os anéis de Saturno e Urano).

Em relação aos diâmetros equatoriais de cada planeta do nosso Sistema Solar, além da lua e da Terra, no Livro 2, na p. 60 – 62, consta um texto rico em informações envolvendo planetologia comparada e imagens dos astros. No Livro 3, é apenas citada a existências dos outros planetas, porém os dois únicos comentados são Terra e Marte (p.12-15). A Lua também está em destaque (p.10-11), porém percebe - se que esse destaque apenas torna o texto mais pobre de informações, pois há omissão sobre os outros astros, que "passam despercebidos" por quem não tem interesse pelo assunto.

O Livro 4, nas p. 29 – 30, traz pouquíssimas informações sobre os planetas, e, desproporcionalmente, há um subtópico de destaque sobre a Lua (p. 33 – 34). Mais uma vez, não está se fazendo uma crítica sobre a importância de um astro em detrimento de outro. É de conhecimento geral a relevância da Lua para o planeta Terra, porém é importante para o aluno obter informações sobre os outros astros de forma que possam organizar e utilizar seu conhecimento para entender melhor a configuração do espaço estelar onde habita.

Por fim, no Livro 5, na p. 29, é apenas citada a existência dos outros planetas, e posteriormente, na p. 30, comenta-se a respeito da distância "estratégica" da Terra comparada aos outros planetas vizinhos.

Percebe-se a falha de alguns autores de incluir esses conhecimentos básicos em seus textos de livros didáticos, seja por desconhecimento ou por julgarem desnecessárias essas informações. Esse descaso é o grande motivo da geração de concepções errôneas sobre informações astronômicas, pois gera uma ignorância, em

grande escala, por parte dos alunos e dos professores, que vão utilizar o livro didático em sala de aula (LANGUI e NARDI, 2007).

Quanto às informações sobre asteróides, meteoróides e cometas, que são objetos distintos e geram inúmeras confusões nos livros didáticos, a problemática é considerável, uma vez que quem lê os textos de alguns dos livros analisados fica em dúvida até mesmo com relação à teoria científica.

Primeiramente, asteróides são corpos rochosos que gravitam, ao redor do Sol, de forma heterogênea, pelo sistema solar (CORDANI e PICAZZIO, 2009). Os cientistas já confirmaram a presença de grande quantidade de asteróides entre os planetas Marte e Júpiter. Ainda não há explicação para a(s) origem(ns) desses aglomerados. Provavelmente são expurgos da gênese do sistema solar que ocorreu há bilhões de anos.

Meteoróides são corpos rochosos que, quando atraídos por alguma força gravitacional, são conduzidos até a força motriz, apresentando grandes velocidades e colisões violentas nos corpos atratores (CORDANI e PICAZZIO, 2009). Esses corpos celestes são conhecidos, popularmente como estrelas cadentes. Quando um meteoróide atinge o solo de uma superfície, passa a se chamar meteorito.

Os cometas são corpos formados de uma mistura sólido-gasosa e que gravitam ao redor do Sol, de forma a estabelecer uma trajetória que pode ser definida (CORDANI e PICAZZIO, 2009). O mais conhecido dos cometas é o *Halley*, que cruza o céu do nosso planeta a cada 76 anos. Os cometas possuem características interessantes, pois, ao tocarem as atmosferas de grandes corpos celestes, ainda mais com a incidência da luz solar, reagem provocando uma cauda brilhante e reluzente causada pela liberação de gás e reflexo da poeira extinguida.

A partir das considerações conceituais expostas, pode-se afirmar que os conteúdos encontrados nos livros didáticos sobre esse tema geram grandes contradições.

O Livro 1, nas p. 83 – 84, apresenta as seguintes definições para asteróides, cometas e meteoritos:

Os asteróides são corpos rochosos que estão localizados principalmente entre as órbitas dos planetas Marte e Júpiter. Outros, porém, descrevem órbitas diferentes, podendo até se aproximar da Terra. Estudiosos acreditam que a descoberta de uma cratera no golfo do México com 192km de diâmetro seja a marca deixada por um asteróide de 10km de diâmetro que caiu sobre a terra há muitos milhões de anos.

Os cometas são astros compostos por gases congelados, rocha e poeira que giram em torno do Sistema Solar. Quando um cometa se aproxima do Sol, sua superfície começa a evaporar, produzindo uma brilhante e reluzente cauda de gás e de poeira. Esses astros variam de tamanho, sendo que muitos deles são possíveis de observar sem equipamentos, ou seja, a olho nu, como, por exemplo, o cometa Halley.

Os meteoróides se constituem em pedaços de rochas, podendo apresentar diversos tamanhos que vão desde pequeníssimas partículas de poeira até corpos de dezenas de metros de diâmetro e que se movem no espaço.

Caso um meteoróide penetre na atmosfera da Terra, ele será aquecido por atrito, fazendo aparecer um rastro de luz incandescente. Isso dará origem ao meteoro, também conhecido como "estrela cadente". Muitos deles queimam na atmosfera e alguns, suficientemente grandes, chegam a atingir a superfície e são denominados meteoritos.(MARTINS, BIGOTO e VITIELLO, 2006, p. 83 – 84).

Percebe-se, claramente, confusão de ideias e troca de conceitos envolvendo as três entidades astronômicas, conforme os conceitos básicos de Cordani e Picazzio (2009).

Contrapondo – se ao conceito de asteróide e de meteoróide do Livro 1, o autor do Livro 2, na p. 63, apresenta duas imagens, uma em Bendegó (Brasil) e outra no Arizona (EUA), que mostram crateras criadas por "meteoritos". Para esse autor, não são os asteróides que causam esses transtornos espaciais. Da mesma forma, o texto do Livro 4, na p. 30, corrobora com a mesma ideia do autor do Livro 2, demonstrando o conceito de meteoróides e exemplificando os casos de Bendegó e do Arizona. O Livro 3, na p. 14, expõe apenas o conceito de meteoro-meteorito, apresentando também o caso do Arizona e das crateras de impacto na Lua. Porém não faz nenhuma referência aos conceitos de asteróide e de cometa.

O Livro 5, nas p. 30 – 31, apresenta, de uma forma geral, um bom texto com as definições de asteróides, cometas e meteoróides.

De forma a concluir essa discussão pode-se citar Schultz (2004), que a partir da hipótese da extinção em massa dos "dinossauros", ratifica a ideia de que realmente é comum os meteoros causarem impacto em outros corpos e não os asteróides como afirma o Livro 1.

Os satélites naturais são planetóides secundários que orbitam em torno de um planeta ou de uma estrela anã, ou até mesmo de um planetóide de ordem primária (CORDANI e PICAZZIO, 2009). Esses corpos celestes são rochosos e podem gravitar sobre um astro, seja por captura gravitacional, ou por desagregação do planeta primário, ou formação simultânea da gênese de ambos.

A Terra possui um único satélite natural, que é a Lua. Juntos, os planetas do Sistema Solar, com exceção de Vênus e Mercúrio, somam quase quarenta satélites naturais; só Saturno apresenta 18 satélites conhecidos. É o mais complexo planeta do Sistema. Alguns satélites são maiores do que o planeta Mercúrio, como Titã, satélite de Saturno e o maior do Sistema Solar, Ganimedes e Calisto, satélites de Júpiter (CORDANI e PICAZZIO, 2009).

O satélite mais conhecido pelos astrônomos é, sem dúvida, a Lua. Esta possui uma importância fundamental para o planeta Terra, tanto pelos fenômenos das marés oceânicas como pelo contexto histórico de orientação espacial. Além disso, é o único astro extraterrestre onde o ser humano já esteve fisicamente.

Pela análise dos livros didáticos, percebem-se as mesmas incoerências e falhas de um modo geral.

Os Livros 1 (p. 83), 4 (p. 34) e 5 (p. 31) trazem suas considerações sobre a Lua e suas fases em relação à Terra. Essas fases são sempre explicadas acompanhadas de uma figura que contém a Terra no centro de um círculo perfeito e a Lua em 4 posições diametralmente opostas. Nessas quatro posições, são representadas as luas nova, cheia, quarto minguante e quarto crescente. Ao lado desse esquema, está a luz solar irradiada para esse sistema lunar. Como os três astros estão representados nessas posições de praxe, com toda certeza, haveria dois eclipses por mês, sendo um solar e outro lunar. Isso não acontece, na realidade, mas a figura (Figura 3) induz a esse tipo de raciocínio.

Outro erro é associar o nome da fase da lua aos sete dias que seguem o respectivo ciclo lunar, pois não existem sete dias de lua cheia, sete de lua nova, e assim por diante. Há um período de lua crescente e outro de lua minguante, separados pelos dias de lua cheia e nova. No transcorrer desses períodos há dois dias de aparência particular para a Lua, que são os dias em que vemos um quarto de suas superfícies iluminado. São os dias de quarto crescente e/ou quarto minguante (CANALLE, TREVISAN e LATTARI, 1997).

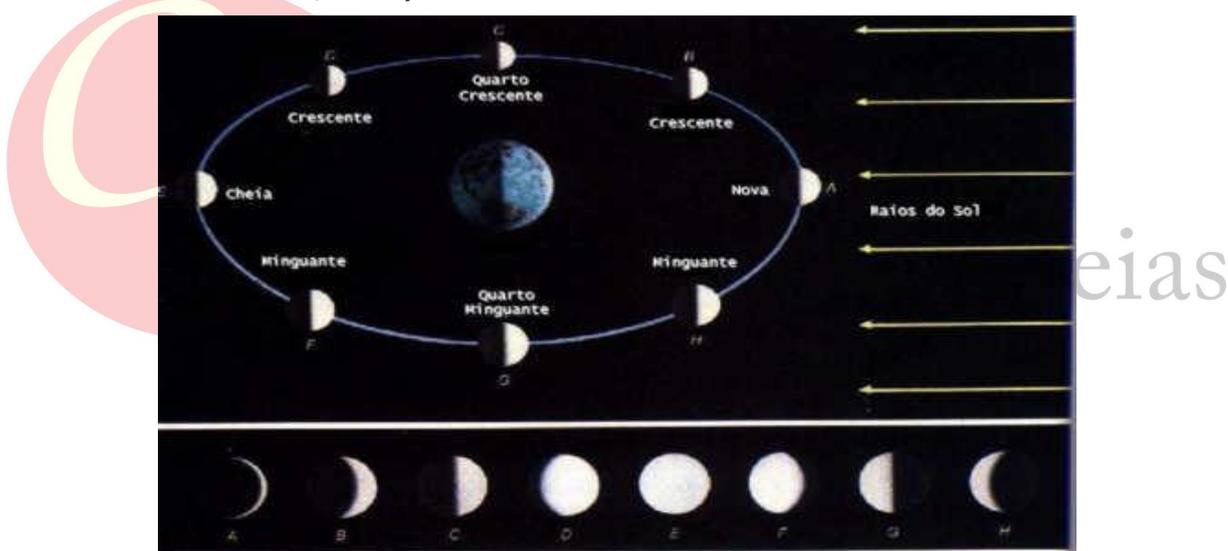


Figura 3: Fases da Lua apresentada no livro 5.

Essa representação realmente é muito complexa para se analisar; sua visualização no campo envolve um processo diário e sua visualização varia bastante ao longo do ano, pela posição do planeta, etc. Cabe ao professor buscar formas mais adequadas de tratar desse assunto, de forma que não passe a informação fragmentada sobre as fases da Lua como fatos isolados e não pertencentes a um processo mais complexo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As concepções alternativas apresentadas nos livros didáticos analisados, sobre os fenômenos astronômicos, provocam uma reflexão sobre a situação do ensino de Astronomia, em particular, da Geografia. Embora a amostragem dos livros didáticos em discussão possa parecer pouca, frente a inúmeros outros títulos, ela foi representativa pela quantidade de interpretações desconexas com a realidade observadas com a análise.

Esse panorama geral do ensino dos fundamentos de Astronomia, nos livros didáticos brasileiros, foi fundamental para demonstrar o quanto essa ciência é relegada a segundo plano, nos currículos escolares e universitários, na atualidade.

A deficiência na formação de docentes e a falta de revisão dos livros didáticos implicam dificuldades no ensino de Astronomia.

Numa tentativa de explorar o tratamento adequado a essas dificuldades, pensando em aprimorar a qualidade de ensino da Astronomia, surgem muitos esforços isolados de diversas instituições, associações ou clubes de Astronomia, que geralmente há em grandes cidades.

Levando-se em conta que os conteúdos de Astronomia devem fazer parte do ensino de Geografia nos anos (finais) do ensino fundamental, a formação do docente precisa fornecer, no mínimo, condições para que o futuro professor se sinta capacitado para ensiná-los; o que pode ser garantido, em parte, pela inclusão dos fundamentos teóricos e práticos sobre o tema, seja na formação inicial ou continuada do professor de Geografia.

Em poucas palavras, reforça-se que, para se ensinarem conteúdos, é necessário conhecê-los bem. Contudo, muito além do conhecimento de conteúdos, está a apreensão da realidade. Os temas devem ser trabalhados adequadamente, o que pode ser feito utilizando-se metodologias simples e significativas, para a transformação do conteúdo científico em conteúdo escolar.

Dessa forma, será possível ao professor intermediar o conhecimento e tratar dessas concepções alternativas de seus alunos, com respeito aos fenômenos astronômicos, de forma mais acertada, ao mesmo tempo em que ele próprio se absterá de suas ideias de senso comum. É fundamental essa contribuição para a formação do educando de maneira abrangente, melhorando consubstancialmente o ensino da Geografia.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao PROLICEN/UFPB pela concessão da bolsa de estudos, para os autores H.O. Machado-Filho e A.C.F. Rique, para o desenvolvimento dessas atividades.

REFERÊNCIAS

ADAS, M. **Noções básicas de geografia**. v.1. 5 ed. São Paulo: Moderna, 2006.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais (PCN)**. Brasília: Ministério da Educação, 1997.

BOUW, G. D. The Reclassification of Pluto. **The Biblical Astronomer**, v.16, n.118, p.114-121, 2006.

CANALLE, J. B. G.; TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B. Análise do Conteúdo de Astronomia de Livros de Geografia de 1º Grau. **Caderno Cat. Ens. De Física**, v.14, n.3, p.254-263, dez. 1997.

CORDANI, U. G.; PICAZZIO, E. A Terra e suas origens. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. 2 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

CORTIZO, S. Oficina de Astronomia: O ensino de Astronomia. **Disponível em: <www.oficinadeastronomia.com.br >. Acesso em: 08 maio 2007.**

FERREIRA, J. R. M. **História**. São Paulo: FTD, 1997.

HAWKING, S. W. **Uma breve história do tempo**. São Paulo: Círculo do Livro S. A., 1988.

LANGHI, R. S. Idéias de Senso Comum em Astronomia. **Observatórios virtuais – idéias de senso comum**. Disponível em: <www.telescopiosnaescola.pro.br/langhi.p df>. Acesso em: 08 maio 2012.

LANGUI, R. S.; NARDI, R. Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores do ensino fundamental. In: 8ª Reunião Técnica do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, 2003, Bauru – SP, **Atas da 8ª Reunião Técnica do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência**, Bauru: Faculdade de Ciências – UNESP, 2003.

LANGUI, R. S.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.24, n.1, p. 87-111, abr. 2007.

MAGNOLI, D. **Geia: Fundamentos da Geografia**. São Paulo: Moderna, 2002.

MARTINS, M. A.; BIGOTO, F.; VITIELLO, M. **Geografia, sociedade e cotidiano – fundamentos da Geografia**. São Paulo: Educacional, 2006.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficinas de Textos, 2007.

MOREIRA, I. A. G. **Construindo o espaço humano**. São Paulo: Ática, 2006.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. Um curso de Astronomia e as pré-concepções dos alunos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n.1, p. 89-99, mar. 2006.

ERROS CONCEITUAIS DA ASTRONOMIA...

SHULTZ, C. L. Extinções. In: CARVALHO, I. S. (Org.). Paleontologia. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. p. 115-128.

SOBREIRA, P. H. A. O ensino de Astronomia nas faculdades Teresa Martin. Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA, n.2, p. 93-101, 2005.

TIGNANELLI, H. L. Sobre o Ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. In: WEISSMANN, H. (Org.). Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 28-37.

VESENTINE, J. W. & VLACH, V. **Geografia crítica**. São Paulo: Ática, 2007.

ZANON, P. C.; TONINI, I. M. **Astronomia e livro didático erros ou enganos?** Geografia: ensino e pesquisa, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 33-39, jul. 2001.



Revista
Ciências & Ideias

EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: RELAÇÃO ENTRE O ESTILO DE VIDA E AS AÇÕES PREVENTIVAS DE SAÚDE DE ADOLESCENTES DE ESCOLAS PÚBLICAS FEDERAIS

Science education: relationship between the lifestyle and the health preventive shares in adolescents from federal public schools

Cati Reckelberg Azambuja¹ [cati.razambuja@hotmail.com]
Kelly Christine Maccarini Pandolfo² [kellypandolfo@hotmail.com]
Liliani Mathias Brum³ [lilianibrum@gmail.com]
Daniela Lopes dos Santos² [lopesdossantosdaniela@gmail.com]
Maria Rosa Chitolina Schetinger^{1,3} [mariachitolina@gmail.com]

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, R. Ramiro Barcelos, 2600, P.Anexo, Porto Alegre, RS.

² Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, PPG Educação Física, Av. Roraima, 1000, P.51, Santa Maria, RS.

³ Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Av. Roraima, 1000, P.13B, Santa Maria, RS.

RESUMO

Sendo a Educação em Ciências responsável pelo trânsito de Temas Transversais como o da Saúde e diante da perspectiva de que saúde se faz no cotidiano da escola, o objetivo deste estudo foi investigar as relações entre o estilo de vida dos estudantes do ensino médio e seus comportamentos preventivos em saúde. Participaram do estudo 420 alunos do ensino médio público federal de Santa Maria, RS, com idade média de 16,26±0,64 anos e IMC de 21,2±3,05 kg/m². Os adolescentes responderam questões relacionadas à saúde, comportamentos preventivos em relação às doenças crônico-degenerativas, percepção sobre a condição e as prioridades em saúde. Para avaliar o estilo de vida, utilizou-se o "Questionário Estilo de Vida FANTASTIC" e para determinação do nível de atividade física foi utilizado o "Questionário de Atividade Física Habitual". Os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva. Foi verificado que 72,6% dos alunos estavam com peso adequado. A avaliação do estilo de vida demonstrou que 93,8% dos alunos alcançaram classificação acima de "bom". O nível de atividade física apontou 98,6% dos alunos como "pouco ativo" e "inativo". O comportamento preventivo em relação à saúde mostrou que 34,5% realizavam exames bioquímicos, 16,2% verificavam a pressão arterial com regularidade, 46% controlavam os alimentos ingeridos diariamente, 18,8% possuíam conhecimento sobre a síndrome metabólica e 14,3% relataram alguma queixa de saúde, sendo a asma a mais citada. A autopercepção positiva de saúde, representada pelas opções "excelente", "muito boa" e "boa" foi mencionada por 87,4% dos estudantes, enquanto que a prioridade de saúde, para 52,2% foi "ter bem-estar físico, mental e social". Conclui-se que o estilo de vida está relacionado positivamente aos comportamentos preventivos de saúde destes adolescentes, colaborando para adesão de bons hábitos de saúde, mas não para a manutenção de níveis de atividade física mínimos para uma qualidade de vida melhor.

PALAVRAS-CHAVE: Escolares; Educação em Saúde; Estilo de Vida; Comportamentos Preventivos em Saúde.

ABSTRACT

Science Education is responsible for the link between Transversal Themes such as Health and considering that health is made daily at school, the purpose of this study was to investigate the relationships between the lifestyle of high school students and their health preventive behaviors. The study included 420 students from the federal public high school in Santa Maria, RS, with a mean age of 16.26 ± 0.64 years and a mean BMI of 21.2 ± 3.05 kg/m². Subjects answered questions related to health, preventive behaviors in relation to chronic diseases, awareness about the condition and health priorities. To assess the lifestyle, we used the "Lifestyle Questionnaire FANTASTIC" and to determine the level of physical activity the "Habitual Physical Activity Questionnaire" was used. The results were analyzed using descriptive statistics. It was found that 72.6% of students had the proper weight. The assessment of lifestyle demonstrated that 93.8% of students achieved a classification above "good". The physical activity level showed that 98.6% of the students were "somewhat active" and "inactive". Preventive behavior in relation to health showed that 34.5% had biochemical tests, 16.2% checked blood pressure regularly, 46% controlled the foods eaten daily, 18.8% had knowledge of the metabolic syndrome and 14.3% reported some health complaint, asthma being the most cited. The positive perception of health, represented by the "excellent" options, "very good" or "good" was mentioned by 87.4% of the students, while the health priority was reported by 52.2% of them as "having physical, mental and social well-being". It is concluded that the lifestyle positively influences on preventive health behaviors of adolescents, contributing to adhesion of good health habits, but not for the maintenance of minimum levels of physical activity for a better quality of life.

KEYWORDS: *Students; Health Education; Lifestyle; Preventives Health Behaviors.*

INTRODUÇÃO

No Brasil, o critério adotado para selecionar a faixa etária que compreende este estrato da sociedade, segue a orientação da Organização Mundial da Saúde (OMS) a qual determina que se incluam, cronologicamente, aqueles que estão entre 10 e 19 anos (EISENSTEIN, 2005). Contudo, o conceito atribuído a tal fase da vida, transpassa por diversas visões, como a apresentada por Roehrs et al. (2010). Os autores afirmam que a adolescência é uma etapa caracterizada pela transição da infância para a vida adulta, a qual é marcada por mudanças físicas, psicológicas e emocionais. É uma fase de rupturas entre as relações infantil e mais madura e que tem por objetivo preparar o adolescente para a vida adulta.

Ainda, segundo Papalia e Olds (2000) a adolescência inicia na puberdade e finaliza quando o adolescente ingressa no mundo adulto por meio do amadurecimento físico, tornando-se independente emocionalmente e financeiramente da família. As profundas modificações físicas, hormonais e emocionais que ocorrem durante a adolescência, podem ser percebidas nos jovens através do aparecimento de caracteres secundários como a ejaculação e o crescimento da barba nos meninos e a menstruação e o crescimento dos seios nas meninas (BLOS, 1994).

As mudanças pontuadas levam o adolescente a um estado de profunda desorientação, pois o corpo que ele possui agora é totalmente diferente, se comparado ao anterior, gerando uma relativa perda de identidade. Ainda, segundo Maria *et al.* (2009), essa etapa é marcada pela instabilidade e vulnerabilidade, em que os novos hábitos fazem parte das circunstâncias modificáveis desta época da vida, expondo os adolescentes, muitas vezes, a maus hábitos. Entende-se dessa forma que além das

mudanças físicas, há uma transição social e psicológica que transforma o adolescente e seus pares em agentes socializadores e em fonte de informação fora do contexto familiar, o que instiga a descoberta de novas ideias e comportamentos (KIELHOFNER, 2004). Entre as alterações físicas, um dos principais problemas nessa fase relaciona-se com o desenvolvimento do sobrepeso e da obesidade, importantes preditores de alterações metabólicas, e que nos últimos anos vem apresentando altos índices de prevalência entre os jovens desta faixa etária (PANDOLFO *et al.*, 2013).

Mesmo diante da confusão de sentimentos e da necessidade de reorganização de sua identidade (ROEHRS *et al.*, 2010) em relação a si próprio, à sua família e à sociedade em que vive, é nessa fase que as pessoas apresentam os melhores índices de saúde, que poderão ser mantidos ou melhorados, conforme a percepção e valorização destes, influenciando a qualidade de vida na idade adulta (GARBIN *et al.*, 2009). É nessa fase da vida, sob diversos ângulos, que se veem conceitos e atitudes serem substituídos: são novas maneiras de se pensar, de se relacionar, de se comunicar e de se movimentar. Esses indícios sinalizam para o amadurecimento do ser humano e para a sua inserção na vida adulta (PIAGET, 1998).

Além disso, o processo de socialização dos adolescentes é caracterizado pela aceitação e pelo compartilhamento de crenças, de atitudes e de padrões de comportamento do grupo ao qual pertencem, e que pode ser traduzido em um estilo de vida próprio, influenciado por fatores sociais, psicológicos e de conduta que condicionarão o seu modo de vida adulto (LOCH, 2007). Dessa forma, a compreensão dessa fase torna-se muito importante para as ações preventivas e corretivas no âmbito educacional e da saúde, pois os adolescentes estão expostos a vários fatores de risco, a saber: sexo inseguro, consumo indiscriminado de álcool, fumo, drogas ilícitas, alimentação não saudável e inatividade física, o que pode possibilitar o aparecimento de doenças nessa idade, e agravar na idade adulta (GARBIN *et al.*, 2009; CSEF, 2003; BLAIR *et al.*, 1996).

Muitas das mudanças nos hábitos dos adolescentes, influenciadas pelos apelos da publicidade, televisão e internet, têm constituído a geração de novos estilos de vida. São situações que não dependem exclusivamente da escolha individual do adolescente, mas dependem fortemente das condições econômicas, sociais, culturais e ocupacionais desta população (MONTÓN ALVAREZ, 2002). Neste sentido, o estilo de vida, recentemente, passou a ser considerado como importante determinante na promoção da saúde (NAHAS, 2006). Segundo a OMS (2001), a maioria das enfermidades são produzidas pelos estilos de vida da população. Estudos recentes afirmam que 80% das doenças cardiovasculares, 90% das diabetes e 30% de alguns tipos de câncer podem ser prevenidos através da dieta saudável e do estilo de vida ativo (PICO, 2009).

Segundo Nahas (2006), apesar de muito se discutir sobre a importância de um estilo de vida saudável, e apesar de todas as evidências científicas acumuladas, muitas pessoas parecem ainda estar desinformadas ou desinteressadas a respeito da prática de atividades físicas regulares, de uma nutrição equilibrada e de outros componentes relacionados à saúde. Nessa linha de pensamento, estudos demonstram a correlação entre a prática de atividades físicas e a adoção de outras medidas vinculadas a melhorias da saúde o que pode impactar em melhor qualidade de vida e de saúde. No estudo realizado por Mendonça e Farias Júnior (2012), com adolescentes da região Nordeste do Brasil, os autores encontraram uma associação entre menores níveis de prática de atividades físicas e excesso de peso corporal com percepção negativa de saúde, em ambos os sexos, demonstrando que há uma associação direta e independente entre a prática de atividades físicas e uma percepção de saúde positiva.

Pensar a saúde dos adolescentes implica pensar nos diversos modos de viver a adolescência e de encarar a vida. Implica, em um movimento de re-pensar as práticas de saúde e de educação em saúde, as quais se voltam para essa parcela significativa da sociedade. Nessa fase, os adolescentes encontram-se na maior parte do dia no ambiente escolar, o que torna esse espaço um importante aliado na tarefa da detecção de comportamentos de risco para a saúde (PANDOLFO *et al.*, 2014).

Nesse sentido, a escola saudável deve ser entendida como um espaço vital, gerador de autonomia, participação, crítica e criatividade, para que o escolar tenha a possibilidade de desenvolver suas potencialidades físicas, psíquicas, cognitivas e sociais (OMS, 1997). Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 1997), a escola procura desenvolver cuidados que envolvam o corpo, considerando o ambiente no qual as crianças estão inseridas, promovendo conhecimentos, habilidades e destrezas para o autocuidado da saúde e a prevenção das condutas de risco em todas as oportunidades educativas.

A história da saúde na escola passou por uma série de encontros mundiais (FERNANDES *et al.*, 2008) e, a partir disso, o Ministério da Educação e do Desporto (BRASIL, 1997) criou o referencial curricular nacional, no qual a saúde é tida como um tema transversal a ser trabalhado com responsabilidade no projeto de toda a escola. Assim, alunos, professores e o ambiente escolar tornam-se sistematicamente elementos-chaves para essa realização.

Pensando a Educação em Ciências como responsável pelo trânsito de Temas Transversais como o da Saúde e diante da perspectiva de que saúde se faz no cotidiano da escola (ROEHRS *et al.*, 2010) foi proposto investigar as relações entre o estilo de vida dos adolescentes estudantes do Ensino Médio de Escolas Federais de Santa Maria e seus comportamentos preventivos em saúde.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria, reconhecida pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP/MS), sob o protocolo de Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 0094.0.243.000-11. A abordagem dos sujeitos foi realizada durante as aulas de Educação Física dos respectivos Colégios, ocasião em que foram convidados, a participar da pesquisa, todos os alunos do Ensino Médio do Colégio Militar de Santa Maria (CMSM) e do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (POLITÉCNICO).

Após serem informados sobre os objetivos e a importância da pesquisa, aqueles que se voluntariaram receberam orientações acerca dos procedimentos aos quais seriam submetidos e, diante disso, preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Como critério de inclusão selecionou-se aqueles que estavam matriculados regularmente no ensino médio dos colégios no ano de 2013 e, como critério de exclusão, utilizou-se a ausência na aula de Educação Física no dia da coleta de dados.

Ao fim, a amostra contou com a participação de 85,8% (n=309) e 92,5% (n=111) dos escolares do CMSM e POLITÉCNICO, respectivamente, totalizando um grupo composto por 420 estudantes, onde 226 (53,8%) eram do sexo masculino e 194 (46,2%) do sexo feminino. A perda amostral total foi de 12,5%, sendo maior no CMSM em relação ao POLITÉCNICO. Os escolares responderam questões relacionadas à saúde, percepção

sobre a condição e as prioridades em saúde, assim como sobre seus comportamentos preventivos em relação às doenças crônico-degenerativas (ANEXO).

Além disso, também foi solicitado que cada indivíduo registrasse seu peso e estatura, de maneira auto-referida (SILVEIRA *et al.*, 2005) para posterior cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC), utilizando o índice de *Quetelet*, expressão que divide a massa corporal pela estatura elevada ao quadrado. O IMC, segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1995) é um dos principais indicadores antropométricos para a desnutrição e o sobrepeso durante a adolescência, podendo variar de população para população, além de ser mais aconselhável o seu uso em não atletas. Apesar de não reconhecer os diferentes componentes da composição corporal, o IMC é utilizado por ser de fácil aplicação e baixo custo operacional (MATSUDO *et al.*, 2000).

Segundo a classificação proposta por Conde e Monteiro (2006) para crianças e adolescentes com idades entre 2 a 19 anos e estratificados por sexo, os valores críticos do IMC para as condições de baixo peso, peso adequado, excesso de peso e obesidade seguem a avaliação por percentis da curva de crescimento validada para a população brasileira. Para este estudo, considerou-se que os alunos classificados com excesso de peso e obesidade seriam categorizados como "sobrepeso/obesidade".

Para avaliar o estilo de vida dos adolescentes utilizou-se o "Questionário Estilo de Vida Fantástico" (FANTASTIC) proposto pela Sociedade Canadense de Fisiologia do Exercício em 1998, traduzido e validado para o Brasil. O questionário possui vinte e cinco questões divididas em nove domínios: 1) Família e amigos; 2) Atividade Física; 3) Nutrição; 4) Tabaco e tóxicos; 5) Álcool; 6) Sono, cinto de segurança, estresse e sexo seguro; 7) Tipo de comportamento; 8) Introspecção; 9) Trabalho. O FANTASTIC é um instrumento autoaplicado que permite determinar a associação entre o estilo de vida e a saúde através de escala do tipo *Likert* de cinco pontos (0 à 4). Ao final do questionário, a soma de todas as pontuações permite que os alunos sejam classificados em cinco categorias: a) Excelente (85 a 100 pontos); b) Muito Bom (70 a 84 pontos); c) Bom (55 a 69 pontos); d) Regular (35 a 54 pontos); e) Precisa Melhorar (0 a 34 pontos) (RODRIGUEZ-AÑEZ *et al.*, 2008).

Para determinação do nível de atividade física (NAF) foi utilizado o "Questionário de Atividade Física Habitual" elaborado por Baecke *et al.* (1982), traduzido e adaptado por Sardinha *et al.* (2010). A pontuação obtida no instrumento permite classificar os estudantes em quatro grupos: a) Inativos (0 a 5 pontos); b) Pouco ativo (6 a 11 pontos); c) Ativo (12 a 20 pontos); d) Muito ativo (21 ou mais pontos).

Os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva, representada por média e desvio padrão para as variáveis idade, peso, estatura e IMC e, frequência e percentual para cada categoria de resposta oferecida nos questionamentos dos instrumentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Colégios Públicos Federais em Santa Maria, aproximadamente 650 alunos frequentam o Ensino Médio, anualmente (RIO GRANDE DO SUL, 2013). Neste estudo, participaram 420 escolares com idade média de $16,26 \pm 0,64$ anos, peso corporal de $60,69 \pm 11,48$ kg, estatura de $1,69 \pm 0,09$ m e IMC de $21,21 \pm 3,05$ kg/m².

Ao separar-se o grupo de estudantes em gêneros, foi possível identificar que as meninas representaram 45,7% (n=192) da amostra, enquanto que os meninos 54,3% (n=228). As medidas antropométricas, peso e estatura, apresentaram-se diferentes

entre os sexos. Para as meninas, peso corporal médio de $55,15 \pm 7,48$ kg e estatura média de $1,63 \pm 0,06$ m. Já, para os meninos, peso corporal médio de $65,45 \pm 12,11$ kg e estatura média de $1,73 \pm 0,08$ m. Foi demonstrado que a partir dos 10 anos de idade, a estatura começa a diferir entre os sexos, sendo que o estirão do crescimento acontece dois anos mais tarde entre os meninos (MALINA *et al.*, 1988). Quanto ao peso corporal, as diferenças ocorrem por conta das alterações hormonais, interferindo mais precocemente entre as meninas (WELLS, 2007).

Nos dados do estudo com 41.654 escolares de 7 a 17 anos, onde o objetivo foi comparar o desenvolvimento de crianças e adolescentes brasileiros com as curvas de referência para o crescimento físico, Silva *et al.* (2012), demonstraram que a estatura dos adolescentes do sexo masculino acima de 13 anos era superior às das adolescentes da mesma idade, enquanto que o peso corporal só passou a acompanhar esta tendência a partir dos 14 anos.

Sendo esta faixa etária tão importante para o desenvolvimento dos indivíduos, um dos objetivos desta pesquisa foi identificar algumas características relacionadas à saúde, como o indicador de estado nutricional, de estilo de vida e de nível de atividade física (TABELA 1), pois, segundo Nahas (2013), é nesta fase de desenvolvimento rápido que o futuro adulto molda seus aspectos morfológicos, funcionais, assim como, aqueles relacionados ao estabelecimento de princípios e do caráter.

Tabela 1: Características relacionadas à saúde dos estudantes do EM Federal/SM.

Características Relacionadas à Saúde	Fem.		Masc.		Todos	
	n	%	n	%	n	%
Índice de Massa Corpórea - IMC ¹ (n=416)						
<i>Baixo Peso</i>	24	5,77	35	8,41	59	14,18
<i>Peso Adequado</i>	150	36,06	152	36,54	302	72,60
<i>Sobrepeso/Obesidade</i>	15	3,60	40	9,62	55	13,22
Estilo de Vida - FANTASTIC (n=420)						
<i>Muito bom e Excelente</i>	102	24,28	138	32,86	240	57,14
<i>Bom</i>	77	18,33	77	18,33	154	36,66
<i>Regular e Precisa melhorar</i>	13	3,10	13	3,10	26	6,20
Nível de Atividade Física - NAF BAECKE (n=420)						
<i>Pouco ativo e Inativo</i>	195	46,43	219	52,14	414	98,57
<i>Ativo e Muito ativo</i>	-	-	6	1,43	6	1,43

¹Utilizado o ponto de corte para valores críticos de IMC (CONDE e MONTEIRO, 2006).

Fonte: Dados da pesquisa; Valores representados frequência (n) e percentual (%); Ensino Médio (EM); Santa Maria (SM); Feminino (Fem.); Masculino (Masc.).

O IMC, apesar de não diferenciar o tecido adiposo e muscular e, ainda, não informar a distribuição da gordura corporal, ainda é um dos principais parâmetros de definição para a desnutrição e o sobrepeso durante a adolescência, além de ser de fácil aplicação e baixo custo operacional (GOMEZ-CAMPOS, *s/d*; PANDOLFO *et al.*, 2013).

Segundo Silva *et al.* (2012), o Brasil é um país que vem passando pelo processo denominado "transição nutricional", o qual está levando as pessoas do estado de desnutrição para o excesso de peso, representado pelo sobrepeso e obesidade. Os autores citaram ainda, que a prevalência de excesso de peso tem chegado próximo aos 20% entre os adolescentes. No presente estudo, verificou-se que 13,2% dos estudantes apresentavam sobrepeso/obesidade. Porém, ressalta-se que 72,6% dos adolescentes encontravam-se com peso adequado e, a média do IMC do grupo estudado foi de $21,2 \pm 3,05$ kg/m².

O Estilo de vida, segundo Nahas (2013:22) é “o conjunto de ações habituais que refletem as atitudes, os valores e as oportunidades na vida das pessoas”, o qual se tornou nos últimos anos um importante determinante da saúde dos indivíduos. Segundo o mesmo autor, o estilo de vida é composto de fatores – alimentação, atividade física, comportamento preventivo, relacionamentos, controle do estresse - que podem pesar positiva ou negativamente, conforme a decisão sobre a condução dos mesmos.

O estilo de vida mais ativo é uma das estratégias das quais a população, inclusive, os jovens, podem lançar mão para alcançarem uma melhor qualidade de vida no decorrer de toda a vida, além de fortes evidências de ampliação da expectativa de vida, de forma produtiva e independente. O nível de atividade física aqui avaliado incluiu as atividades ocupacionais (estudo, trabalho), da vida diária (deslocamento, higiene, alimentação) e exercício físico e lazer (atividades físicas sistemáticas ou não), com o objetivo de contabilizar todos os movimentos corporais produzidos pela musculatura esquelética, portanto movimentos voluntários, que resultassem em um gasto energético acima dos níveis de repouso (NAHAS, 2013).

Neste estudo, verificou-se que um excelente índice (93,8%) de adolescentes alcançou pontuação suficiente para ser classificado com “bom” (36,7%), “muito bom” e “excelente” (57,1%) estilo de vida, segundo o instrumento FANTASTIC (RODRIGUEZ-AÑEZ *et al.*, 2008). Índices semelhantes foram encontrados por Grigollo (2009) que avaliou o estilo de vida FANTASTIC de 601 adolescentes do ensino médio da região do meio-oeste catarinense, constatando que a maioria dos adolescentes (97,7%) encontrava-se na categoria “muito bom” (55,6%), “bom” (34,6%) e “excelente” (7,5%).

Quanto ao nível de atividade física, um alarmante resultado apontou que 98,6% dos alunos foram classificados como “pouco ativo” e “inativo” fisicamente, conforme o instrumento NAF proposto por Baecke *et al.* (1982). Valores inferiores foram achados na pesquisa realizada por Santos *et al.* (2014), com 3.101 adolescentes de uma cidade do interior do estado do Paraná, onde, aproximadamente, metade das meninas (46,7%) da mesma faixa etária deste estudo encontrava-se com comportamento sedentário. No estudo realizado no PR, a prevalência de pouca atividade física entre os meninos foi menor quando comparados às meninas, o que é explicado pelos autores como uma influência de fatores sociais.

Apresenta-se a forte evidência de que o nível de adequação encontrado no estilo de vida dos adolescentes deste estudo, não está em acordo com os níveis de atividade física apresentados por eles. Atualmente, não discute-se mais sobre a importância da atividade física para a manutenção e/ou promoção da saúde e da qualidade de vida. Além disso, a atividade física regular reduz o risco dos indivíduos desenvolverem doenças crônico-degenerativas, especialmente as cardiovasculares (NAHAS, 2013).

Este quadro de incompatibilidade entre o estilo de vida e o nível de atividade física sugere que estes adolescentes, apesar de apresentarem níveis adequados de estilo de vida, encontrem-se fortemente envolvidos com atividades passivas, como a televisão, o computador e os jogos eletrônicos. Ainda, os altos níveis de violência urbana e a falta de segurança podem colaborar para que o sedentarismo instale-se definitivamente entre as crianças e os adolescentes. Outra explicação para estes dados pode estar alicerçada no fato de que cada vez mais cedo, os adolescentes precisam escolher seu futuro profissional e participarem de concursos de seleção, inclusive para cursar as escolas públicas de ensino fundamental e médio, como é o caso dos colégios que participaram deste estudo.

Entretanto, o estado nutricional, o estilo de vida e o nível de atividade física, são alguns dos componentes da qualidade de vida do adolescente que podem vir a ser

desenvolvidos e modificados por meio de uma educação em saúde eficiente, promovida pela escola em parceria com as famílias dos alunos, como orientam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). O desafio tem sido desenvolver estratégias que despertem o interesse dos alunos para trabalhar os Temas Transversais nas aulas, pois crianças e adolescentes se beneficiam com experiências concretas e vivenciadas no dia-a-dia escolar, integrando aspectos físicos, cognitivos e afetivos (COPETTI *et al.*, 2012).

Além disso, a inserção pontual do Tema Transversal Saúde na escola pode ser justificada pelo fato de que as atuais ações profiláticas de promoção e proteção da saúde são complementares às ações somente curativas e reabilitadoras que, historicamente, embasavam o caráter eminentemente biológico e informativo da saúde na Educação. Nesse sentido, é papel do professor, identificar o contexto da saúde, construir e incentivar discussões e reflexões que permitam ao aluno construir uma leitura crítica do contexto a que está submetido (DARIDO *et al.*, 2001).

Diante das muitas alterações no cenário da saúde brasileira, especialmente nas últimas décadas, resultado da urbanização e industrialização, houve também a mudança no perfil da morbimortalidade, onde as doenças infectocontagiosas e parasitárias deixaram de ser preocupação em detrimento das doenças e agravos não transmissíveis (DANT), como as doenças crônico-degenerativas (hipertensão arterial, diabetes, obesidade, dislipidemias e insuficiência cardíaca). Essas doenças, além de interferirem na qualidade de vida e saúde do indivíduo jovem, podem representar importantes complicações na vida adulta (SANTOS, 2012).

O aumento da prevalência de doenças crônico-degenerativas em adolescentes tem gerado importantes investigações (BRAZ *et al.*, 2013). Pensando nisso, também foi objeto deste estudo, a regularidade de seus comportamentos preventivos sobre controle de níveis pressóricos, bioquímicos e nutricionais, assim como, do conhecimento sobre a coexistência de vários fatores de riscos associados (TABELA 2).

Tabela 2: Comportamentos preventivos de saúde dos estudantes do EM Federal/SM.

Comportamentos Preventivos de Saúde (n=420)	Fem.		Masc.		Todos	
	n	%	n	%	n	%
Verifica pressão arterial com regularidade	36	8,57	32	7,62	68	16,19
Realiza exame bioquímico com regularidade	84	20,00	61	14,52	145	34,52
Controla os alimentos que ingere por dia	87	20,71	106	25,24	193	45,95
Sabe o que é Síndrome Metabólica	35	8,33	44	10,48	79	18,81
Possui alguma queixa de saúde	28	6,67	32	7,62	60	14,29

Fonte: Dados da pesquisa; Valores representados frequência (n) e percentual (%).

Legenda: Ensino Médio (EM); Santa Maria (SM); Feminino (Fem.); Masculino (Masc.).

Quando os adolescentes foram questionados sobre a realização regular de verificação de Pressão Arterial (PA) e de exames bioquímicos para controlar os níveis de colesterol, triglicerídios, HDL, LDL e glicose, verificou-se que os exames sanguíneos, apesar de mais invasivos do que a verificação da PA, aconteciam mais frequentemente, em ambos os sexos (34,5% bioquímicos; 16,2% pressão arterial), sendo que as meninas (20%) o fazem mais do que os meninos (14,5%). Pinheiro *et al.* (2002) relatam que meninos consomem mais serviços de saúde do que as meninas até os 14 anos e que esta relação

se inverte nos grupos de idade mais elevada. Culturalmente, mulheres procuram mais os serviços de saúde para exames de rotina ou para cuidado preventivo, enquanto que os homens buscam mais o cuidado curativo.

Prosseguindo na análise dos comportamentos preventivos de saúde, uma situação mais positiva foi verificada quanto ao controle dos alimentos ingeridos diariamente. O tipo e a quantidade de alimento consumido durante o dia foi referido por 46% dos estudantes como sendo uma prática rotineira. Esses dados podem ser indícios de uma boa qualidade de informação sobre alimentação saudável ou de uma supervalorização da imagem corporal, sugerindo adolescentes preocupados com a estética. Nesse contexto, entende-se que a alimentação deve ser orientada e incentivada desde a infância até a fase adulta, sendo entendida como aquela que faz bem e promove a saúde (ALVES *et al.*, 2009).

Os problemas gerados pela associação de uma dieta excessivamente calórica e lipídica à inatividade física têm resultado em alta prevalência de obesidade e disfunções metabólicas, principalmente da glicose, entre a população mundial. A síndrome metabólica é um transtorno complexo, formado pela combinação de diversos fatores de risco cardiovascular – hipertensão, dislipidemias e diabetes *mellitus* -, normalmente relacionados à deposição de gordura central e/ou resistência à ação da insulina (ARAÚJO *et al.*, 2011).

Apenas 18,8% dos estudantes que participaram deste estudo admitiram ter conhecimento ou ter assistido/lido alguma reportagem/matéria jornalística sobre o assunto síndrome metabólica. Considera-se este, um percentual relativamente baixo entre adolescentes que possuem um bom nível de escolarização e de acesso à informação. Essa preocupação torna-se pertinente se for levado em consideração que fatores ambientais relacionados ao estilo de vida, como a má alimentação e a inatividade física, abordados durante este artigo, têm sido fortemente implicados no processo de instalação desta síndrome nos indivíduos (ARAÚJO *et al.*, 2011).

É importante ressaltar que os exercícios físicos regulares, principalmente aeróbicos, possuem um importante papel preventivo e curativo para as doenças cardiovasculares degenerativas, oferecendo efeito direto e independente e, contribuindo para o controle do colesterol, da pressão arterial, da obesidade, entre outros fatores de risco (NAHAS, 2013).

Em relação às queixas de saúde, 14,3% dos estudantes relataram possuir algum problema. A prevalência recaiu sobre a asma e a rinite alérgica, problemas relacionados ao trato respiratório e muito comuns nesta região do país, em função do clima rigoroso no inverno. O dado apresentado corrobora com a afirmação de Braz *et al.* (2013) que aponta entre as doenças crônicas com maior prevalência entre os adolescentes, a asma.

Os estudantes do ensino médio também foram questionados sobre a sua autopercepção em relação ao seu estado de saúde, assim como, acerca dos aspectos que consideravam mais importantes para a sua saúde (TABELA 3). Os comportamentos e percepções que implicam em uma boa qualidade de vida dos adolescentes devem ser avaliados de maneira que traduzam os interesses destes e não dos adultos (KUCZYNSKI, 2010), pois existe um grande potencial de saúde na adolescência, ponto do qual devem partir as ações de promoção da saúde para esta população (STRELHOW *et al.*, 2010), buscando, assim, estabelecer uma relação realista entre as necessidades e os anseios dos jovens.

Tabela 3: Percepções da condição e prioridades em saúde dos estudantes do EM Federal/SM.

Percepções Relacionadas à Saúde	Fem.		Masc.		Todos	
	n	%	n	%	n	%
Condição de Saúde Percebida (n=420)						
<i>Excelente e Muito Boa</i>	79	18,81	130	30,95	209	49,76
<i>Boa</i>	89	21,19	69	16,43	158	37,62
<i>Regular e Ruim</i>	25	5,95	28	6,67	53	12,62
Prioridades em Saúde (n=416)						
<i>Não ter doenças</i>	15	3,61	24	5,77	39	9,38
<i>Ter boa condição de vida e trabalho</i>	13	3,13	30	7,21	43	10,34
<i>Ter estilo de vida saudável</i>	53	12,74	64	15,38	117	28,12
<i>Ter bem-estar físico, mental e social</i>	111	26,68	106	25,48	217	52,16

Fonte: Dados da pesquisa; Valores representados frequência (n) e percentual (%).

Legenda: Ensino Médio (EM); Santa Maria (SM); Feminino (Fem.); Masculino (Masc.).

Neste estudo, a autopercepção negativa de saúde, representada pelas opções "regular" e "ruim", foi de 12,6%, sendo estes dados muito próximos à prevalência encontrada entre os adolescentes da cidade de Pelotas, RS (11,5%) e do estado de Santa Catarina (14,4%). Os autores do estudo realizado com os Catarinenses, afirmam que a autopercepção de saúde representa uma importante medida de avaliação do estado de saúde, a qual, mesmo diante da subjetividade, pode ser associada com comportamentos negativos à saúde (SOUSA *et al.*, 2010).

Dados sobre este estrato da população brasileira em relação à autopercepção da sua saúde foi classificado por Dachs e Santos (2006) como escassos e limitados. Contudo, Sousa *et al.* (2010) relataram que os estudos que investigaram a autoavaliação de saúde em adolescentes apontaram resultados que se assemelham aos coletados na população adulta. Revelaram ainda, que os maiores índices de autopercepção de saúde negativa são encontrados entre as famílias de baixa renda, com alto consumo de bebidas alcoólicas, uso de drogas ilícitas, menor nível de atividade física e menor controle sobre o estresse.

É importante salientar que 87,4% dos estudantes autorreferiram sua condição de saúde como positiva, representada pelas opções "excelente", "muito boa" e "boa". Acredita-se que estes estudantes desfrutem de uma realidade familiar e sociocultural privilegiadas. Santa Maria, no RS, possui pouco mais do que 250 mil habitantes (IBGE, 2011), sendo considerada uma cidade de porte médio. Destaca-se que o tamanho do município no qual o adolescente reside pode representar importante indicador de saúde (LOCH, 2007). Segundo o autor, a maior prevalência de indicadores negativos entre os adolescentes de municípios grandes pode estar vinculada a algumas questões, como o acesso ao uso de drogas e aos maiores níveis de violência.

Especificamente sobre a subjetividade na autopercepção da saúde, alguns autores referem que ela pode sofrer interferências de outros aspectos ligados indiretamente à saúde, como a saúde física, a autoestima, pessimismo e/ou otimismo (SOUZA *et al.*, 2010). Sobre o assunto, Nahas (2013), afirma que o importante papel desempenhado pela educação, realizada nos ambientes familiar e escolar, poderá contribuir para o esclarecimento de dúvidas e orientação para uma vida ativa, excitante e produtiva, mas

que ao mesmo tempo cultive a preservação do meio ambiente e promova a saúde individual e coletiva.

Na busca pela ligação entre a autopercepção e a prioridade da saúde, Figueiredo *et al.* (2008:44) afirmam que "o conceito de saúde/doença está relacionado aos valores socioeconômico-culturais, mas que existe uma distância nítida entre ciência e senso comum na realidade dos grupos populacionais, em razão das suas condições sociais". Desta maneira, a visão que o adolescente possui sobre a saúde pode determinar seus comportamentos.

O conceito de saúde apresentado pela OMS em meados do século passado, estabelece que saúde é o estado do mais completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de enfermidade, englobando fatores como a biologia humana, o meio ambiente, o estilo de vida e a organização da assistência à saúde como intervenientes sobre a saúde (SCLIAR, 2007). A maioria dos alunos que participaram deste estudo, tanto do sexo feminino (26,7%), quanto do sexo masculino (25,5%), escolheu como opção de prioridade para a sua saúde, "ter bem-estar físico, mental e social", indo ao encontro do que a OMS considera como saúde. Contudo, os estudantes não foram unânimes sobre esta questão, pois 47,8% indicaram outras prerrogativas para a sua saúde.

Tal evidência demonstra que apesar de o conceito de saúde ter evoluído muito nas últimas décadas, ele ainda encontra-se preso em suas raízes de manutenção do funcionamento normal do organismo (AZAMBUJA *et al.*, 2013). E, a respeito da qualidade de vida na educação, Libâneo (1994) salienta que a concepção de vida e de sociedade trazida aos alunos representa uma grande responsabilidade social da escola e dos professores com o objetivo da compreensão da realidade.

Em um estudo prévio realizado com 1.142 adolescentes que frequentavam o ensino médio em escolas das redes particular e pública estadual em Santa Maria, RS, foi verificado que tanto as alunas (38,1%) quanto os alunos (34,5%), na sua maioria, entenderam que o perfeito bem-estar físico, mental e social é essencial para a condição de saúde. Já 63,5% consideraram como mais importantes para a sua saúde, a ausência de doenças e enfermidades, estilo de vida saudável, boas condições de vida e trabalho, isoladamente (AZAMBUJA *et al.*, 2013).

Já, no estudo realizado por Copetti *et al.* (2013), com escolares do 8º Ano do Ensino Fundamental da cidade de Alegrete, RS, os autores observaram uma aparente contradição entre o conceito de saúde e a associação entre os fatores de risco para as doenças e agravos não transmissíveis, levando-os a inferir que apesar dos alunos demonstrarem um conhecimento prévio sobre os fatores que conduzem a uma vida saudável, os mesmos são incapazes de associá-los à prevenção das doenças como a diabetes, a hipertensão, o câncer de pulmão, a cirrose, a obesidade e o infarto do miocárdio.

A forma como os adolescentes entendem o conceito de saúde engloba uma concepção do ser em sua totalidade, expressa pelo direito a vida plena, a qual inclui o bem-estar-físico e o mental. Segundo Ferreira *et al.* (2007), a fase da adolescência, caracterizada pelas múltiplas mudanças, refletem não só no corpo físico, mas também na maneira de se expressar. Sendo assim, entre os adolescentes, a expressão da saúde se dá pelo quanto se pode fazer, por meio das oportunidades oferecidas pela vida e manutenção da qualidade deste viver. No estudo realizado por Azambuja *et al.* (2013) os autores concluíram que o modelo biomédico parece ainda estar bem presente entre os adolescentes, sugerindo que essa população possa transpor para a vida adulta esta forma de pensar, o que poderá interferir de maneira negativa nas próximas gerações.

Historicamente, as ações educativas em saúde eram exclusivamente de caráter informativo, priorizando a prevenção às doenças. Esta visão, segundo o autor, encontra-se cristalizada na prática de alguns profissionais da educação (CATALÁN, 2001), o que pode estar refletido na concepção demonstrada por 9,4% dos sujeitos desta pesquisa que apresentaram uma inabilidade frente às modificações de suas condições de saúde, optando pela simples ausência de uma doença ou enfermidade. No estudo de Azambuja *et al.* (2013) o percentual da amostra que considerou saúde como a ausência de doenças e enfermidades foi de 22,9%.

Tanto o estudo anterior (AZAMBUJA *et al.*, 2013) quanto este foram realizados na população adolescente do ensino médio de Santa Maria, RS, porém, em escolas com perfis diferentes (este nas escolas públicas federais e o preliminar nas escolas particulares e públicas estaduais). Diante disso, foi possível identificar uma tendência de maior compreensão sobre abrangência do termo saúde por parte dos alunos federais, quando apenas 9,4% deles admitiram que a saúde fosse o oposto lógico da doença.

Segundo Leonello e L'Abbate (2006:164), esta maneira de pensar exclui o sujeito do processo educativo, tornando-o um "objeto passivo e aquém da construção reflexiva sobre suas condições de vida e saúde". No mesmo estudo, os autores apontaram um conjunto de possibilidades que podem promover a mudança de comportamento e de atitudes dos alunos em relação à saúde, destacando a necessidade de utilização de estratégias pedagógicas como as discussões, orientações, palestras, aulas e campanhas, assim como, a melhor qualificação dos professores, desde a formação até a forma continuada.

De maneira isolada, foram atribuídas como prioridade à saúde, para 10,3% dos alunos, questões relacionadas às boas condições de habitação, saneamento básico, ambiente de trabalho e estudo e, acesso a serviços de saúde, representadas por "ter boa condição de vida e trabalho", enquanto que 28,1% dos estudantes optaram pelas questões ligadas à dieta balanceada, exercitar-se regularmente e não consumir drogas, representadas pela opção "ter estilo de vida saudável". Resultados semelhantes foram relatados por Azambuja *et al.* (2013) em um estudo com escolares do ensino médio de Santa Maria, RS, onde foi encontrado que 13,1% considerava como prioridade em saúde ter boas condições de vida e de trabalho, enquanto 27,5%, aponta ter um estilo de vida saudável.

No ensaio realizado por Brito *et al.* (2012), com o objetivo revisar os programas de intervenção direcionados à saúde realizados nas escolas brasileiras, foi possível identificar que a maioria desses programas está ligado direta ou indiretamente aos aspectos relacionados à prática de atividades físicas e à alimentação saudável. Os autores relataram que os programas de intervenção que promovem atividade física foram bem-sucedidos na redução do sedentarismo, o que leva a crer que as ações intervencionistas de educação em saúde no ambiente escolar possuem um real potencial educacional na prevenção e combate de importantes questões de saúde.

A saúde e a qualidade de vida são consideradas necessidades básicas e vitais da sociedade que o contexto educacional, auxiliado pelos conteúdos transversais, tem a condição de propor como metas educativas em consonância com o conjunto de aprendizagem básico a ser desenvolvido pela escola. Diante disso e tendo como um dos objetivos da educação escolar formar cidadãos conhecedores de seus direitos e deveres, a educação em saúde torna-se essencial para o processo de responsabilidade e autonomia em relação à saúde (LEONELLO e L'ABBATE, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou relacionar o estilo de vida dos adolescentes, verificado por meio de um instrumento específico, com seus comportamentos preventivos em saúde, como o estado nutricional, a manutenção de índices mínimos de atividade física sistemática e a realização de exames regulares para controle de parâmetros bioquímicos. Além disso, procurou-se investigar de que forma este adolescente percebe sua saúde e o que ele julga ser importante para a manutenção deste estado.

Considera-se importante registrar que os alunos das escolas de ensino médio federais de Santa Maria desfrutam de um consistente sistema de ensino que têm apresentado excelentes resultados nos processos seletivos e avaliativos aos quais são submetidos. Este desempenho possui base na qualificação de seus professores, na estrutura física dos colégios e, também, no interesse e dedicação dos adolescentes que lá estudam.

Sendo assim, conclui-se que os estudantes encontram-se muito aquém do esperado no que se refere ao nível de atividade física. Esta situação é preocupante pelo fato de que elevado número de alunos possuem baixo nível de atividade e/ou inatividade física. As consequências da falta deste hábito podem oferecer reflexos importantes na vida adulta, especificamente sobre a saúde dos indivíduos, além de aumentar a prevalência de sobrepeso e obesidade nesta faixa etária.

Outro aspecto que deve ser destacado é o fato de que a grande maioria dos estudantes não realiza controle habitual dos níveis pressóricos, o que pode representar um reflexo em longo prazo para a instalação e desenvolvimento de doenças cardiovasculares e que podem ser agravadas pelo baixo nível de atividade física verificado neste grupo.

Muito tem se comentado a respeito do abismo existente entre ter certeza sobre os benefícios que a atividade física proporciona às pessoas e colocar tal saber em prática. Não se discute mais o papel dos exercícios físicos na saúde, pois este já está consolidado. O grande desafio tem sido reverter as causas das barreiras para a prática de uma vida mais ativa e saudável.

Ressalta-se que o estado nutricional dos estudantes foi considerado adequado para a grande maioria deles, apesar dos dados sobre atividade física terem sido negativos. A falta de concordância entre os achados pode encontrar uma explicação no fato de que quase a metade dos alunos que participaram da pesquisa, realiza controle alimentar em relação ao tipo e/ou quantidade de alimento ingerido.

Dessa forma, acredita-se que estes alunos devam receber informações suficientes para conduzirem este cuidado em relação à alimentação. Sabe-se que as fontes de informação, principalmente para este estrato da população, são infundáveis. Mas é possível antecipar que a transversalidade do tema saúde pode estar contribuindo para essa forma de agir, entre os adolescentes estudados.

Apesar da aquisição de hábitos e formação de conceitos não ser uma tarefa que deva ser exclusivamente entregue à escola, sabe-se que é neste espaço formal de educação que as práticas do formar, informar e conscientizar o escolar são realizadas. Assim, considerando o tempo que esses alunos permanecem no ambiente escolar e estão envolvidos com práticas educativas, é possível se dimensionar a relevância do que é transmitido e a forma interdisciplinar como é abordado o Tema Transversal Saúde.

A visão positiva da grande maioria dos alunos sobre a sua condição de saúde, provavelmente, manifestou-se pela abordagem dos assuntos desenvolvidos pela transversalidade em saúde plenamente integrados ao projeto educativo das escolas. Pessoas com bons níveis de esclarecimento sobre determinado assunto tendem a serem mais positivas e otimistas em relação a ele, pois o entendimento contextualiza.

Enxergar amplamente as situações, também permitiu que pouco mais do que a metade dos alunos visualizassem a saúde como um estado de perfeito bem-estar físico, mental e social, reafirmando que a maneira os adolescentes entendem o conceito de saúde envolve questões de totalidade do quanto se pode fazer, mas com que qualidade se pode viver.

Por fim, a avaliação do estilo de vida desses alunos apresentou ótimos índices para mais de 90% deles. Credita-se à isso situações que repercutem segurança aos alunos, como, bons sistemas de ensino e qualificação dos professores das escolas e boa perspectiva de futuro pessoal e profissional. Contudo, chama a atenção o posicionamento de muitos destes jovens, que não possuem um entendimento adequado sobre o conceito de saúde. Como destacado na discussão, provavelmente, as ações relacionadas ao desenvolvimento do Tema Transversal Saúde possam estar sendo direcionadas apenas para algumas questões pontuais, em detrimento de outras tão importantes quanto àquelas.

Sendo assim, o estilo de vida possui uma relação limitada em relação aos comportamentos preventivos de saúde dos adolescentes que estudam no ensino médio de escolas públicas federais de Santa Maria, colaborando para adesão de bons hábitos de saúde, mas não para a manutenção de níveis de atividade física mínimos para uma qualidade de vida melhor.

Este estudo apresentou algumas limitações como a coleta transversal de dados que impede um acompanhamento longitudinal do comportamento das variáveis analisadas. O uso de questionários também foi um limitante, visto que muitos questionamentos podem conter alguma subjetividade, além da coleta de dados para a composição do IMC ter sido realizada de maneira auto-referida, ainda que validada.

Também, não foi possível estabelecer as causas do alto número de estudantes que apresentaram nível de atividade física insuficiente, nem ao menos, esclarecer a fonte de informação para a realização do controle alimentar, pontuada por muitos dos pesquisados. Portanto, sugere-se que os ambientes escolares que participaram deste estudo realizem reflexões acerca das ações em educação em saúde promovidas pelos professores e ampliem as discussões sobre a transversalidade de temas, como a da saúde.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L.; MELO, D. H. C.; MELO, J. F. Análise do conhecimento nutricional de adolescentes, pré e pós atividade educativa. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 8, n. 2, p. 68-79, ago./dez. 2009.
- ARAÚJO, T. F.; GUIMARÃES, D. F.; GOMES, E. T.; LUZ, J. C. M.; SPINI, V. B. M. G. Síndrome metabólica: fatores de risco e aspectos fisiopatológicos. **Revista Brasileira de Medicina**, v. 68, n. 7/8, p. 233-37, Jul./Ago. 2011.
- AZAMBUJA, C. R.; BRUM, L. M.; CARPILOVSKY, C. K.; CUREAU, F. V.; DUARTE, P. M.; SANTOS, D. L.; SCHETINGER, M. R. C. Prioridades em saúde de escolares do ensino médio. **ConScientiae Saúde**, v. 12, n. 2, p. 185-94, 2013.
- BAECKE, J. A. H.; BUREMA, J.; FRIJTERS, E. R. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 36, p. 936-42, 1982.

BLAIR, S. N.; HORTON, E.; LEON, A. S.; LEE I. M.; DRINKWATER, B. L.; DISHMAN, R. K.; MACKEY, M.; KIENHOLZ, M. L. Physical activity, nutrition and chronic disease. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 28, n. 3, p. 335-49, 1996.

BLOS, P. **Adolescência**: uma interpretação psicanalista. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: Apresentação dos temas transversais e ética. Brasília, 1997.

BRAZ, M.; BARROS FILHO, A. A.; BARROS, M. B. A. Saúde do adolescente: um estudo de base populacional em Campinas, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 9, p.1877-88, set. 2013.

BRITO, A. K. A.; SILVA, F. I. C.; FRANCA, N. M. Programas de intervenção nas escolas brasileiras: uma contribuição da escola para a educação em saúde. **Saúde debate**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 95, 2012.

CATALAN, V. C. La transversalidad y la escuela promotora de salud. **Revista Española de Salud Pública**, v. 75, n. 6, p. 505-16, 2001.

COPETTI, J.; NEUTZLING, M. B.; SILVA, M. C. Barreiras à prática de atividades físicas em adolescentes de uma cidade do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 15, n. 2, p. 88-94, 2010.

COPETTI, J.; SOARES, R. G.; LARA, S.; LANES, K. G.; PUNTEL, R. L.; FOLMER, V. Conhecimento de adolescentes sobre saúde e fatores de risco para doenças e agravos não transmissíveis: sugestão de abordagem interdisciplinar. **Revista Ciências & Ideias**, v. 4, n. 2, p. 123-142, 2013.

COPETTI, J.; SOARES, R. G.; PUNTEL, R. L.; FOLMER, V. Conhecimento dos professores de Educação Física para abordagem do tema saúde em suas aulas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 20, n. 4, p. 26-33, 2012.

CSEF - CANADIAN SOCIETY FOR EXERCISE PHYSIOLOGY. **The Canadian Physical Activity, Fitness and Lifestyle Appraisal**: CSEP's guide to health active living. 2nd ed. Ottawa: CSEF, 2003.

DACHS, J. N. W.; SANTOS, A. P. R. Auto-avaliação do estado de saúde no Brasil: Análise dos dados da PNAD/2003. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v. 11, p. 887-94, 2006.

DARIDO, S. C.; RANGEL-BETTI, I. C.; RAMOS, G. N. S.; GALVÃO, Z.; FERREIRA, L. A.; MOTA E SILVA, E. V.; et al. Educação Física, a formação do cidadão e os parâmetros curriculares nacionais. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 15, n. 1, 17-32, 2001.

EISENSTEIN, E. Adolescência: definições, conceitos e critérios. **Revista Adolescência e Saúde**, v. 2, n. 2, p. 6-7, 2005.

FERNANDES, S. M. S.; CASAROTTO, R. A.; JOÃO, S. M. A. Efeitos de sessões educativas no uso das mochilas escolares em estudantes do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 6, p. 447-53, nov./dez. 2008.

FERREIRA, M. A.; ALVIM, N. A. T.; TEIXEIRA, M. L. O.; VELOSO, R. C. Saberes de adolescentes: estilo de vida e cuidado à saúde. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 16, n. 2, p. 217-24, 2007.

FIGUEIREDO, M. C.; FAUSTINO-SILVA, D. D.; BEZ, A. S. Autopercepção e conhecimento sobre saúde bucal de moradores de uma comunidade carente do município de Porto Alegre-RS. **ConScientiae Saúde**, v. 7, n. 1, p. 43-8, 2008.

GARBIN, C. A. S.; GARBIN, A. J. I.; MOIMAZ, S. A. S.; GONÇALVES, P. E.; A saúde na percepção do adolescente. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 227-38, 2009.

GOMEZ-CAMPOS, R.; DE ARRUDA, M.; BOLAÑOS, M. A. C. Obesidade em Crianças e Adolescentes: Indicadores de Avaliação. In: **Políticas públicas qualidade de vida e atividade física**, [s/d], Cap. 7, p. 63-73. Disponível em: http://www.fef.unicamp.br/feff/qvaf/livros/foruns_interdisciplinares_saude/ppqvaf/ppqvaf_at_cap7.pdf. Acesso em: 23dez2013.

GRIGOLLO, L. R. **Aptidão física relacionada à saúde e estilo de vida dos adolescentes do ensino médio da região do meio-oeste catarinense**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Populacional 2010**. IBGE, 29 de novembro de 2011. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431690&search=rio-grande-do-sul|santa-maria>. Acesso em: 23dez2013.

KIELHOFNER, G. **Modelo da la ocupación humana**: teoría y aplicación. 3ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2004, p.643.

KUCZYNSKI, E. Qualidade de vida na infância e na adolescência. In: ASSUMPÇÃO, F. B. Jr (Eds.), **Qualidade de vida na infância e na adolescência**: orientações para pediatras e profissionais da saúde mental. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LEONELLO, V. M.; L'ABBATE, S. Educação em saúde na escola: uma abordagem do currículo e da percepção de alunos de graduação em pedagogia. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 10, n. 19, p. 149-66, jan./jun. 2006.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez; 1994

LOCH, M. Indicadores de saúde e do estilo de vida de adolescentes escolares residentes em municípios grandes, médios e pequenos de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 15, n. 3, p. 7-15, 2007.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BEUNEN, G. Human growth: selected aspects of current research on well-nourished children. **Annual Review of Anthropology**, v. 17, p. 187-219, 1988.

MARIA, W. B.; GUIMARÃES, A. C. A.; MATIAS, T. S. Estilo de vida de adolescentes de escolas públicas e privadas de Florianópolis-SC. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 20, n. 4, p. 615-23, 2009.

MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R.; BARROS NETO, T. L. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 8, n. 4, p. 21-32, 2000.

MENDONÇA, G.; FARIAS JÚNIOR, J. C. Percepção de saúde e fatores associados em adolescentes. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 17, n. 3, p. 174-180, 2012.

MONTON ALVAREZ, J. L. **Estilos de vida, hábitos y aspectos psicosociales de los adolescentes**. Tesis (PhD), Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2002. Disponível em: <http://eprints.ucm.es/tesis/19911996/D/0/D0053901.pdf>. Acesso em: 17nov2013.

NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida:** conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. 4ª ed. Londrina: Midiograf, 2006.

NAHAS, M. V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida:** conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo. 6ª ed. Londrina: Midiograf, 2013.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Relatório do Comitê de Peritos da OMS sobre Promoção e Educação Abrangentes em Saúde.** Genebra, 1997 [OMS - Séries de Relatórios Técnicos nº 870].

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Transtornos devido ao uso de substâncias. **Relatório sobre a saúde no mundo.** Brasília: Gráfica Brasil, 2001.

PANDOLFO, K. C. M.; AZAMBUJA, C. R.; MACHADO, R. R.; SANTOS, D. L. Índice de massa corpórea de estudantes do 8º ano do ensino fundamental do Colégio Militar de Santa Maria. In: **28ª Jornada Acadêmica Integrada da Universidade Federal de Santa Maria.** novembro de 2013, Santa Maria. Anais... Santa Maria, 2013.

PANDOLFO, K. C. M.; AZAMBUJA, C. R.; MACHADO, R. R.; SANTOS, D. L. Índice de sobrepeso e obesidade em estudantes do ensino fundamental. **Revista Digital Lecturas, Educación Física y Deportes,** año 18, Nº 189, Febrero de 2014.

PAPALIA, E. D.; OLDS, W. S. **Desenvolvimento humano** 7ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

PELICIONI, M. C. F. Educação ambiental, qualidade de vida e sustentabilidade. **Saúde e Sociedade,** v. 7, n. 2, p. 19-31, 1998.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.

PICO, M. Promoção de estilos de vida saudáveis e gente saudável na América Latina e Caribe. In: FISBERG, M. **Estilos de vida saudáveis:** revisão de programas de intervenção e ciência da América Latina. São Paulo: ILSI Brasil – International Life Sciences Institute do Brasil, 2009.

PINHEIRO, R. S.; VIACAVAL, F.; TRAVASSOS, C.; BRITO, A. S. Gênero, morbidade, acesso e utilização de serviços de saúde no Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva [online],** v. 7, n. 4, p. 687-707, 2002.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA ESTADUAL DA EDUCAÇÃO. DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO. **Censo Escolar da Educação Básica 2012,** 2013. Disponível em: http://www.educacao.rs.gov.br/dados/estatisticas_2012.pdf. Acesso em: 18dez2013.

RODRIGUEZ AÑEZ, C. R.; REIS, R. S.; PETROSKI, E. L. Brazilian version of a lifestyle questionnaire: translation and validation for young adults. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia,** São Paulo, v. 91, n. 2, p. 92-8, 2008.

ROEHRHS, H.; MAFTUM, M. A.; ZAGONEL, I. P. S. Adolescência na percepção de professores do ensino fundamental. **Revista da Escola de Enfermagem da USP,** v. 44, n. 2, p. 421-8, 2010.

SANTOS, C. A. **Qualidade de vida, autopercepção de saúde e de comunicação de adolescentes de 15 a 18 anos, estudantes de escolas pública e privada de Belo Horizonte/MG.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fonoaudiologia) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SANTOS, G. C.; STABELINI NETO, A.; SENA, J. S.; CAMPOS, W. Atividade física em adolescentes: uma comparação entre sexos, faixas etárias e classes econômicas. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde,** v. 19, n. 4, p. 455-464, 2014.

SARDINHA, A.; LEVITAN, M. N.; LOPES, F. L.; PERNA, G.; ESQUIVEL, G.; GRIEZ, E. J.; NARDI, A. E. Tradução e adaptação transcultural do Questionário de Atividade Física Habitual. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 37, n. 1, p. 16-22, 2010.

SCLIAR, M. História do conceito de saúde. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 29-41, 2007.

SILVA, D. A. S.; PELEGRINI, A.; PETROSKI, E. L.; GAYA, A. C. A. Comparação do crescimento de crianças e adolescentes brasileiros com curvas de referência para crescimento físico: dados do Projeto Esporte Brasil. **Archivos de Pediatría del Uruguay**, v. 83, n. 3, p. 220-26, 2012.

SILVEIRA, E. A.; ARAÚJO, C. L.; GIGANTE, D. P.; BARROS, A. J. D.; LIMA, M. S. Validação do peso e altura referidos para o diagnóstico do estado nutricional em uma população de adultos no Sul do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 235-45, 2005.

SOUSA, T. F.; SILVA, K. S.; GARCIA, L. M. T.; DEL DUCA, G. F.; OLIVEIRA, E. S. A.; NAHAS, M. V. Autoavaliação de saúde e fatores associados em adolescentes do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 28, n. 4, p. 333-9, 2010.

STRELHOW, M. R. W.; BUENO, C. O.; CÂMARA, S. G. Percepção de saúde e satisfação com a vida em adolescentes: diferenças entre os sexos. **Revista Psicologia e Saúde**, v. 2, n. 2, p. 42-9, jul./dez. 2010.

VANCEA, L. A.; BARBOSA, J. M. V.; MENEZES, A. S.; SANTOS, C. M.; BARROS, M. V. G.; Associação entre atividade física e percepção de saúde em Adolescentes: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 16, n. 3, p. 246-54, 2011.

WELLS, J. C. Sexual dimorphism of body composition – Review. **Best Practice & Research: Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 21, p. 415-30, 2007.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Growth reference data for 5-19 years**, WHO reference 2007. Disponível em: < <http://www.who.int/growthref>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry**. Technical Report Series 854. Geneva: WHO, 1995.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health promotion glossary**. Geneva: WHO, 1998.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PESQUISA SOBRE EDUCAÇÃO EM SAÚDE**

Por favor, leia com atenção e responda a todas as questões.

Instituição:	<input type="checkbox"/> CMSM <input type="checkbox"/> POLITÉCNICO	
Ano Escolar	<input type="checkbox"/> 1º Ano <input type="checkbox"/> 2º Ano <input type="checkbox"/> 3º Ano	
Sexo:	<input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	
Data nascimento:	____/____/19__	
Altura:	_____ m	
Peso:	_____ kg	
Em relação ao seu peso, você considera estar?	<input type="checkbox"/> Com peso ideal <input type="checkbox"/> Abaixo do peso ideal <input type="checkbox"/> Acima do peso ideal	
Como você se sente em relação ao seu corpo?	<input type="checkbox"/> Estou satisfeito <input type="checkbox"/> Estou insatisfeito com algumas coisas <input type="checkbox"/> Estou totalmente insatisfeito	
Você considera que seu <u>estilo de vida</u> pode ser classificado como:	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Muito Bom <input type="checkbox"/> Bom <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Precisa Melhorar	
Você considera que seu <u>nível de atividade física</u> pode ser classificado como:	<input type="checkbox"/> Inativo <input type="checkbox"/> Pouco Ativo <input type="checkbox"/> Ativo <input type="checkbox"/> Muito Ativo	
Você possui algum problema de saúde diagnosticado por um médico?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	
Qual?	<input type="checkbox"/> Diabetes Mellitus <input type="checkbox"/> Obesidade <input type="checkbox"/> Hipertensão (pressão alta) <input type="checkbox"/> Hiperglicemia (glicose alta) <input type="checkbox"/> Hipertrigliceridemia (triglicerídeos altos) <input type="checkbox"/> Outro/Especifique: _____	
Você costuma verificar sua pressão arterial com regularidade?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Você costuma realizar exames de sangue com regularidade?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Você costuma controlar o quê e quanto que você come diariamente?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Você já ouviu falar ou leu algo sobre Síndrome Metabólica?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Como você considera sua saúde?	<input type="checkbox"/> Excelente <input type="checkbox"/> Muito boa <input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Ruim	
Para você, qual destas afirmativas representa o que é mais importante para sua saúde?	<input type="checkbox"/> É não ter doenças e enfermidades. <input type="checkbox"/> É ter boas condições de vida e trabalho (habitação, saneamento, ambiente de trabalho, serviços de saúde, educação, lazer,...). <input type="checkbox"/> É ter um estilo de vida saudável (dieta balanceada, não fumar, exercitar-se regularmente,...). <input type="checkbox"/> É estar num perfeito bem-estar físico, mental e social.	
Escreva no quadro abaixo, os horários que você, normalmente, vai dormir e acorda:		
	Horário que vou dormir	Horário que acordo
Dia de Semana		
Fim de Semana/Feriado		

IDEOLOGIA DA CERTEZA MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES REFLEXIVAS DO ENFOQUE CTS

Ideology of Mathematics Certainty: Reflexive Contributions of the STS Approach.

Thiago Brañas de Melo [thiago.branas@ifrj.edu.br]¹

Alvaro Chispino [alvaro.chispino@gmail.com]²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus São Gonçalo (IFRJ/CSG). Dr. José Augusto Pereira dos Santos s/nº, Neves - São Gonçalo - CEP: 24425-005 – Rio de Janeiro, Brasil.

²Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). Av. Maracanã, 229. Maracanã – CEP: 20271-110 – Rio de Janeiro, Brasil.

RESUMO

Este artigo tem como objetivo discutir criticamente a Ideologia da Certeza Matemática. Para tanto, buscou-se um marco teórico no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que apresenta a Alfabetização Científica e Tecnológica, em uma perspectiva mais ampliada, como necessária para uma maior participação pública nos debates sociopolíticos. A pesquisa, de caráter qualitativo, consistiu em um estudo de caso no Ensino Médio. A sequência didática trabalhada, além de fornecer o conteúdo matemático mínimo em uma discussão em torno da legalização dos Bingos e das máquinas caça-níqueis no Brasil, buscou identificar as origens dos argumentos usados em um debate como esse. Observou-se, ao final, que argumentos socioculturais, políticos, econômicos e tecno-científicos destacaram - se.

PALAVRAS-CHAVE: ideologia da certeza matemática; enfoque cts; alfabetização científica e tecnológica; controvérsia sociocientífica; ensino médio.

ABSTRACT

This paper aims at critically discussing the Ideology of Mathematics Certainty. In order to achieve this aim, we have sought a theoretical milestone in the Science-Technology-Society approach (STS) which presents Scientific and Technological Literacy, in a broader perspective, as a necessity for a greater public participation in socio-political debates. The research, of a qualitative nature, consisted of a case study in High School. The didactic sequence which was used, besides providing the minimal mathematical content in a discussion about the legalization of Bingo Halls and slot machines in Brazil, tried to identify the origins of the arguments used in a debate like that. We have finally observed that socio-cultural, political, economic and techno-scientific arguments have prevailed.

KEYWORDS: ideology of mathematics certainty; STS approach; scientific and technological literacy; social-scientific controversy; high school.

INTRODUÇÃO

Contempla-se a seguinte situação: um homem e uma mulher assistindo juntos ao telejornal da noite. O jornalista anuncia que o Banco Central de seu país resolveu elevar a taxa de juros para estabilizar a economia. A mulher argumenta que não considera isso justo, pois ela pretendia fazer um financiamento no dia seguinte. O homem diz que não tem jeito; que os especialistas provam matematicamente o momento necessário para isso acontecer e, que apesar de ele não entender muito bem, confia neles.

A situação descrita acontece em diversos ambientes sociais, com algumas variações de argumentos e cenários. Ela nos deixa algumas indagações. Será que não temos poder nenhum de decisão quando se trata de assuntos técnicos? Se não, o que se pode fazer para essa realidade mudar?

Este artigo traz uma sequência didática, fruto de uma pesquisa de mestrado defendida no Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). O objetivo principal da pesquisa é revelar uma matemática disposta em situações reais que proporcionam participação nas tomadas de decisão e, partindo desse princípio, identificar a posição dos argumentos dos cidadãos (os alunos) em um debate sociopolítico, verificando se houve um olhar diferenciado para a certeza matemática.

A partir desse ponto, a organização do texto será feita em quatro momentos. O primeiro é uma exposição do arcabouço teórico que serviu de base para construção desta pesquisa. Nesse momento, será definido o que seria o conceito da Ideologia da Certeza Matemática, dentro da linha da Educação Matemática Crítica, e as contribuições do Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para nossas reflexões. No segundo momento, a metodologia utilizada para desenvolver a pesquisa será apresentada, descrevendo os atores participantes, o ambiente da pesquisa e os significados de uma pesquisa qualitativa, em especial, um estudo de caso. O terceiro momento, a realização das atividades: a primeira foi a exposição de um episódio da série *Numb3rs* (série televisiva produzida por Ridley Scott, Tony Scott e pela rede Paramount/CBS); a segunda, uma atividade de modelagem matemática com a temática de jogos de azar; e a terceira, uma controvérsia controlada sobre a legalização dos bingos e cassino no Brasil. Por fim, teceremos algumas considerações finais.

IDEOLOGIA DA CERTEZA MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES REFLEXIVAS DO ENFOQUE CTS

Para se entender o conceito de Ideologia da Certeza, precisa-se previamente buscar um significado para o termo ideologia. Aponta-se uma definição que mais se adequa ao trabalho, entre as inúmeras possíveis:

Em geral, pode-se denominar Ideologia toda crença usada para o controle dos comportamentos coletivos [...]. O que transforma uma crença em Ideologia não é sua validade ou falta de validade, mas unicamente sua capacidade de controlar os comportamentos em determinada situação. (ABBAGNANO, 1998: 533)

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

No mesmo Dicionário onde se buscou um significado para "ideologia", pode-se encontrar o significado da palavra "certeza", que, para Abbagnano, é fundamentalmente a "garantia que um conhecimento oferece da sua verdade." (1998: 131)

O termo "Ideologia da Certeza" é encontrado em Borba e Skovsmose (2001). Os autores definem-no "como uma estrutura geral e fundamental de interpretação para um número crescente de questões que transformam a matemática em um 'linguagem de poder'" (2001: 129). Partindo desse pressuposto, consideram que há uma contribuição para um controle político, em frases do cotidiano como, "foi provado matematicamente" ou "os números expressam a verdade", fazendo a matemática parecer um conhecimento intocável, puro, capaz de ser juiz das decisões humanas. Segundo Borba e Skovsmose:

A base da ideologia que está subjacente a esse discurso pode ser resumida pelas seguintes ideias: (1) A matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico. (2) A matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema. (BORBA e SKOVSMOSE, 2001: 130-131)

O primeiro aspecto base da Ideologia da Certeza trata justamente da não neutralidade da matemática e de outros conhecimentos. A matemática é uma construção humana dependente do empírico e do tratamento de seu abstrato como uma linguagem, assim como qualquer outra ciência. Na Ideologia da Certeza, a matemática é tratada como intocável, como se estivesse em uma Torre de Babel, ou seja, a humanidade não a cria, apenas a descobre.

Já o segundo aspecto faz referência aos modelos matemáticos. Assim como o primeiro, essa base coloca a matemática como um conhecimento neutro, sem interesses e valores, capaz de resolver qualquer problema humano, ou, como afirma Skovsmose (2007), cria para a matemática uma realidade virtual, onde ela é imune a questionamentos externos condizentes com a realidade cotidiana, desconsiderando o contexto que a envolve (MELO e CHRISPINO, 2013).

Uma aplicação da matemática envolve uma "interação" entre a matemática, vista como um tipo de estrutura formal, e um contexto. Por meio da matemática, podemos falar sobre um "pedaço da realidade"; podemos usar a matemática como uma base para decisão; podemos nos referir à matemática quando nós, como técnicos, estamos envolvidos em um processo de construção tecnológica etc. Entretanto, como parte do processo de resolução de problema simplificado, somos colocados em um mundo mágico, onde a gramática da matemática encaixa-se no mundo platônico sobre o qual estamos falando. (SKOVSMOSE, 2001: 132)

Um exemplo da Ideologia da Certeza é quando um governo utiliza apenas dados estatísticos ou fatos econômicos (matemáticos), como argumento, em um debate sobre a legalização ou proibição dos jogos de azar, como máquina caça-níqueis. Skovsmose (2005), para mostrar como a matemática torna-se base de

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

muitas decisões na sociedade contemporânea, faz um estudo sobre modelos matemáticos reais aplicados em diversos campos tecnológicos, os que desenvolvem artefatos ou estratégias de ação. Ele utiliza a expressão "Matemática em Ação" para tratar da matemática nesses contextos. A primeira observação do autor diz respeito à necessidade da reflexão na sociedade atual:

Entendo que a Matemática em Ação faz parte dos processos sociotecnológicos que, ao produzirem efeitos colaterais, transformam a sociedade e caracterizam a modernização reflexiva. Em outras palavras, acho que a modernização reflexiva somente pode ser apreendida se nos tornarmos conscientes das formas que a Matemática em Ação pode assumir. (SKOVSMOSE, 2005: 35)

Skovsmose (2005) mostra a Matemática em Ação em dois casos: modelos de sistemas de reserva de passagens e o Annual Danish Aggregated Model (ADAM). Quanto aos modelos de sistemas de reserva de passagens, o autor defende que, se forem utilizadas melhores técnicas matemáticas, é possível diminuir o *overbooking* em viagens aéreas, mas, para isso, é preciso que as empresas do setor tenham interesse em fazer esse planejamento. E o ADAM é um modelo que, com ajuda da matemática (e de outras ciências e tecnologias), tem como uma das principais finalidades "promover 'o raciocínio experimental' na economia política" (Idem: 39). Ele é utilizado pelo governo dinamarquês no auxílio das tomadas de decisões.

Os conceitos acima citados fazem parte de uma filosofia da educação matemática denominada Educação Matemática Crítica. O responsável por cunhar esse nome é o dinamarquês Ole Skovsmose (1994), apesar de outros pesquisadores trabalharem sob o mesmo olhar, mas sem assim chamá-lo.

Como o próprio nome revela, Skovsmose é influenciado pela Teoria Crítica. Jürgen Habermas (1968), um dos expoentes da Escola de Frankfurt, define três modelos de interação entre as decisões políticas e os argumentos científicos e técnicos: modelo tecnocrático, decisionista ampliado e pragmatista. Os três modelos são resumidos da seguinte forma:

1. tecnocrático: as ciências e técnicas (os especialistas) determinam as políticas;
2. decisionista: os consumidores determinam os fins; os técnicos, os meios;
3. pragmático-político: interação e negociações entre "especialistas" e "não-especialistas". (FOUREZ, 1995: 224)

Habermas (1968) advoga em favor do modelo pragmatista:

Em vez de uma separação estrita entre as funções do especialista e as do político [representante da sociedade eleito democraticamente], surge no modelo pragmatista uma inter-relação crítica, que não só desnuda o exercício da dominação, apoiado ideologicamente, de uma base legitimadora insuficiente, mas também o torna no seu conjunto acessível a uma discussão de cunho científico e assim o transforma de forma substancial. Nem o especialista se converteu em soberano perante os políticos que na realidade, como supõe o modelo tecnocrático, se sujeitam ao perito e apenas tomam decisões fictícias; nem os políticos, como supõe o modelo decisionista, conservam fora dos âmbitos da práxis coativamente racionalizados uma reserva em que as questões práticas se devem continuar a decidir por meio de atos da vontade. (HABERMAS, 1968: 112-113)

Quando se trata da participação da sociedade nas decisões políticas que envolvem argumentos científicos e tecnológicos, o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade se encontra com a Educação Matemática Crítica. Assim, buscaram-se, nesse enfoque, algumas reflexões que contribuem para o debate.

Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) é um enfoque que absorve ideias de diversos campos da sociedade, como o acadêmico, o dos movimentos sociais e, mais recentemente, o educacional. Para Pinheiro *et al.*:

Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS corresponde ao estudo das interrelações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas. Baseia-se em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência, podendo aparecer como forma de reivindicação da população para atingir uma participação mais democrática nas decisões que envolvem o contexto científico-tecnológico ao qual pertence. Para tanto, o enfoque CTS busca entender os aspectos sociais do desenvolvimento tecnocientífico, tanto nos benefícios que esse desenvolvimento possa estar trazendo, como também as consequências sociais e ambientais que poderá causar. (PINHEIRO *et al.*, 2009: 2-3)

O enfoque CTS não tem uma origem bem definida, mas se podem identificar, com o passar dos anos, algumas tradições que o consolidaram. A chamada tradição europeia dos estudos CTS é caracterizada pelas pesquisas acadêmicas, nas quais a interação CTS é trabalhada em diversos campos, como na filosofia, na antropologia, na psicologia e na sociologia. A chamada tradição norte-americana “ênfatisa as consequências sociais das inovações tecnológicas e sua influência sobre nossas formas de vida e suas relações com o meio, por isso sua relevância maior é defender a participação cidadã nas políticas públicas sobre ciência e tecnologia” (PINHEIRO *et al.*, 2009: 6). Segundo González García *et al.* (1996), a origem norte-americana de CTS tem um caráter mais pragmático que a europeia. Já os pesquisadores envolvidos no Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) interessavam-se mais pelos estudos das políticas públicas em ciência e tecnologia, focando o desenvolvimento local de cada país e buscando uma “reação ao modelo hegemônico de percepção das relações sociais da ciência e da tecnologia” (VON LINSINGEN, 2007: 2). As tradições começam a ser formadas por volta dos anos 1960 e 70.

Gómez González *et al.* (2008) apresentam alguns pontos que fazem oportuna a participação pública no desenvolvimento científico-tecnológico, aqui resumidos em três: o desenvolvimento científico-tecnológico não depende apenas da própria ciência e da tecnologia, tem-se que considerar os fatores culturais, políticos, econômicos e sociais; as decisões técnicas afetam as formas de vida, a sociedade e a biosfera, assim, deve ser dada a todos a oportunidade de esclarecer seus interesses e buscar melhores resultados e impactos derivados da produção científica e tecnológica; e a sociedade contemporânea não pode deixar de compartilhar um compromisso democrático básico, cabendo a ela um direito de opinar e de entender, de forma acessível, os riscos e benefícios da ação técnica.

Um marco nas políticas em CT foi o relatório de Vannevar Bush, de 1945, enviado ao presidente estadunidense Harry Truman. Nesse documento, intitulado

Science, The Endless Frontier, Bush argumentava que o incentivo ao investimento em CT favoreceria ao um bem-estar social:

Os avanços na ciência, quando colocados no uso prático, significam: mais trabalho, salários mais altos, horas mais curtas, colheita mais abundante, tempo mais livre para a recreação, para o estudo, para aprender a viver sem o trabalho fatigoso e enfraquecedor que tem sido a carga do homem comum do período passado. Mas, para alcançar estes objetivos... o fluxo do conhecimento científico novo deve ser contínuo e significativo. (BUSH, 1945, apud SAREWITZ, 1996: 17)

Graças ao movimento que culminou nesse relatório, os Estados Unidos passaram a investir mais na busca de um progresso científico e tecnológico. Com o passar do tempo, foi-se percebendo que os argumentos utilizados não eram completamente verdadeiros. Sarewitz (1996) identifica cinco mitos no relatório Bush e no modelo linear do progresso científico que representa:

(1) O mito do benefício infinito: que mais ciência e mais tecnologia dará lugar a mais benefício público. Este é o mito sobre o que se fundamenta o modelo linear de Bush. (2) O mito da investigação igualmente benéfica: que qualquer linha de pesquisa cientificamente razoável sobre os processos naturais é capaz de gerar benefício social como qualquer outra. (3) O mito da responsabilidade: que o *peer review*, a reprodutibilidade dos resultados e o controle de qualidade da pesquisa científica recolhem as principais responsabilidades políticas do sistema de investigação. (4) O mito da autoridade científica: que a informação científica proporciona uma base objetiva para a resolução dos problemas políticos. (5) O mito da fronteira sem fim: que o conhecimento gerado nas fronteiras da ciência é independente de suas consequências morais e práticas na sociedade. (SAREWITZ, 1996: 10-11)

Auler (2002) discute quatro dimensões, interdependentes, que suportam uma discussão sobre a questão de neutralidade da CT. Entre elas estão o fato de o conhecimento científico produzido (produto) não ser resultado apenas dos tradicionais fatores epistêmico (lógica e experiência) e de o aparato ou produto tecnológico incorporar, materializar interesses e desejos de sociedades ou de grupos sociais hegemônicos. Outras dimensões são: o direcionamento dado à atividade científica-tecnológica (processo) resulta de decisões políticas, e a apropriação do conhecimento científico-tecnológico (produto) não ocorre de forma equitativa; é o sistema político que define sua utilização.

Segundo Auler (2002), a pesquisa científica não é ilimitada ou livre, pois os recursos, sejam eles naturais ou financeiros, não são ilimitados. Os pesquisadores não podem realizar todos os trabalhos que querem, já que estes passam pela disposição de financiamento e, para consegui-los, é necessário que haja interesses e/ou necessidades sociais de determinados grupos. "As escolhas dos cientistas, que a princípio eram 'livres', tiveram que se dobrar às opções estranhas ao interesse imanente à ciência." (JAPIASSU, 1988, apud AULER, 2002: 79)

Em relação à apropriação do conhecimento científico-tecnológico (produto) não ocorrer de forma equitativa, o autor denuncia a existência de uma relação de poder quando se trata do conhecimento científico-tecnológico. Baseando em

autores sob influência do marxismo, Auler (2002) apresenta situações que geram uma desigualdade na apropriação do conhecimento, como é o caso dos financiamentos privados de projetos de pesquisa em universidades públicas.

Utilizando da abordagem de Análise de Políticas, Dagnino (2007) faz um estudo relativo à CTS pelo enfoque das políticas em ciência e tecnologia. Ele afirma que, já no conceito de "problema" (ou "situação-problema"), existem quatro aspectos que merecem ser lembrados: um problema social não aparece de forma natural, neutra; a relação entre os atores e as situações sociais é que a definem como uma situação problema; o reconhecimento de uma situação-problema é paradoxal, pois os mais afetados são os que menos têm poder para que sua situação seja considerada problemática; e "a condição de penalizados pela situação-problema dos atores mais fracos costuma ser obscurecida por um complexo sistema de manipulação ideológica que, com seu consentimento, os prejudica." (Idem: 2)

Entendida a definição da situação-problema, ela entra na agenda política decisória para ser resolvida. Cada ator social apresenta uma agenda particular. A agenda da política pública (agenda decisória) pode "ser entendida como uma média ponderada pelo poder relativo do ator das agendas particulares dos atores" (DAGNINO, 2002: 3). Nem sempre os problemas que conformam as agendas particulares entram facilmente na agenda decisória, dependendo antes da força de cada ator em fazer a agenda decisória se aproximar de sua agenda particular.

Mas como levar para a sociedade em geral o acesso às informações básicas para que os cidadãos possam participar das decisões políticas (ou entendê-las minimamente) que envolvem a ciência e a tecnologia?

Dagnino (2002) defende que a comunidade de pesquisa pode assumir uma responsabilidade nas situações-problemas de atores sociais mais fracos relativas à CT, fazendo com que elas ganhem destaque. A influência da comunidade de pesquisa pode até mesmo mudar a agenda decisória, em especial, nos conflitos latentes:

De fato, o papel hegemônico que possui a comunidade de pesquisa no processo decisório da política de C&T a torna o ator em melhores condições (se não o único) para iniciar um necessário processo de sua reorientação no sentido de alterar a trajetória da C&T e antecipar aquelas demandas. Utilizando sua autonomia relativa em relação à estrutura capitalista no âmbito de uma política pública específica (no caso da política de C&T) que depende diretamente de sua ação, a comunidade de pesquisa pode determinar uma mudança qualitativa nessa trajetória sem que uma transformação política e econômica estrutural tenha lugar. Ao fazê-lo ela tende a transformar sua visão cientificista pelo contato com outros atores (inclusive uma parte significativa da própria comunidade de pesquisa) interessados na materialização de futuro distinto. (DAGNINO, 2002, Disponível em: <<http://www.oei.es /salactsi/rdagnino3.htm>>. Acesso em: 04 nov. 2014)

Um caminho para que a comunidade de pesquisa contribua com a compreensão pública de ciência é a promoção da alfabetização (ou literacia) científica por meio da educação científica. Apesar de não haver um consenso o

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

termo "alfabetização científica" vem sendo usado desde o final da década de 1950 (DEBOER, 2000). Hoje, assumindo um estatuto de *slogan*, a alfabetização científica confunde-se como a própria finalidade da educação científica e, por vezes, pela necessidade de uma democratização da educação, aparece associada ao lema "ciência para todos" (REIS, 2004; CACHAPUZ *et al.*, 2008; ACEVEDO *et al.*, 2002).

Segundo Acevedo *et al.* (2002), há uma confusão quando se afirma que a alfabetização científica é o mesmo que o *slogan* "ciência para todos". Os autores argumentam que um aluno pode receber conhecimentos científicos em sua educação e, mesmo assim, não desenvolver destrezas e atitudes consideradas básicas para uma pessoa alfabetizada cientificamente. E, ainda, pode acontecer de existir um ensino de conhecimentos científicos não excludente, mas este não conseguir alcançar uma educação científica que tem como cerne uma alfabetização científica mais ampliada.

Auler e Delizoicov (2001) classificam a alfabetização científico-tecnológica nas perspectivas reducionista e ampliada. A perspectiva reducionista, segundo os autores, seria uma forma de manter uma visão de mundo que privilegia a ciência como base para todas as decisões cotidianas, fornece o conhecimento tecnocientífico e o valida sem questionamentos. Já a perspectiva ampliada está relacionada com uma visão crítica, que enxerga as maravilhas da ciência e da tecnologia, mas não deixa de apontar as problemáticas que são consequências diretas e indiretas dos avanços. A alfabetização científico-tecnológica, na perspectiva ampliada, valoriza uma educação dialógica que leva em consideração o contexto em que o alunado está inserido. "Em síntese, concebemos a alfabetização científico-tecnológica ampliada como a busca da compreensão sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade." (AULER e DELIZOICOV, 2001: 112)

Na revisão bibliográfica feita por Reis (2004), foram identificados alguns argumentos para que a educação científica seja acessível a todos os alunos, tais como os argumentos de natureza econômica, utilitária, cultural, moral e democrática.

O argumento econômico condiz com a ideia de que, para acontecer um desenvolvimento científico e tecnológico, se precisa estimular, nos currículos, a formação de engenheiros e cientistas. O dilema que reside nesse tipo de argumento é se uma formação baseada na formação profissional é válida para todos os alunos e se o excesso de ênfase nesse tipo de currículo não os acaba desestimulando mais que os estimulando a seguirem a carreira científica e tecnológica.

A defesa do argumento utilitário é o uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos na vida diária dos cidadãos, como por exemplo, entender como funciona uma rede elétrica, as doenças, o meio ambiente etc. O conhecimento é visto, nesse argumento, como algo mais analítico. A questão fraca desse argumento é que, para utilizar um aparato tecnológico, o cidadão não precisa entender seu funcionamento e, ainda, o que é necessário saber para utilizar hoje

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

pode ser obsoleto no futuro próximo. Além disso, não é consenso que a ciência ou a tecnologia seja base para decisões nas resoluções cotidianas.

O argumento cultural prevê que, desde meados do século XIX, a ciência vem sendo vista como um conhecimento apresentado por pessoas cultas ou "mais inteligentes". Os pontos de destaque, nesse argumento, é a preservação da história da ciência assim como uma ênfase maior na dimensão humana no desenvolvimento. O risco que esse argumento assume é de ter mais uma dimensão propagandística do que uma formativa e informativa.

Os que defendem o argumento moral apontam que os sujeitos educados cientificamente, por conhecerem mais as práticas científicas e tecnológicas, trabalham de maneira mais ética. Muitos não aceitam esse ponto de vista por não existir nenhuma comprovação de que o grupo social dos cientistas cumpra melhor as normas morais que os demais grupos.

O argumento democrático é o que mais ascende nas publicações recentes. Ele aponta uma educação científica que permita aos cidadãos uma base para participar melhor das decisões acerca dos debates de natureza sócio-científica. A educação científica vista sob esse argumento apresenta não apenas elementos internos da ciência e da tecnologia, mas também os dilemas morais e políticos que as envolvem, retirando dos especialistas e dos políticos a responsabilidade exclusiva no processo decisório. Assim:

De acordo com este argumento, a educação científica deverá promover uma compreensão básica da ciência (nomeadamente, de como os cientistas trabalham e decidem o que é ciência legítima) e o desenvolvimento de uma atitude mais crítica que reconheça, simultaneamente, as potencialidades, as limitações e os comprometimentos ideológicos do empreendimento científico. (REIS, 2004: 15)

Cachapuz *et al.* (2005) também encontram, na literatura, várias classificações da alfabetização científica (MARCO, 2000; REID e HODSON, 1993; BYBEE, 1997). Marco (2000) assinala três tipos de alfabetização científica: a prática, que visa ao utilitarismo da ciência; a cívica, que possibilita um conhecimento científico necessário para tomadas de decisões políticas; e a cultural, que promove uma formação baseada na natureza da ciência. Já Reid e Hodson (1993) consideram que uma educação voltada para uma cultura científica deveria apresentar conhecimentos da ciência, aplicações do conhecimento científico, saberes e técnicas da ciência, resolução de problemas, interação com a tecnologia, questões sócio-econômico-políticas e ético-morais na ciência e na tecnologia, história e desenvolvimento de ciência e tecnologia e estudo da natureza da ciência e prática científica. E Bybee (1997) distingue, em diversos graus, a alfabetização científica, que, em último nível, é chamada de alfabetização científica multidimensional, onde os alunos conseguiriam desenvolver perspectivas da ciência e da tecnologia que incluiria "a história das ideias científicas, a natureza da ciência e da tecnologia e o papel de ambas na vida pessoal e social." (BYBEE, 1997, apud CACHAPUZ *et al.*, 2005: 23)

A alfabetização científica e tecnológica, sob a perspectiva mais ampliada, vai ao encontro da *matemacia* (Skovsmose, 2001). A *matemacia* é uma alfabetização

matemática como uma possibilidade democrática de incentivar a cidadania por meio da (educação) matemática, promovendo uma competência de lidar, de maneira geral, com a Matemática em Ação; reconhecendo que existe, na sociedade tecnológica, um poder formatador da matemática, e buscando vencer, de forma crítica, a Ideologia da Certeza Matemática.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa tem um caráter qualitativo e consiste em um estudo de caso. A pesquisa qualitativa, dentro da esfera educacional, segundo Bogdan e Biklen (1994), apresenta alguns elementos que a diferencia da pesquisa quantitativa, como: ter o ambiente natural como fonte de dados e o pesquisador ser o principal instrumento da pesquisa; ser uma pesquisa descritiva, pois o processo interessa mais que o resultado final; a análise dos dados, geralmente, se desenvolver de maneira indutiva; e o significado ter importância vital para a pesquisa.

Como um tipo de pesquisa qualitativa, além de abranger os elementos já citados, o estudo de caso é usado "para compreender a especificidade de uma dada situação ou fenômeno, para estudar os processos e as dinâmicas da prática, com vista à sua melhoria." (PONTE, 2006: 10)

Ainda sobre o estudo de caso, vale ressaltar o seguinte:

A escolha de um determinado foco, seja ele um local na escola, um grupo em particular, ou qualquer outro aspecto, é sempre um ato artificial, uma vez que implica a fragmentação do todo onde ele está integrado. O investigador qualitativo tenta ter em consideração a relação desta parte com o todo, mas, pela necessidade de controlar a investigação, delimita a matéria de estudo. Apesar de o investigador tentar escolher uma peça que constitua, por si só, uma unidade, esta separação conduz sempre a alguma distorção (a parte escolhida é considerada pelos próprios participantes como distinta e, pelo observador, como tendo uma identidade própria). (BOGDAN e BIKLEN, 1994: 91)

Esta pesquisa teve como ambiente um colégio da rede federal de educação da região metropolitana do Rio de Janeiro. A turma escolhida para se realizar este estudo foi uma do primeiro ano de um Curso Técnico integrado ao Ensino Médio, e as atividades foram desenvolvidas junto aos alunos, no segundo bimestre letivo, entre os meses de maio e junho de 2011. A turma era composta por 34 alunos, com faixa etária próxima aos 15 anos, sendo que 16 deles eram do sexo feminino e 18 do sexo masculino. O professor de matemática da turma era o primeiro autor deste trabalho, desempenhando um papel de professor-pesquisador.

A figura do professor-pesquisador tem se tornado mais constantes em escolas onde existe o incentivo, seja no plano de carreira do docente ou do ambiente escolar (LÜDKE *et al.*, 2001). Demo (2010) defende que, para uma alfabetização científica e tecnológica acontecer de fato, o professor deve fazer pesquisa e ingressar os alunos nessa ação. Já Ponte (2008) aconselha algumas medidas para o professor conseguir certo distanciamento ao fazer a análise de sua própria

prática: (i) recorrer à teoria que acumula experiências e visões diferenciadas de antecessores, (ii) tirar partido da sua vivência num grupo de estudo ou de pesquisa e (iii) tirar partido do debate no exterior do grupo, com colegas de profissão, amigos e familiares.

Na primeira atividade da sequência didática, não ocorreu coleta de dados, já que o objetivo da exposição do episódio da série *Numb3rs*⁵ foi motivar um debate futuro. Os instrumentos de coleta de dados da segunda atividade foi o material produzido pelos alunos, no processo de modelagem matemática, e as anotações feitas pelo professor na atividade lúdica que se seguiu após a modelagem. Já na terceira atividade, foi utilizada a internet, mais especificamente, um blog, para os alunos entregarem os textos por eles produzidos.

O ESTUDO DE CASO

Este estudo de caso foi composto por uma sequência didática que teve como tema os jogos de azar. Essa temática não é novidade no ensino de matemática (GODINO *et al.*, 1996; BORIN, 2004; LOPES e REZENDE, 2010). Acredita-se que a relação entre a matemática, especialmente a combinatória, e os jogos de azar nasceu historicamente de uma necessidade social: a de descobrir qual jogador leva vantagens em uma aposta (MELO e REIS, 2011).

O objetivo da sequência didática foi proporcionar uma alfabetização científica relativa ao tema, para depois verificar se, no debate sociopolítico a respeito da legalização de determinados jogos de azar, os alunos são capazes de identificar os elementos matemáticos envolvidos na situação e participar do debate, ponderando a diversidade de argumentos.

Para contextualizar as atividades, optou-se por utilizar um vídeo, no caso, um episódio da série americana *Numb3rs*. A série tem, como trama, a relação de dois irmãos: Don Eppes, um detetive do FBI, e Charlie Eppes, um matemático conceituado que o ajuda nas investigações por meio de consultorias. O episódio em questão é o 13º da segunda temporada, intitulado "Dobrando a Aposta". A chamada do vídeo é a seguinte: "A investigação de um homicídio executado em um clube de apostas conduz Don e seus agentes a desvendar uma complicada estratégia de contas que envolve um grupo de estudantes universitários, cujas vidas agora podem estar pendendo por um fio" (NUMB3RS). O vídeo foi um elemento motivador a fim de os alunos se entusiasmarem a participar das atividades.

O episódio mostra como a "contagem carta", que é um artifício estatístico usado no jogo *Blackjack*, pode envolver elementos além de números, como por exemplo, poder econômico, corrupção e outros crimes. Nosso objetivo, com a exibição desse vídeo, foi mostrar a matemática traduzindo uma realidade que não se encontra desvinculada de um contexto social, político e econômico. A introdução da temática pelo vídeo foi base para um debate maior acerca da

⁵ NUMB3RS. **Canal A&E**. Disponível em: <<http://canalae.com.br/br/series/numb3rs.html;jsessionid=8E4CE993E5CF10BCFBE8F6D1D5C274D6>>. Acesso em: 28 fev. 2012.

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

legalização dos jogos de azar no Brasil. Mas, antes que este acontecesse, sentiu-se a necessidade de uma atividade que revelasse a Matemática em Ação (SKOVSMOSE, 2005). Optou-se por uma breve atividade de modelagem matemática acompanhada de um jogo.

Foram formados 10 grupos de 3 ou 4 alunos. A situação foi a seguinte: cada equipe deveria montar um jogo de tirar carta de um monte (simulando uma máquina caça-níqueis) que teria a mesma regra para todos os grupos, mas quem definiria as cartas que estariam no monte seria o grupo "dono da máquina". Cada grupo deveria, em um *deck* de cartas (4 naipes de 13 cartas), escolher entre 25 a 40 cartas de Ás a 10 para compor seu monte. O jogo era bem simples: a mesa embaralhava o monte de cartas, e o jogador retirava as duas primeiras cartas de cima do monte, virando-as. Caso saíssem duas cartas do mesmo naipe ou duas cartas do mesmo valor, o jogador ganharia o dobro do valor apostado. O objetivo da proposta desse jogo foi mostrar que jogos aparentemente iguais podem, de acordo com a vontade do proponente, gerar um resultado mais, ou menos, favorável ao jogador. Ressalta-se que a atividade não teve, em momento algum, o objetivo de incentivar à jogatina, em especial, o jogo em máquinas caça-níqueis. Tem-se a clareza que esse tipo de jogo de azar é ilegal no Brasil. O foco da atividade foi desenvolver uma criticidade sobre o funcionamento de tais objetos, que sempre acabam favorecendo o proprietário.

Como motivação para fazer o trabalho, foi prometido aos alunos que, após a escolha das cartas, seria realizada uma simulação do funcionamento das "máquinas". Enquanto um dos alunos do grupo ficaria na mesa, os demais receberiam certa quantia virtual para apostar nas máquinas dos outros grupos. Foi apresentado aos alunos o objetivo da atividade: mostrar que o apostador tem uma desvantagem nesse tipo de jogo. Distribuíram-se cédulas grosseiramente falsas (e que não imitava nenhuma cédula original de nenhuma nação) para os alunos "brincarem".

A dinâmica foi muito interessante; os próprios alunos puderam observar situações que mostravam a verdadeira face do jogo de azar, como a emoção e a euforia do "acaso" (HUIZINGA, 2000) e a compulsão por jogo de alguns alunos que, conseqüentemente, perdiam dinheiro por não saberem parar de jogar. Pode-se dizer que os alunos perceberam a Matemática em Ação (SKOVSMOSE, 2005).

Como o processo de modelagem escolhido trabalhava com a estocástica, achamos pertinente o uso de uma tabela para ser completada pelos alunos. Primeiramente, partindo do princípio multiplicativo que a maioria dos alunos aprendeu no Ensino Fundamental (o professor e os demais alunos ajudaram os que tinham dificuldade), sugeriu-se a utilização de árvores de possibilidades para tornar mais lúdico o modelo que cada grupo estava construindo. A partir daí, os grupos completaram tabelas que guiaram suas contas. O resultado pode ser visto na tabela 1.

Algumas observações anotadas durante a realização da atividade foram interessantes para o foco da pesquisa. O grupo VI acabou, por um erro de conta, escolhendo menos cartas do que a regra estipulava. Mas, segundo argumento

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

deles, mantiveram esse número, pois, em uma máquina de caça-níquel, o jogador nunca tem como provar a probabilidade de ganhar exposta na máquina e "com certeza existe fraude nisso". Todos os grupos, com exceção do grupo X, pensaram em escolher o menor número de cartas possível com a crença de que isso acarretaria em uma probabilidade menor de o jogador ganhar. Só que, mesmo escolhendo um número maior de cartas, o grupo X conseguiu um modelo mais vantajoso para o dono da máquina que a maioria dos outros grupos. E, quando perguntados o porquê da escolha, a justificativa referiu mais à questão estética da simetria no preenchimento de umas das tabelas. O grupo VIII, inicialmente, errou conceitualmente os valores no preenchimento da tabela, tendo achado 28% de probabilidade de o jogador ganhar. Após correção, a probabilidade modificou para 28,1%. Esse fato levou a turma a questionar se 0,1% faria alguma diferença no resultado final. A conclusão, após o debate, foi que, se envolvesse valores pequenos, a diferença seria insignificante, mas, se fosse o caso de cassinos com um faturamento milionário, a diferença seria algo bem relevante.

Tabela 1 – Probabilidades de ganho nas "máquinas"

Possibilidade	Grupo									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2 CARTAS QUAISQUER	600	600	600	600	600	506	600	600	600	756
2 cartas de ouros	30	30	30	20	90	30	20	42	20	42
2 cartas de espadas	42	30	56	12	2	30	90	30	30	42
2 cartas de copas	30	42	42	30	6	20	20	30	56	42
2 cartas de paus	30	30	12	90	90	30	20	30	30	42
SUBTOTAL (2 cartas do mesmo naipe)	132	132	140	152	188	110	150	132	136	168
2 cartas de valor Ás	12	2	2	6	2	6	6	6	6	2
2 cartas de valor Dois	2	6	6	6	2	2	2	6	6	6
2 cartas de valor Três	2	6	6	2	6	2	6	2	6	6
2 cartas de valor Quatro	2	2	2	6	6	2	2	2	2	6
2 cartas de valor Cinco	6	6	2	6	6	6	6	6	2	6
2 cartas de valor Seis	2	6	6	2	2	2	2	2	2	6
2 cartas de valor Sete	2	2	6	6	6	2	6	2	2	6
2 cartas de valor Oito	2	2	2	6	6	2	2	2	6	6
2 cartas de valor Nove	2	12	2	2	2	2	6	6	6	6
2 cartas de valor Dez	12	0	6	0	2	6	2	6	2	2
SUBTOTAL (2 cartas do mesmo valor)	44	44	40	40	40	32	40	40	40	52
TOTAL (possibilidade de o jogador ganhar)	176	176	180	192	228	142	190	172	176	220
PORCENTAGEM (probabilidade de ganhar)	29,4	29,3	30,0	32,0	38,0	28,1	31,7	28,7	29,4	29,1

Para trabalhar a questão sociocientífica do tema proposto, criou-se um cenário de discussão sobre a legalização dos jogos – bingos, cassinos, jogo do bicho, caça-níqueis, etc. – no Brasil. A metodologia utilizada foi baseada em uma técnica do enfoque CTS na educação, chamada controvérsia sociocientífica, caso simulado CTS ou controvérsia controlada. Há algumas maneiras de se trabalhar o enfoque CTS no ensino, a saber:

- (1) Enxerto CTS: introduzir temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia.

Nos Estados Unidos podemos citar o projeto Harvard Project Physics e, na Europa, o projeto SATIS (Science and Technology in Society), que englobam essa modalidade. (2) Ciência e Tecnologia por meio de CTS: estruturar o conteúdo científico por meio do CTS. Essa estruturação pode acontecer numa só disciplina ou por meio de trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares. Pode-se ver esse tipo de trabalho no PLON (Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física), trabalhado na Holanda. (3) CTS puro: ensinar ciência, tecnologia e sociedade por intermédio do CTS, no qual o conteúdo científico tem papel subordinado. O projeto mais conhecido nessa modalidade é o SISCON (Studies in a Social Context), na Inglaterra. (PINHEIRO *et al.*, 2007: 154)

Para Galvão *et al.* (2011), o enfoque CTS assume a existência de controvérsias nas decisões políticas que apresentam os conhecimentos tecno-científicos como argumentos principais. E, a partir do momento em que se propõe a trabalhar o ensino sob esse enfoque, aparecem propostas que buscam levar o debate social para dentro do ambiente educacional. A consequência da inserção de assuntos sociocientíficos controversos, segundo os autores, pode ser uma ativa participação dos alunos que promove “a construção de conhecimentos científicos, a compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade e o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos” (GALVÃO *et al.*, 2011: 507). Na mesma linha de pensamento, Ramos e Silva (2007) afirmam que as principais contribuições de trabalhos que abordam controvérsias científicas têm sido as seguintes:

Favorecer uma construção de sentidos mais ampla e próxima de uma realidade histórica sobre as práticas científico-tecnológicas, consolidando, também, uma visão mais abrangente do trabalho dos experts; favorecer uma visão dos conhecimentos científicos como não estáticos, passíveis de debate e mudança, aproximando-o de outras formações discursivas (como o discurso político, o econômico); ajudar os estudantes a construir seus próprios discursos sobre as questões de C&T; trabalhar interdisciplinarmente, estabelecendo relações entre os discursos de diversas áreas de conhecimentos sobre C&T; contribuir para trabalhar as relações entre aproximação entre as formações discursivas científicas e as dos estudantes de ciências. (RAMOS e SILVA, 2007: 14)

Para a atividade de controvérsia, a turma foi dividida em 4 grupos de 8 ou 9 alunos. Cada grupo ficaria responsável por argumentar em favor de um ator social (fictício) definido pelo professor-pesquisador. Os atores sociais elencados foram os seguintes: ex-donos de bingos que foram fechados; associação das famílias dos viciados em jogo; grupo “somos livres, até para jogar”; e ONG Mundo Melhor.

Os ex-donos de bingos fechados alegam que o fechamento de seus estabelecimentos lhes causou muito prejuízo e que a medida de proibição dos bingos foi autoritária. Eles defendem que o jogo de azar não é uma atividade ilegal ou mesmo de extorsão; é um momento de lazer que proporciona distração e alegria para muitas pessoas. Além disso, comprovam que a maior parte dos bingos que estavam em funcionamento, na época da proibição, cumpria suas obrigações legais.

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

A associação das famílias dos viciados em jogo é uma associação filantrópica que se reúne periodicamente para seus membros se ampararem na luta de seus familiares contra o vício em jogo. Ela defende que o jogo age da mesma forma que a droga, viciando por meio de um prazer momentâneo. Muitos perderam todos seus bens tentando cobrir suas dívidas em jogo; há casos de pessoas que perderam algum parente assassinado por não ter mais de onde obter dinheiro. A associação luta para que o jogo continue a ser proibido e que haja mais fiscalização sobre a clandestinidade.

O grupo "somos livres, até para jogar" é formado por diversos tipos de profissionais defensores do seguinte ideal: a proibição do jogo é algo inconstitucional e fere o livre arbítrio em se decidir se aposta, ou não, em um jogo em que o dinheiro é recebido honestamente. Além disso, ele considera que há como legalizar os jogos e fazer valer leis que beneficiem a população, com parte da arrecadação sendo destinada a ações sociais, como educação e saúde. Seu lema é "Pra que proibir se pode fiscalizar?".

A organização não governamental Mundo Melhor, entre outras lutas, combate a legalização dos bingos e cassinos. Considera esse tipo de negócio como uma "máfia", onde o jogo é uma primeira atividade dos grupos que o exploram. Defende que, a partir do jogo, muitas pessoas envolvem-se com bebedeira, prostituição e drogas ilícitas. Enfim, os donos de bingos e cassinos enriquecem, e a população acaba tendo mais malefícios que benefícios.

Os alunos deveriam, nessa atividade, acessar o blog do professor-pesquisador e postar um comentário argumentando em favor do ator social defendido. Após analisar os comentários, perceberam-se três categorias de argumentos que se entrelaçavam na defesa dos alunos: os argumentos políticos e econômicos, os tecno-científicos e os socioculturais. Abaixo, estão listados alguns exemplos.

Argumentos políticos e econômicos:

Tudo depende de uma estrutura organizacional correta, não adianta proibir [o jogo de azar], fomentar o prejuízo alheio e perder mais uma fonte de recursos que somados auxiliam na construção da economia nacional. (EX-DONOS DE BINGOS QUE FORAM FECHADOS)

O cassino é o lugar ideal para a lavagem de dinheiro, seria o que sustentaria o crime e em um país como no Brasil, por exemplo, seria ideal para os criminosos. (ONG MUNDO MELHOR)

Argumentos tecno-científicos:

A máquina caça níqueis é um jogo de sorte, a percentagem de pagamento delas é ente 80 a 95 por cento. Isso significa que, numa máquina de pagamento a 95 por cento, com o tempo, a máquina irá pagar \$95 em cada \$100 e os ganhos da casa são \$5 por cada \$100 jogados. (GRUPO "SOMOS LIVRES, ATÉ PARA JOGAR")

O que a maioria das pessoas não sabe é que os jogos de azar são manipulados para que os jogadores tenham probabilidades mínimas de vencer, dando assim um lucro muito maior aos donos dos cassinos. (ONG MUNDO MELHOR)

Argumentos socioculturais:

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

O jogador - como maior de idade e responsável por si mesmo, como prega a Constituição - tem o direito de optar entre correr este risco [apostar dinheiro no jogo] ou não (embora, pessoalmente, eu não veja problema em um pouco de diversão). (EX-DONOS DE BINGOS QUE FORAM FECHADOS)

Suas famílias são obrigadas a conviver com isso, no começo o que não passava de uma simples diversão, acaba virando um transtorno psicológico. Pessoas viciadas apostam e perdem tudo o que tem e ficam devendo, em alguns casos perdem mais do que bens materiais, familiares são assassinados por dívidas. (ASSOCIAÇÃO DAS FAMÍLIAS DOS VICIADOS EM JOGO)

Na tabela 2, os argumentos foram organizados quantitativamente, a fim de identificar as origens dos argumentos neste estudo de caso. A tabela foi disposta, tendo em suas colunas, o total de comentários (um para cada aluno) e o número absoluto e relativo de comentários que continham os argumentos políticos e econômicos, os tecno-científicos e os socioculturais. Essas colunas estão relacionadas com as linhas que representam os grupos – Ex-donos de bingos que foram fechados (EBF), Associação das famílias dos viciados em jogo (AFV), Grupo “somos livres, até para jogar” (GSL) e ONG Mundo melhor (OMM).

Tabela 2 – Relação número de comentários por grupo

Grupo	Total de Comentários	A. Políticos e Econômicos		A. Tecno-Científicos		A. Socioculturais	
EBF	8	6	75,00%	3	37,50%	6	75,00%
AFV	9	3	33,33%	1	11,11%	9	100,00%
GSL	9	9	100,00%	1	11,11%	5	55,56%
OMM	8	3	37,50%	2	25,00%	5	62,50%
Total	34	21	61,76%	7	20,59%	25	73,53%

CONCLUSÕES

Ressalta-se que esta pesquisa foi um estudo de caso e, como tal, não tem como objetivo criar uma teoria generalista sobre as possibilidades de tratamento da Ideologia da Certeza Matemática. O trabalho realizado consistiu em uma experiência pontual com um tema específico e em um determinado espaço-tempo. Esperava-se conseguir absorver, desse contexto, indícios de como funciona a tomada de decisão em um debate simultaneamente político, econômico, científico, tecnológico e sociocultural. Ademais, almejava-se identificar a origem dos argumentos contrários e favoráveis nesse ambiente.

Após a contextualização da temática dos jogos de azar por meio de um vídeo, o trabalho empírico iniciou-se com uma modelagem matemática. A atividade teve como objetivo proporcionar aos alunos a percepção da base matemática, mais especificamente estocástica, que compõe uma máquina caça-níquel. Considerou-se o objetivo específico da atividade alcançado, já que, nos relatos feitos pelos alunos, notou-se uma postura mais reflexiva em relação aos valores anunciados como chances em tais equipamentos. Essa postura vai em sentido contrário à

IDEOLOGIA DA CERTEZA...

Ideologia da Certeza Matemática, que não permite enxergar a Matemática em Ação. (BORBA e SKOVSMOSE, 2001; SKOVSMOSE, 2005)

A atividade de controvérsia que formulamos tinha, como pano de fundo, o debate sobre a legalização dos bingos e dos cassinos no Brasil. A turma foi dividida em quatro atores sociais, dois contrários à legalização (Associação das famílias dos viciados em jogo e ONG Mundo melhor) e dois favoráveis (Ex-donos de bingos que foram fechados e Grupo "somos livres, até para jogar"). Cada aluno postou um comentário no blog do professor-pesquisador defendendo a posição de seus atores. A atividade teve dois objetivos principais: apresentar aos alunos a possibilidade de posições e argumentos em um debate controverso e identificar a origem dos argumentos usados pelos alunos. Os argumentos foram organizados, após análise dos comentários, em três grandes categorias: os argumentos políticos e econômicos, os tecno-científicos e os socioculturais.

Dentre os possíveis cenários existentes em um debate de temas sociocientíficos, há dois deles que se almeja superar: o cenário em que a posição dos especialistas hegemônica com seus argumentos tecnocráticos e o cenário em que os argumentos socioculturais são os únicos utilizados, pela falta de alfabetização científica e tecnológica da grande maioria da sociedade. Em ambos, a Ideologia da Certeza Matemática está presente. No primeiro, resgata-se o discurso de que "a verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico [...] a aplicação matemática não tem limite" (BORBA e SKOVSMOSE, 2001: 130-131). No segundo cenário, como "a matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica" (Idem: 130), os modelos matemáticos presentes nas decisões só podem ser compreendidos por algumas pessoas seletas que são capazes de abstrair os conceitos matemáticos não concretos.

Assim como a Educação Matemática Crítica, o enfoque CTS almeja vencer os contextos que embasam a Ideologia da Certeza. Neste trabalho de pesquisa, buscou-se utilizar uma ferramenta do enfoque CTS, a controvérsia controlada, a fim de diagnosticar qual cenário se desenhava após os alunos terem acesso ao conhecimento matemático presente nos jogos de azar. O cenário esperado respeita a interação CTS. Esse cenário representa o modelo pragmático-político de Habermas (1968), em que é possível identificar os argumentos dos especialistas (tecno-científicos) e dos não especialistas (socioculturais). Em relação às origens dos argumentos, há dois detalhes que valem ressaltar: a significância dos argumentos políticos e econômicos pode caracterizar um modelo pragmatista, pois neles estão presentes as vozes dos especialistas em economia e as vozes dos não especialistas na atitude política dos sujeitos de uma sociedade democrática; e a proporção entre o aparecimento dos argumentos tecno-científicos e socioculturais pode variar de acordo com a formação e a experiência de vida dos sujeitos envolvidos no debate.

Conclui-se que a alfabetização científica e tecnológica mais ampliada, defendida pelo enfoque CTS e promovida na técnica da controvérsia sociocientífica, pode contribuir para romper, de maneira crítica e reflexiva, a Ideologia da Certeza Matemática, até mesmo em uma turma de Ensino Médio,

que ainda não tem formação científica e tecnológica para manipular os conteúdos especializados de um debate sociocientífico. Espera-se que este estudo contribua para a discussão a respeito do papel do ensino científico e tecnológico para a cidadania. (ACEVEDO *et al.*, 2005; PRAIA *et al.*, 2007)

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ACEVEDO, J. A.; MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, Á. Nuevos retos educativos: hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica.

Pensamiento Educativo, v. 30, p. 15-34, jul. 2002.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; PAIXÃO, M. F.; ACEVEDO, P.; M., O. J.; MANASSERO, M. A. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 1-15, abr. 2005.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 258p. Tese de doutorado. PPGE, UFSC, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?

Ensaio: pesquisa em educação em ciência, v. 3, n. 1, p. 105-115, 2001.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em educação matemática. In: SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão de democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática**. São Paulo: IME-USP, 2004.

BYBEE, R. Towards an understanding of Scientific Literacy. In: GRÄBER, W.; BOLTE, C. **Scientific Literacy**. Kiel: IPN, 1997.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. D.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, A.; PAIXÃO, F.; LOPES, J. B.; GUERRA, C. Do estado da arte da pesquisa em Educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso "Ciência-Tecnologia-Sociedade. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 27-49, 2008.

DAGNINO, R. Enfoques sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade: neutralidade e determinismo. **Sala de lectura CTS+I**, 2002. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/rdagnino3.htm>>. Acesso em: 04 nov. 2014.

DAGNINO, R. Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a abordagem da Análise de Política: teoria e prática. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-12, nov. 2007.

- DEBOER, G. B. Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.
- DEMO, P. **Educação e alfabetização científica**. Campinas: Papirus, 2010.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: UNESP, 1995.
- GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; CAÑIZARES, M. J. **Azar y probabilidad**. Madrid: Síntesis Editorial, 1996.
- GÓMEZ GONZÁLES, F. J.; DURLAN, C.; GÓMEZ, S. C.; MENDIZÁBAL, G. A. La participación pública en el contexto de los proyectos tecnológicos. **Revista CTS**, v. 4, n. 10, p. 139-157, jan. 2008.
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. I.; LÓPEZ CERREZO, J. A.; LUJÁN, J. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.
- HABERMAS, J. **Técnica e Ciência como "ideologia"**. Lisboa: Edições 70, 1968.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento da cultura. São Paulo: Perspectiva, 2000.
- LOPES, J. M.; REZENDE, J. C. Um novo jogo para o estudo do raciocínio combinatório e do cálculo de probabilidade. **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 23, n. 36, p. 657-682, ago. 2010.
- LÜDKE, M.; PUGGIAN, C.; CEPPAS, F.; CAVALCANTE, R. L. A.; COELHO, S. L. B. **O professor e a pesquisa**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2001.
- MARCO, B. La alfabetización científica. In: PERALES, F.; CAÑAL, P. **Didáctica de las Ciencias Experimentales**. Alcoy: Marfil, 2000. p. 141-164.
- MELO, T.B.; CHRISPINO, A. Concepção de não neutralidade dos modelos matemáticos: uma experiência no Ensino Médio. **Educação Matemática Pesquisa**, n. 15, v. 1, p. 125-146, 2013.
- MELO, T. B. D.; REIS, J. C. Relações históricas entre os jogos de azar e a probabilidade. In: XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2011, Recife. **Anais**. Recife: 2011.
- PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. Á. D.; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 44, p. 147-165, 2007.
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 49, n. 1, p. 1-14, mar. 2009.

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 19, n. 25, p. 105-132, 2006.

PONTE, J. P. Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional. **PNA - Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática**, v. 2, n. 4, p. 153-180, 2008.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 2, p. 13, ago. 2007.

RAMOS, M. B.; SILVA, H. C. D. Para pensar as controvérsias científicas em aula de ciências. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-16, nov. 2007.

REID, D. V.; HODSON, D. **Ciencia para todos en secundaria**. Madrid: Narcea, 1993.

REIS, P. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida**. 2004. Tese de doutorado. Departamento de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

SAREWITZ, D. **Frontiers of illusion: science, technology and problems of progress**. Philadelphia: Temple University Press, 1996.

SKOVSMOSE, O. **Toward a philosophy of Critical Mathematics Education**. Dordrecht: Kluwer Academic Plubischers, 1994.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão de democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O. Matemática em Ação. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2005. p. 30-57.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Tradução de Maria Aparecida V. Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. especial, p. 1-16, 2007.

SINAIS VITAIS: INVESTIGANDO AS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS DO CURSO TÉCNICO DE ENFERMAGEM

VITAL SIGNS: INVESTIGATING STUDENTS' CONCEPTIONS OF NURSING TECHNICAL COURSE

Aline Viviane de Oliveira [alinevivianeoliveira@yahoo.com.br]
Maria de Fátima Alves de Oliveira [bio_alves@yahoo.com.br]

Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA – MECsMA - Av. Lucas Evangelista Nº 862, Aterrado, Volta Redonda – RJ. CEP: 27215-630.

RESUMO

A observação dos sinais vitais é uma das atividades mais frequentes realizadas pela equipe de enfermagem. Este trabalho é um relato de experiência que teve como objetivo identificar se o aluno compreende a importância dos sinais vitais e a associação destes aos cuidados de enfermagem com a clínica. A atividade foi desenvolvida em uma instituição de ensino pública de Volta Redonda/RJ, com 11 alunos de duas turmas do curso Técnico de Enfermagem, em abril de 2012. Após revisão do conteúdo "Sinais Vitais", foi aplicado um questionário, como instrumento de coleta de dados, contendo perguntas objetivas. Durante essa atividade, foi identificado que o aluno apresentava dificuldades ao responder as perguntas, pois as questionava à medida que preenchia o instrumento. Os resultados obtidos forneceram subsídios para a construção de um jogo como material didático sobre o tema.

PALAVRAS-CHAVE: Sinais vitais; Concepção; Investigação; Ensino.

ABSTRACT

The observation of vital signs is one of the most frequent activities performed by a nursing staff. This paper is an experience report which aims at identifying if students from a nursing technical course are able to understand the importance of observing vital signs and can associate this observation to clinical nursing care. The activity was developed, in April 2012, with 11 students from two classes of a Nursing technical course at a public education institution in Volta Redonda/RJ. After reviewing the contents of "Vital Signs", a questionnaire, containing objective questions, was applied as a tool for data collection. During this activity it was identified that the students had difficulties in answering the questions due to their questioning as they filled in the instrument. The results provided subsidies for building a game to be used as teaching material on the subject.

KEYWORDS: Vital Signs; Design; Research; Education.

INTRODUÇÃO

A enfermagem é a arte em que se pode desenvolver uma técnica para prestar um cuidado adequado e com qualidade (PORTO e VIANA, 2010). Reflete as necessidades e valores da sociedade, implementa os padrões de desempenho profissional e de cuidado, satisfaz as necessidades de cada paciente e integra a pesquisa atual e as descobertas científicas para prestar um serviço de qualidade. A enfermagem é uma profissão única, abordando as inúmeras reações que indivíduos e famílias experimentam relativas aos seus problemas de saúde (POTTER e PERRY, 2005).

No ensino da enfermagem, são demonstrados diversos conteúdos aos alunos no decorrer do curso Técnico de Enfermagem. Será enfatizado, neste estudo, o conteúdo "Sinais Vitais". A atenção especial aos sinais vitais foi estabelecida, desde a antiguidade, por Hipócrates, como um dos mais importantes dados do exame físico. Porém, nos dias atuais, são frequentemente tratados com negligência. Os sinais vitais permitem diagnosticar doenças como hipertensão arterial, choque, entre outras, assim como monitorizar diariamente a evolução das doenças (SOUZA e MOZACHI, 2005).

As observações dos sinais vitais são algumas das ações mais comuns e frequentes que a equipe de enfermagem realiza em relação ao cuidado do cliente/paciente. Eles são indicadores do estado de saúde, pois revelam a eficácia das funções corporais circulatória, respiratória, renal e endócrina. São definidos como sinais vitais: Temperatura - T, Respiração - R, Pulsação - P, Pressão arterial - PA e atualmente a Dor, que tem sido considerada como o 5º sinal vital, devido à sua importância e por seus parâmetros serem regulados por órgão vitais, revelando, assim, o estado de funcionamento deles (SANTOS e VIANA, 2008; MURTA *et al.*, 2009).

A temperatura do corpo humano varia entre 35,8 e 37,2°C. Em média, consideram-se temperaturas normais: a oral de 37°C, a axilar de 36,4°C e a retal de 37,6°C. O paciente/cliente que apresenta alterações na temperatura, em relação ao seu aumento ou à sua diminuição, pode indicar ao técnico de enfermagem diversas situações não fisiológicas, como por exemplo: infecções, diversos tipos de choque e outros. Ao possuir esses dados, o cuidado de enfermagem pode ser realizado mais rapidamente para que se tente reestabelecer o padrão fisiológico do paciente/cliente.

A temperatura, assim como o pulso, é essencial na monitorização fisiológica do paciente/cliente. De acordo com Porto e Viana (2010); Silva e Silva (2010) e Murta *et al.*, (2009), o pulso é a contração e dilatação de uma artéria que corresponde aos batimentos cardíacos. Ele indica dados da estabilidade cardíaca do paciente e pode ser controlado com frequência por esse profissional. O técnico de enfermagem deve possuir conhecimentos sobre os limites de normalidade do pulso para cada idade, pois assim saberá intervir em cada procedimento que o paciente/cliente necessitar.

Outro sinal vital relevante é a respiração, definida como a troca gasosa (oxigênio e gás carbônico) efetuada entre o organismo e o meio externo,

verificada pelos movimentos respiratórios de inspiração e expiração (PORTO e VIANA, 2010; SANTOS e VIANA, 2008). Ao se verificar a respiração de qualquer cliente/paciente, o técnico de enfermagem consegue realizar assistência quando ocorre qualquer alteração, com cuidados simples, como a elevação da cabeceira do paciente em posição de Fowler (posição semi-sentada, 45°), com o objetivo de proporcionar uma melhor ventilação ao paciente, facilitando a realização da troca gasosa.

A temperatura, o pulso e a respiração são essenciais, assim como a pressão arterial, para a verificação dos sinais vitais. A pressão arterial é a força exercida pelo sangue circulante sobre as paredes das artérias, que depende da força de contração do coração, da quantidade de sangue circulante e da resistência das paredes dos vasos sanguíneos. Segundo Portela e Correa (2007); Santos e Viana (2008), Porto e Viana (2010) e Silva e Silva (2010), essa pressão é obtida por meio de valores, como a pressão sistólica ou máxima (é o pico máximo da pressão devido à ejeção sanguínea), e pressão diastólica ou mínima (quando os ventrículos relaxam, o sangue permanece nas artérias exercendo uma pressão mínima contra as paredes arteriais em todos os momentos).

Ao se realizar a aferição da pressão arterial, podem-se observar alterações fisiológicas correspondentes a cada situação que o indivíduo apresente. Algumas alterações levam ao aumento da pressão arterial e são comuns conforme o hábito de vida de cada pessoa, como o sedentarismo, o fumo, o uso contínuo do álcool, má alimentação, ansiedade, dor, entre outros. Ocorre com menor frequência, a sua diminuição como, por exemplo, em casos de desnutrição, de jejum prolongado, de calor excessivo, entre outros.

Outro dado importante para o técnico de enfermagem, ao se verificar esse parâmetro, é perceber se o paciente/cliente está realizando a autoadministração de anti-hipertensivos, ou se necessita iniciar o tratamento para hipertensão arterial, devendo, assim ser orientado a procurar um médico.

A dor, ao lado da temperatura, pulso, respiração e pressão arterial, é considerada como o 5º sinal vital pela Agência Americana de Pesquisa e Qualidade em Saúde Pública e a Sociedade Americana de Dor (APS) (PORTO e VIANA, 2010; BOTTEGA e FONTANA, 2012; SOUZA, 2012).

Desde janeiro de 2000, a *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations* (JCAHO) - Comissão de Credenciamento e Classificação das Organizações de Cuidadores de Saúde - publicou norma que descreve a dor como quinto sinal vital. Portanto, ela deve ser sempre avaliada e registrada ao mesmo tempo em que são verificados os outros sinais vitais (PEDROSO e CELICH, 2006; FONTES e JAQUES, 2007; PORTO e VIANA, 2010).

Vale ressaltar que a equipe de enfermagem é quem efetivamente convive mais tempo com cliente; dessa forma, faz-se necessário que saiba conhecer os sinais de dor para, assim, buscar intervir corretamente no seu alívio. A queixa de dor deve ser sempre valorizada e respeitada devido ao desconforto que manifesta (PEDROSO e CELICH, 2006).

A dor é uma condição extremamente complexa. Não se trata apenas de uma forma de sensação, mas também de reações reflexas, aprendizado, memorização, respostas emocionais e comportamentais frente a uma situação dolorosa (PORTO, 2008; SILVA e SILVA, 2010). É uma das principais causas do sofrimento humano, suscitando incapacidades, comprometimento da qualidade de vida e imensuráveis repercussões psicossociais e econômicas, o que a torna um problema de saúde pública (BOTTEGA e FONTANA, 2010).

A dor deve ser sistematicamente avaliada, levando-se em consideração as suas características semiológicas: localização, irradiação, qualidade ou caráter, intensidade, duração, evolução, relação com funções orgânicas, fatores desencadeantes ou agravantes, fatores atenuantes e manifestações concomitantes (PORTO, 2008).

No entanto, é importante considerar que temperatura, pulso, respiração e pressão arterial podem ser mensurados objetivamente por meio de instrumentos físicos, distinguindo-se da dor, que é inerentemente subjetiva, portanto, o relato do paciente é o indicador mais seguro da sua intensidade (SOUSA, 2002; FONTES e JAQUES, 2007; PORTO, 2008).

Avaliar a dor e empenhar medidas para seu alívio, proporcionando conforto e bem estar ao sujeito, podem ser considerados como dispositivos capazes de promover a saúde durante a internação hospitalar ou em cuidados domiciliares (BOTTEGA e FONTANA, 2010).

Mesmo acontecendo iniciativas a partir de vários estudos, citados no trabalho de Fontes e Jaques (2007) e considerando-se a dor como 5º sinal vital nas instituições hospitalares, conceito este elaborado pela Sociedade Americana de Dor que já completou dez anos, a dor ainda não é prioridade para os pacientes internados. Em nosso cotidiano, observa-se o convívio dos profissionais com a dor do outro, resultando em uma negativa identificação e observação para possíveis tratamentos (FONTES e JAQUES, 2007).

Cabe à enfermagem o controle ou monitoração dos dados referentes aos sinais vitais, de modo que as alterações sejam comunicadas para realização das intervenções necessárias (PORTO e VIANA, 2010).

Na enfermagem, os sinais vitais são dados importantes para a realização de outros procedimentos no paciente e para verificação do estado fisiológico do mesmo. Proporcionar educação sobre sinais vitais e sua associação com os cuidados de enfermagem permite aos alunos aumentar a confiança ao realizar o cuidado e o domínio do conteúdo teórico prático. Assim, torna-se necessária a busca pelos docentes de novas estratégias de ensino, para que o aluno possa visualizar e compreender melhor o assunto.

Tendo em vista todos os desafios para educar, os autores deste estudo acreditam que escolher, desenvolver, aplicar e avaliar novas estratégias de ensino são alternativas para melhorar e aprimorar, a cada dia, a qualidade de ensino-aprendizagem. Contudo é necessário embasamento teórico-científico, vontade e dispor de recursos físicos e materiais para alcançar tal feito (OKANE E TAKAHASHI, 2006).

Os docentes, ao ministrar o conteúdo programático, desenvolvem atividades educativas com o desafio de promover a construção do conhecimento. Portanto, o interesse em desenvolver a temática surgiu a partir de observações, no decorrer da vida profissional de uma das autoras, como docente e supervisora de estágio. Eram observadas as falas, atitudes e percepções dos alunos, ao realizarem os procedimentos solicitados, a partir de dados como os sinais vitais. Os alunos apresentavam dificuldades para identificá-los.

No decorrer das aulas ministradas e/ou dos estágios supervisionados, os alunos ficavam confusos ao realizar os procedimentos de escolha de acordo com os dados encontrados. Em contrapartida, identificou-se que os mesmos não eram orientados para a interpretação desses dados; eram apenas orientados a realizar a técnica, sem associação desses dados ao conteúdo teórico-prático.

A inquietação era demonstrar para esses alunos que, no momento em que passassem a identificar a importância do cuidado de enfermagem, a qualidade na assistência por eles prestada seria primordial para o paciente/cliente.

Este estudo é relevante, porque foi possível verificar o que o aluno do curso técnico de enfermagem identifica sobre a importância dos sinais vitais e a associação aos cuidados de enfermagem com a clínica do paciente/cliente. Este dado nos permitiu elaborar uma estratégia de ensino que facilitasse o processo ensino-aprendizagem a respeito deste tópico. O objetivo era identificar se o aluno possuía a compreensão da importância dos sinais vitais e da associação dos mesmos aos cuidados de enfermagem com a clínica.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho é um relato de experiência, sobre uma atividade desenvolvida na cidade de Volta Redonda/RJ, em uma instituição educacional pública, no curso Técnico de Enfermagem, no primeiro semestre de 2012.

Participaram da atividade 02 turmas do II Módulo da disciplina de Fundamentos de Enfermagem II – Fundamentos de Enfermagem e Noções de Cuidados a Pacientes em Estado Crítico, num total de 11 alunos, sendo 06 de uma turma e 05 de outra turma.

No primeiro momento, realizou-se a revisão do conteúdo “Sinais Vitais”, através da exposição deste, juntamente com exemplos e em seguida, a realização de exercícios. Esse conteúdo é ministrado no Módulo I, na disciplina Fundamentos de Enfermagem I - Fundamentos do Cuidado Humano e Noções de Primeiros Socorros, porém é fundamental para execução de diversas técnicas que fazem parte da disciplina Fundamentos de Enfermagem II.

Logo após a revisão, foi entregue para todos os alunos um questionário contendo duas perguntas relacionadas ao tema desenvolvido. São elas:

1 - Existe uma relação entre a associação dos parâmetros dos sinais vitais com a clínica do cliente/paciente para a realização dos cuidados de enfermagem?

2 - A identificação dos parâmetros dos sinais vitais e a clínica têm influência na orientação e prestação do cuidado de enfermagem? Justifique sua resposta.

Após o preenchimento do questionário, os alunos entregaram à docente suas respostas. Os dados foram, então, analisados.

A avaliação é prevista na disciplina, sendo aplicada semestralmente.

DESENVOLVIMENTO

A importância dessa atividade na sala de aula é incentivar o aluno e fazer com que visualize o seu papel na equipe de enfermagem e entenda que sua assistência é indispensável na realização do cuidado ao cliente/paciente. Todos concordaram que os sinais vitais não são apenas números, mas sim dados essenciais para a enfermagem na prestação do cuidado.

Os sinais vitais são considerados uns dos principais indicadores para a verificação de alterações no ser humano, porque os parâmetros fisiológicos se alteram e os profissionais da saúde conseguem identificar os cuidados necessários para sanar ou diminuir tais alterações. Segundo Veiga e Crosseti, (1998, p.52).

O mecanismo que governa a temperatura, o ritmo do pulso e da respiração está tão inter-relacionado que uma variação considerável do valor normal já é considerada como sintoma de doença. Daí a importância da verificação dos sinais vitais ao primeiro contato com o paciente, para uma avaliação eficiente.

Durante a atividade, foi identificado que os alunos tiveram diversas dificuldades ao responder as perguntas, tendo feito vários questionamentos. O resultado obtido forneceu subsídios para a construção de uma estratégia de ensino como intervenção.

Os docentes do curso buscam, através da inserção de novas estratégias, tornar as aulas mais interessantes, fazendo com que os alunos assimilem os conteúdos de forma diferenciada do método tradicional. Tais estratégias nem sempre estão relacionadas às novas tecnologias, mas sim aos métodos diferenciados de ensinar, facilitando a integração entre alunos e professor. Essa atividade pode permitir que o aluno desenvolva o interesse pelo assunto proposto. O docente, ao desenvolver novas estratégias de ensino, pode englobar diversos temas pertinentes ao grupo. Essas estratégias podem estimular o prazer em estudar e incentivar o aluno a ser sujeito de seu aprendizado. A interação entre professor e aluno é essencial para que a dinâmica com novas estratégias seja realizada com eficiência (OKANE e TAKAHASHI, 2006).

É necessário que o professor ensine os alunos a olhar e refletir diariamente sobre o processo de trabalho, buscando inovar constantemente. É preciso ensiná-los a entender símbolos, a resolver problemas, a se relacionar com o grupo, a trabalhar juntos (VALENTE e VIANA, 2007).

O aluno pode ser incentivado pelo docente a desenvolver uma visão crítica, em relação à enfermagem, dentro do espaço educacional, e ser preparado para o mercado de trabalho. O incentivo ao aluno é essencial para que ele identifique os meios corretos da aplicação dos processos de enfermagem e possa assimilar

a importância desses procedimentos. Não é possível realizar o exercício da enfermagem sem saber os fundamentos científicos e específicos que norteiam a prática do cuidado e o porquê de sua utilização.

As atividades interativas para fins educacionais vão além do entretenimento. Elas têm por objetivo ensinar e educar e se constituem em ferramentas eficientes de ensino e aprendizagem (RAPKIEWICZ *et al.*, 2006).

Em relação ao questionário, surgiram as categorias para a pontuação das respostas que tratam a relação entre sinais vitais e cuidados de enfermagem. As categorias foram percebidas a partir da repetição de respostas. Estas foram analisadas com base na técnica de análise de conteúdo do discurso proposta por Bardin (2011). A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas de análise de comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011).

Pergunta 01: Existe relação entre a associação dos parâmetros dos sinais vitais com a clínica do cliente/paciente para a realização dos cuidados de enfermagem?

- Categoria Sinais Vitais X Clínica do cliente/paciente

A verificação dos sinais vitais não deve ser analisada isoladamente, mas no contexto de cada caso e de cada doença em particular (SOUZA e MOZACHI, 2005).

Aluno 04: *"Sim, pois os cuidados a serem tomados podem ser diferentes de acordo com o paciente, é hipertenso, hipotenso, se está com febre."*

Verifica-se que apenas um aluno relatou que os sinais vitais com clínica do paciente/cliente são importantes para a realização do cuidado. A partir dessa associação, pode ser avaliado qual o melhor cuidado de enfermagem a ser prestado, realizando o planejamento de enfermagem.

A realidade não admite erros, pois se lidam com vidas. A importância desse desenvolvimento teórico científico a ser aplicado à prática é extremamente relevante para não ocorrerem prejuízos na qualidade da assistência.

- Categoria Estado clínico

Foi possível perceber que o aluno identifica que a clínica do paciente é o estado em que este se encontra no momento, e não a patologia juntamente com os sinais e sintomas. Escolhemos algumas respostas como exemplos:

Aluno 05: *"Sim, pois dependendo dos sinais vitais do paciente pode-se dar um melhor tratamento para ele tendo em vista seu estado clínico."*

Aluno 08: *"Sim, pois para prestar os cuidados é importante saber como o paciente está, para atendê-lo de maneira que não irá prejudicar seu estado físico e psicológico."*

Aluno10: *"Sim. Os sinais vitais dão informações precisas sobre o estado do paciente [...]."*

Há constante procura de estratégias que facilitem a utilização de pedagogias atuais, como uma maneira de colocar em prática um ensino mais estimulante, que resulte em um aluno mais consciente do seu papel na profissão de escolha e na sociedade. Surgem novas preocupações à medida que foi percebido que o aluno precisa sentir-se estimulado e participante do processo do conhecimento (VALENTE e VIANA, 2007).

Pergunta 02: A identificação dos parâmetros dos sinais vitais e a clínica têm influência na orientação e prestação do cuidado de enfermagem? Justifique sua resposta.

- Categoria Influência na orientação

Aluno 01: *"Influencia na orientação para melhora da vida do próprio paciente [...] orientando sobre os cuidados necessários para uma vida saudável."*

Aluno 03: *"Sim. Através desses parâmetros é que vamos fazer uma melhor orientação."*

Aluno 04: *"Sim. Para orientar o paciente você precisa saber seu quadro para que esta orientação esteja de acordo com o que o paciente realmente necessita."*

Aluno 07: *"Sim, a partir daí o técnico de enfermagem vai orientar [...]."*

A orientação é um instrumento na enfermagem de grande valor. É através da comunicação com o indivíduo que este passa a compreender seu tratamento, a prevenir doenças, a se auto-cuidar.

A enfermagem é uma profissão de assistência que fornece serviços que contribuem para a saúde e bem estar do cliente. A prática da enfermagem significa o desempenho de qualquer ato de observação, cuidado e aconselhamento do cliente, na sua recuperação e na manutenção e prevenção de outras doenças (SILVA e SILVA, 2010).

- Categoria Cuidado X Prestação

Aluno 02: *"Sim, porque através dos sinais vitais é avaliado o procedimento a que se deve proceder."*

Aluno 05: *"Sim, pois terá um melhor cuidado dependendo dos seus sinais vitais."*

Aluno 06: *"Sim, porque só a partir desses dados o profissional poderá saber o que deve ser feito com o paciente e os cuidados que precisará tomar."*

Aluno 08: *"[...] devemos prestar cuidados para o bem do paciente de modo que isso não venha prejudica-lo dando alterações no seu quadro."*

Aluno 09: *"Com certeza, pois certos tipos de procedimentos depende de como estará o paciente. Ex: Vacina alguma não se administra com febre, etc..."*

Aluno 10: *"Sim, é fundamental porque através dos sinais vitais o técnico tem como saber a situação que se encontra o paciente e dessa forma tem como melhor cuidar [...] Ex: mudança de decúbito, oxigenação, controle hídrico."*

Aluno 11: *"Sim. Os sinais vitais e a clinica direcionam aos procedimentos corretos a que deve-se submeter ao paciente."*

Os sinais vitais são dados primordiais para que a enfermagem possa trabalhar, portanto, os alunos devem ser preparados para associar as intervenções de enfermagem e as orientações, conforme os parâmetros obtidos pela verificação dos sinais vitais. Os cuidados de enfermagem, muitas vezes, são demonstrados de acordo com cada clínica, não sendo associados a cada execução de técnica de enfermagem ou a conteúdos. Há como exemplo, a técnica de verificação dos sinais vitais. Apenas é demonstrado na aula, como se realiza, porém, é realizada separadamente do conteúdo "Hipertensão Arterial"; ou mesmo a técnica de glicemia capilar, também ministrada em outra disciplina, abordando o *Diabetes Mellitus*.

Foi possível observar que os alunos não possuem a prática de analisar situações que lhes são propostas e que serão vivenciadas em seu cotidiano. Eles relatam que os sinais vitais são importantes e influenciam no cuidado de enfermagem, porém não relatam quais são as influências ou o porquê dessa importância. Com isso, é essencial que o docente busque utilizar novas estratégias de ensino para que os educandos desenvolvam habilidades a serem exigidas em sua profissão. Porém a busca pelo conhecimento deve ser individual; logo, os alunos devem desenvolver sempre novas formas de conhecimentos e quando lhe forem propostas outras práticas, buscar compreendê-las e valorizar o novo conhecimento.

A educação deve acontecer na forma de construção, ou seja, os alunos devem ser os agentes de seu próprio aprendizado, mas para a ocorrência desse aprendizado, eles necessitam ser instrumentalizados (DURMAN e STEFANELLI, 2000).

As estratégias de ensino, na instituição de ensino em questão, estão voltadas para a realização de técnicas na enfermagem. O técnico de enfermagem, em seu processo educativo, aprende os procedimentos técnicos a serem realizados em clientes/pacientes. Na instituição, pode ser discutido não somente os procedimentos técnicos, mas também a importância do desenvolvimento de tais procedimentos. Nesse sentido, os alunos podem desenvolver técnicas, associando-as com sua importância, socorrendo o cliente/paciente rapidamente, pois já possuem o conteúdo teórico-prático. O docente deve ser o vínculo de incentivo entre a execução das técnicas e o conteúdo teórico a ser aplicado na prática, e não somente demonstrar a execução da técnica.

É necessário que o professor utilize estratégias diferenciadas para permitir a discussão entre os alunos, levando-os à construção do conhecimento, fazendo com que eles percebam a importância do seu papel no cuidado com o paciente.

Quando identificadas as alterações dos sinais vitais e avaliadas conforme a clínica, o cuidado de enfermagem sofre influência, pois o profissional de enfermagem analisa qual o melhor cuidado indicado, a melhor orientação a ser realizado. Por exemplo:

Pergunta: Homem chega ao Pronto Socorro, apresentando PA: 190x140 mmHg, R-31mrpm, P: 105 bpm, com distensão de veia jugular, pele fria e pegajosa,

cianótica, apresentando tosse com catarro espumoso róseo, ansioso e com sensação de morte iminente. Qual é a conduta da enfermagem imediata?

Resposta: Provavelmente seu diagnóstico é de edema agudo de pulmão (incapacidade do ventrículo esquerdo em bombear o sangue pela válvula aórtica, causando acúmulo anormal de líquido nos alvéolos pulmonares e interstícios teciduais.). Se possível, coloca-se o paciente na posição de decúbito dorsal elevada, com as pernas pendentes, para diminuir o retorno venoso. Providencia-se material para obter um acesso venoso calibroso, administra-se medicação e oxigenoterapia conforme prescrição médica, verifica-se com frequência os sinais vitais, insere-se um cateter permanente (Foley) para monitorização do fluxo urinário conforme prescrição médica. Alivia-se ansiedade e não se deixa o paciente sozinho (S.O.S Cuidados Emergenciais, 2002, BRASIL, Ministério da Saúde, 2002).

No decorrer do processo ensino-aprendizagem, quando se enfatizam atividades que favoreçam a espontaneidade do aluno, permite-se que ele construa noções necessárias para a compreensão da ciência (VIEIRA, 2010).

CONCLUSÕES

Após a execução da atividade, foi observada que a maioria dos alunos considera interessante a associação da técnica executada ao cuidado de enfermagem. Logo, o resgate e a valorização dos sinais vitais são fatores relevantes para a qualidade da assistência de enfermagem. Alguns alunos relataram o desconhecimento da importância dos sinais vitais.

A execução do questionário diagnóstico torna-se interessante para o docente, pois permite identificar que as aulas devem ser diferenciadas, e ele deve buscar recursos didáticos para a aplicação do conteúdo trabalhado. A introdução de novas estratégias de ensino pelo professor é primordial, pois ele não somente torna-se mediador e colaborador dessas mudanças, como também incentiva os alunos a buscar um novo olhar na realização dos cuidados de enfermagem. Apresentar aos educandos a importância da interpretação das técnicas, não somente dos sinais vitais como de todas as outras, é de grande valia. Além disso, todos os procedimentos de enfermagem devem ser realizados com embasamento científico.

Com a realização deste estudo, será desenvolvido, como material didático, um jogo, no Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente – MECSMA, pela autora, com o objetivo de demonstrar o conteúdo “Sinais Vitais” de uma forma diferenciada. Espera-se que a utilização do jogo, durante o desenvolvimento do conteúdo, possa facilitar a construção do conhecimento e desenvolver um novo olhar ao se realizarem os cuidados de enfermagem. Segundo Schultz, Domingues e Muller (2006); Nascimento, Scapim e Silveira (2010), os jogos didáticos vão além do entretenimento: eles têm por objetivo ensinar e educar e se constituem em ferramentas eficientes de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, Renato Lamounier. (Coord.Trad.) **S.O.S Cuidados Emergenciais**. São Paulo: Rideel, 2002.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOTTEGA, Fernanda Hanke; FONTANA, Rosane Teresinha. A dor como quinto sinal vital: utilização da escala de avaliação por enfermeiros de um hospital geral. **Revista Texto Contexto Enfermagem**, Florianópolis, abr-jun, p.284, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v19n2/09.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Profissionalização de auxiliares de Enfermagem**: Cadernos do aluno: saúde do adulto, assistência clínica, ética profissional. Projeto de Profissionalização dos Trabalhadores da Área de Enfermagem 2.ed.rev.amp, Brasília. Secretaria de Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde, 2002.

DURMAN. S; Dias. D.C; STEFANELLI. M.C. Utilização de jogo educativo para construção de conceitos relacionados à comunicação terapêutica. **Revista Paulista de Enfermagem**, v.19, n.1, jan/abr. p.2, 2000. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/sib_racen/n8v2/v2a114.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2012.

FONTES, Kátia Biagio; JAQUES, André Estevam. O papel da Enfermagem frente ao monitoramento da dor como 5º sinal vital. **Revista Ciência Cuidado Saúde**, v.6, n.2, p.481-87, 2007. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/CiencCuidSaude/article/view/5361/3397>>. Acesso em : 18 jul. 2012.

MURTA, Genilda Ferreira; *et al.*, **Saberes e práticas**: guia para ensino e aprendizado de enfermagem. 5. ed., v.1, São Caetano do Sul: Difusão, 2009.

NASCIMENTO, G.S; SCAPIM, K.C.M; SILVEIRA, C.A.B. Inclusão escolar e jogos cooperativos: uma possibilidade de atuação do psicólogo escolar no processo de socialização e integração. **Revista da SPAGESP**, São Paulo, v.11, n.2, p.51-63, jul/dez. 2010. Disponível em : <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rspagesp/v11n2/v11n2a08.pdf> >. Acesso em: 24 de março de 2012.

OKANE, Eliana Suemi Handa; TAKAHASHI, Regina Toshie. O estudo dirigido como estratégia de ensino na educação profissional em enfermagem. **Revista Escola de Enfermagem USP**, São Paulo, n. 40 (2), p.160, jul, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v40n2/02.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

PEDROSO, Rene Antonero; CELICH, Kátia Lilian Sedrez. Dor: quinto sinal vital, um desafio para o cuidar em enfermagem. **Revista Texto Contexto Enfermagem**, Florianópolis, abr/jun, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tce/v15n2/a10v15n2.pdf>>. Acesso: em 04 maio 2012.

PORTELA, Cristina Rodrigues; CORREA, Gladis Tenenbojm. **Manual de consulta para estágio em Enfermagem**. São Caetano do Sul: Yendis, 2007.

PORTO, Celmo Celeno. **Exame clínico bases para a prática médica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

PORTO, André; VIANA, Dirce Lapalaca; **Curso didático de Enfermagem**. 6. ed. V.1. São Caetano do Sul: Yends, 2010.

POTTER, Patricia A.; PERRY, Anne Griffin. **Fundamentos de Enfermagem**. Trad. da 6 ed., v.1, Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

RAPKIEWICZ, Clevi Elena *et al.* Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associados ao uso de jogos educacionais. **Rev. CINTED – UFRGS**, Rio Grande do Sul, v.4, n.2, p.5, dez. 2006. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14284>> Acesso em: 18 nov. 2011.

SCHULTZ, Elis Simone; MULLER, Cristiane; DOMINGUES, Cilce Agne. **A ludicidade e suas contribuições na escola**. UNIFRA. 2006. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/jornadaeducacao2006/2006/pdf/artigos/pedagogia/A%20LUDICIDADE%20E%20SUAS%20CONTRIBUI%20C3%87%C3%95ES%20NA%20ESCOLA.pdf>>. Acesso em : 17 fev. 2012.

SANTOS, Viviane Euzébia Pereira; VIANA, Dirce Lapalaca; **Fundamentos e práticas para: estágio em Enfermagem**. 3. ed. São Caetano do Sul: Yendis, 2008.

SILVA, Marcelo Tardelli; SILVA, Sandra Regina L.P. Tardelli. **Manual de procedimentos para estágio em Enfermagem**. 3. ed. São Paulo: Martinari, 2010.

SOUZA, Virginia Helena Soares; MOZACHI, Nelson. **O hospital: manual do ambiente hospitalar**. 10. ed. Curitiba: Os autores, 2005.

SOUSA, Fátima Aparecida Emm Faleiros. Dor: o quinto sinal vital. **Revista Latino Americana de Enfermagem**, 10 (3), p. 446-7, maio/jun, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692002000300020&script=sci_arttext>. Acesso em: 13 de abr. 2012.

VALENTE, G.S; VIANA, L. de O. O pensamento crítico-reflexivo no ensino da pesquisa em enfermagem: um desafio para o professor! **Revista Enfermeria Global**, v.6, n.10, p.7, maio 2007. Disponível em: < <http://revistas.um.es/eglobal/article/view/253>> Acesso em: 30 ago. 2012.

VEIGA, Deborah de Azevedo; CROSSETTI, Maria da Graça Oliveira. **Manual de técnicas de Enfermagem**. 8 ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

VIEIRA, Valéria. Construindo saberes: aulas que associam conteúdo de genética à estratégias de ensino-aprendizagem. **Revista PRÁXIS**, ano II, n.3, p.60, jan 2010. Disponível em: <<http://www.foa.org.br/praxis/numeros/03/59.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

INTERVENÇÕES METODOLÓGICAS PARA AUXILIAR EDUCANDOS A COMPREENDER A ADOLESCÊNCIA E A SEXUALIDADE

Intervention methodology to assist students to understand the adolescence and sexuality

Raquel Cristina Serafin Menegazzo¹ [raquelsrf@yahoo.com.br]

Débora Soares de Araujo² [soaresdebora@yahoo.com.br]

Mariangela Przybysz³ [mari_prz@yahoo.com.br]

¹ Professora de Ciências e Matemática, Prefeitura Municipal de Araucária e Prefeitura Municipal de Curitiba. Rodovia do Xisto, km 26, bairro Rio Abaixo, CEP 83700-000, Araucária – Paraná.

² Professora de Língua Portuguesa, Prefeitura Municipal de Araucária. Rodovia do Xisto, km 26, bairro Rio Abaixo, CEP 83700-000, Araucária – Paraná.

³ Professora de Ciências, Prefeitura Municipal de Curitiba. Rua Pedro Bocchino, 140, bairro Cajuru, CEP, Curitiba – Paraná.

RESUMO:

O estudo em questão foi realizado em uma escola da zona rural, do município de Araucária – Paraná. O público alvo caracterizou-se por alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental, tendo em vista que o período da adolescência é considerado difícil, no que diz respeito à convivência e compreensão, principalmente entre pais e filhos. Buscou-se auxiliar os educandos a transpor esta fase, de forma mais amena, utilizando-se diversas estratégias como leituras, palestras e construção de cartazes sobre sexualidade e adolescência. O principal objetivo foi debater questões ligadas à sexualidade em seus vários aspectos (biológico, cultural e social), priorizando um posicionamento crítico e reflexivo sobre o tema. A metodologia deste trabalho abrangeu diversas atividades, buscando também a interdisciplinaridade entre Ciências e Língua Portuguesa. Durante as aulas de Ciências tratou-se dos temas relacionados com os aspectos biológicos e fisiológicos e nas aulas de Língua Portuguesa aconteceram leituras de textos diversificados, pesquisas e aprofundamentos do tema. No final do projeto concluiu-se que é função da escola informar os adolescentes sobre as questões que envolvem a adolescência. Porém, as concepções familiares determinam o direcionamento que cada adolescente dará à sua vida, já que os relacionamentos, em sua maioria, têm o consentimento dos pais.

PALAVRAS-CHAVE: Sexualidade; gênero; adolescência; interdisciplinaridade.

ABSTRAT

This study was conducted in a school in the rural area of the municipality of Araucaria – Paraná. The target was characterized by students in the eighth grade of elementary school, considering that the period of adolescence is considered difficult, with regard to living and understanding, especially between parents and children. Sought to assist educated to overcome this phase, the mildest form,

INTERVENÇÕES METODOLÓGICAS...

using various strategies such as readings, presentations and making posters about sexuality and adolescence. The main objective was to discuss issues related to sexuality in its various aspects (biological, cultural and social), prioritizing a critical and reflective opinion about the topic. The methodology of this work included several activities, also seeking the interdisciplinary between Science and Portuguese language. During Science classes treated themes related to the biological and physiological aspects, and in Portuguese classes there were readings of diversified texts researched and investigation on the subject. At the end of the project concluded that it is due to the school to inform adolescents about the question surrounding adolescence. However, the familiar conceptions determine the direction that every teenager will give to your life, because most of the relationships have parental consent.

KEYWORDS: *Sexuality; genre; adolescence; interdisciplinarity.*

INTRODUÇÃO

Os temas adolescência e sexualidade são trabalhados em todos os anos letivos, tanto nas aulas de Ciências quanto em forma de palestras, ministradas por profissionais externos à escola. Porém, percebe-se que o índice de gravidez na adolescência aumenta gradativamente. No intuito de minimizar ou buscar soluções para este problema, foram planejadas e realizadas atividades interdisciplinares envolvendo as disciplinas de Ciências e Língua Portuguesa. As atividades foram aplicadas em turmas do oitavo ano do Ensino Fundamental e contou com a participação de educadora de outra rede escolar, responsável por ministrar minicurso e palestra sobre o assunto em pauta.

Durante as atividades deu-se ênfase à importância da adolescência, período que determina muitas vezes a concepção de mundo dos indivíduos. Para isso foram utilizadas atividades relacionadas às diversas leituras, especialmente de poemas, buscando a valorização da adolescência. Muitas vezes quando este tema é trabalhado no ambiente escolar priorizam-se os aspectos biológicos e fisiológicos do corpo humano, destacando os métodos contraceptivos e as doenças relacionadas ao sexo sem proteção, mas é necessário mais que isso, é preciso trabalhar aspectos subjetivos que podem fomentar a valorização pessoal e a busca de valores entre os adolescentes.

As atividades aqui relatadas foram realizadas no decorrer de um ano letivo e, sempre que necessário, o assunto era retomado.

SEXUALIDADE X ADOLESCÊNCIA – ASPECTOS QUE INFLUENCIAM

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN determinam que a educação sexual, sendo um tema transversal, deve ser trabalhada nas diversas áreas do conhecimento e não apenas em Biologia (BRASIL, 1997b).

Alencar *et al* (2008) chamam a atenção para a importância de trabalhar os temas transversais de forma interdisciplinar, favorecendo assim formas diversificadas de abordar um mesmo tema, no nosso caso a sexualidade.

INTERVENÇÕES METODOLÓGICAS...

Alguns empecilhos são encontrados ao trabalhar atividades de forma interdisciplinar, entre eles o entrosamento dos educadores envolvidos, e as concepções que ambos têm a respeito do tema tratado. Para realizar atividades interdisciplinares é necessário que os educadores desprendam tempo para planejar em conjunto, verificando as contribuições e a linguagem utilizada por cada uma das áreas de conhecimento, para a construção e reconstrução do conhecimento (WEIGERT, VILLANI e FREITAS, 2005).

É preciso enfatizar que as questões relacionadas com a sexualidade, como a identidade sexual e aspectos culturais devem ser trabalhados sem que se esqueça de levar em consideração as questões relacionadas com o afeto e a autoestima (BRASIL, 1997a).

Outro aspecto importante é que atualmente a mídia interfere diretamente nas questões relacionadas com a sexualidade, gênero e comportamento, muitas vezes influenciando o trabalho pedagógico e o posicionamento familiar (DINIS e ASINELLI-LUZ, 2007). Nesse sentido, Alencar *et al* (2008) alertam quanto ao fato de que cada vez mais cedo os adolescentes iniciam sua vida sexual, acarretando o aumento de doenças sexualmente transmissíveis e o índice de gravidez precoce.

Para além dos fatores elencados, existe uma questão mais profunda e anterior, a herança histórica e cultural dos educandos, que se irradia em diversas direções. Muitos adolescentes vêm de lares carentes e desestruturados, onde família e Estado não desempenham a contento seu papel. Nessa direção, vale lembrar que sexo e sexualidade são temas diferentes. Ao tratar as questões relacionadas com sexo, refere-se às questões biológicas: fisiológicas e anatômicas, já a sexualidade depende de cultura, de afetividade e de costumes (RIBEIRO, 1990). A sexualidade acompanha todos os indivíduos nas diferentes etapas do seu ciclo vital, porém, é na adolescência que acontecem as descobertas, onde surge a identidade pessoal, e ainda acontece inserção do indivíduo na sociedade (PRZYBYSZ e STADLER, 2011).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As atividades foram realizadas com três turmas de oitavo ano, totalizando 65 alunos. A Escola contemplada localiza-se na zona rural, do Município de Araucária – Paraná. Na busca de envolver os educandos, as atividades diferenciavam-se quanto ao contexto e as concepções e realizaram-se durante as aulas de Ciências e Língua Portuguesa.

Antes de iniciar o tema gerador, solicitou-se aos educandos uma atividade individual. Como tarefa, responderiam duas questões: *quem sou eu* e *quem eu gostaria de ser*. Poderiam responder utilizando um texto ou um desenho e ainda, poderiam preparar perguntas para serem tratadas nas aulas subsequentes. Esta atividade serviu como tema norteador para a preparação das atividades das educadoras.

Durante as aulas de Ciências tratou-se dos temas relacionados com as questões biológicas envolvendo o período da adolescência, a fisiologia dos

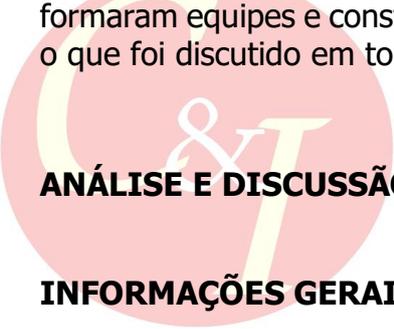
INTERVENÇÕES METODOLÓGICAS...

sistemas reprodutores, métodos anticoncepcionais, doenças sexualmente transmissíveis (DST), gravidez e desenvolvimento humano. Nas aulas de Língua Portuguesa aconteceram leituras de textos diversificados (ficcionais e não ficcionais), pesquisas e aprofundamentos do tema.

De forma geral, as educadoras procuram tratar o assunto de forma mais abrangente, trabalhando desde questões científicas até questões relacionadas com a valorização pessoal, com o período da adolescência, as dúvidas, as incertezas, sem deixar de fora o romantismo que envolve a adolescência, além mesmo como forma de questionamento de sua presença e validade nos dias atuais.

Para enfatizar o projeto, a professora Colaboradora⁶, ministrou palestra sobre sexualidade e adolescência, utilizando uma história envolvendo um casal de adolescentes. Durante o enredo os educando interagem e opinavam sobre as possibilidades dos personagens centrais. Esta etapa serviu para que dúvidas fossem sanadas e para que, ao mesmo tempo, surgissem outras capazes de instigar as aulas posteriores.

Para conclusão do tema e de posse de informações obtidas, os educandos formaram equipes e construíram cartazes, com o objetivo de repassar aos demais o que foi discutido em todo o processo interdisciplinar.



ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

INFORMAÇÕES GERAIS

Antes de prosseguir em nossa atividade, é importante levantarmos alguns dados e informações que nos levam a reafirmar a importância da pesquisa sobre a questão da sexualidade.

No período avaliado pelas educadoras houve, de acordo com o índice registrado pela escola, um aumento significativo de estudantes grávidas. Como na determinada escola as séries finais do ensino fundamental se concentram no turno da tarde, este será o turno de aplicação da proposta interdisciplinar, mesmo porque no turno da manhã não há registro de gravidez, visto que neste turno são ofertadas as séries iniciais do ensino fundamental e, conseqüentemente, as estudantes têm idade bem menor. De acordo com os dados levantados temos o gráfico abaixo:

⁶Mariangela Przybysz, professora de Ciências da rede municipal de Curitiba – Paraná.

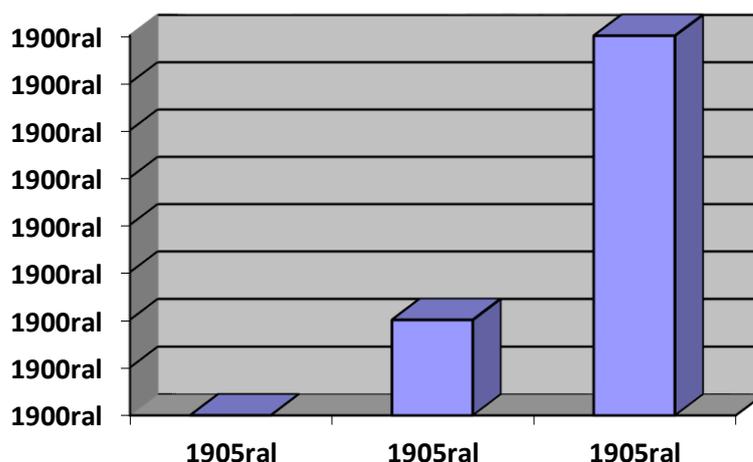


Fig. 1 Índice de Gravidez de Adolescentes na referida Escola
Fonte: as autoras

Até 2010 não houve, entre alunos da escola, registro de gravidez. Em 2011, no segundo semestre, surgiu o primeiro registro de gravidez, entre um casal de alunos do nono ano. O casal não estava envolvido emocionalmente, e somente a adolescente assumiu o filho, enquanto o adolescente manteve outro relacionamento, com outra colega, durante o referido período escolar. Em 2012, o número de gravidez registrada na escola aumentou significativamente, passando para quatro casos, todos envolvendo alunas dos 8º e 9º anos. As famílias informaram que os relacionamentos das filhas eram com pessoas, do círculo familiar, e que moravam próximas das residências, tendo, esses relacionamentos, o consentimento dos pais das adolescentes. Houve, ainda, uma suspeita de gravidez, mas posteriormente o resultado foi negativo.

É importante salientar que duas gravidezes, ocorreram no primeiro semestre e as adolescentes, após o período da licença maternidade, não retornaram à escola. Uma destas adolescentes foi afastada da escola no mês de novembro a pedido da obstetra e não teve prejuízo em seu ano escolar. Já a última adolescente grávida estava em seu terceiro mês de gravidez no final do período letivo. Os pais desta adolescente foram chamados diversas vezes na escola, devido ao número elevado de faltas dela (anterior à gravidez), fato que contribuiu para o comprometido de seu período letivo.

Diante do aumento significativo de gravidez na adolescência observado no ano de 2012 é que nosso trabalho foi pensado e pautado. Por essa mesma razão se fez necessário (e ainda se faz) elaborar atividades que possam auxiliar no processo de conscientização da questão da sexualidade na adolescência.

ATIVIDADES INDIVIDUAIS

A primeira atividade solicitada aos educandos ocorreu em forma de tarefa, para que todos pudessem expor como se sentem, sem precisar compartilhar imediatamente com os colegas. Para esta atividade disponibilizou-se quinze dias

INTERVENÇÕES METODOLÓGICAS...

de prazo para entrega. Apenas as educadoras tiveram acesso à atividade, isso para evitar constrangimento e respeitar a individualidade, além de criar cumplicidade entre aluno e educador.

Analisou-se que 50% dos alunos gostam do jeito que são, mas mudariam alguns detalhes pessoais como: textura dos cabelos, altura, peso. Deste percentual, aproximadamente 70% são meninas. A partir destes dados constatou-se que os meninos sentem-se mais satisfeitos ou não se incomodam tanto com sua aparência.

A aluna A (12 anos) preocupa-se com sua altura e peso: 'sou baixa (1,49 m) [...] gordinha, peso 45 kg e tenho colesterol alto'; 'gostaria de ter 1,56 m [...] ser magra, 40 kg e não ter colesterol'. Questionada posteriormente sobre os motivos que a levaram a pensar que está acima do peso, respondeu que o pediatra informou para sua mãe que ela está acima do peso. Sobre o colesterol, está em tratamento médico para observar as alterações e, segundo o médico a causa provável está relacionada com a genética familiar.

De acordo com dados sobre o Índice de Massa Corporal – IMC (kg/h^2 ou $\text{massa}/\text{altura}^2$), tabela brasileira feminina, para a faixa etária feminina de 12 anos o ideal é 18,5 (ANJOS, VEIGA e CASTRO, 1998). A aluna A estava informada sobre seu IMC = 20,269, mesmo sem relatar o índice em sua atividade.

Outra aluna que está incomodada com relação ao seu peso: 'me acho feia e um pouco magra, peso só 48 quilos', e complementou sobre seu ideal 'Eu queria ser baixinha, polaca, olhos azuis, cabelos pretos, ser mais ou menos gordinha, aí por 50 quilos, queria ter 18 anos' (aluna B). A maioria dos alunos da escola possuem cabelos e pele clara, pois muitas das famílias desta comunidade são de origem polonesa.

Um exemplo de aluna satisfeita com a aparência: 'Gosto de ser como sou e não gostaria de ser de outro jeito. Não me imaginaria de outro tipo, gosto de ser como sou' (aluna C – 12 anos).

O aluno D, acredita estar satisfeito, ele expôs que: 'Eu me acho bonito, gordo, baixo e simpático', porém, 'Gostaria de ser magro, um pouco mais alto, mas com o mesmo rosto'.

Através dos comentários dos alunos B, C e D, é possível perceber as dúvidas que surgem neste período em relação aos aspectos físicos. Santos *et al* (2011) discutem sobre o período compreender não somente as questões fisiológicas e hormonais, mas também por ser caracterizado pelas relações afetivas, culturais e sociais.

O aluno E preocupa-se com as questões relacionadas ao comportamento: 'Sou às vezes engraçado e às vezes muito chato. Quando estou de mau humor, não faço nada por causa da preguiça. Os professores que aguentem a bagunça'. Quanto a mudar, comentou: 'Só engraçado, sem ser chato, não ter mau humor. E principalmente nunca mais ter preguiça, só quando devo fazer bagunça'.

Uma menina também comentou sobre comportamento: 'Não gosto de ser mandada, sou bem estressada, principalmente quando estou de TPM', com relação à mudança 'Eu gostaria de mudar um pouco meu humor. Acho que fora

INTERVENÇÕES METODOLÓGICAS...

o humor não mudaria nada' (aluna F – 12 anos). A variação do humor, característico neste período, surge como fator preocupante para os alunos E e F.

Outra estratégia utilizada foi a representação através de desenhos, pois eles servem como facilitadores para analisar como as crianças se expressam. Goldberg, Yunes e Freitas, (2005, p.97) comentam que "a partir do desenho a criança organiza informações, processa experiências vividas e pensadas, revela seu aprendizado e pode desenvolver um estilo de representação singular do mundo".

Alguns alunos preferiram utilizar desenho para a representação:



Fig. 2: A aluna G (12 anos) período transitório – pré-adolescência
FONTE: (as autoras)

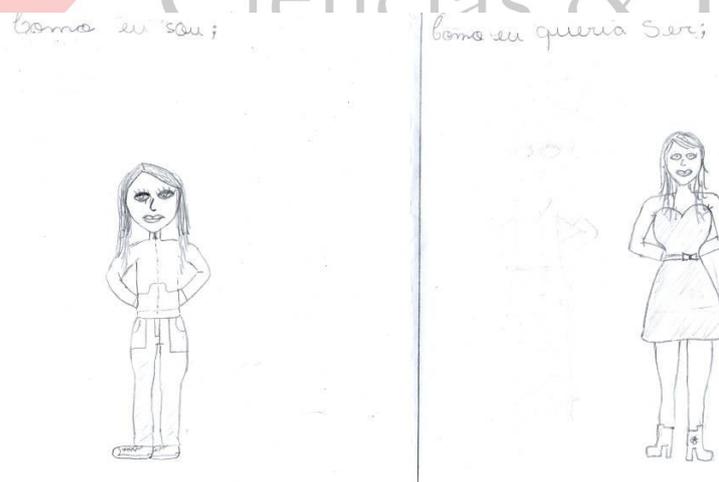


Fig. 3: Aluna H (12 anos) iniciando um relacionamento afetivo
Fonte: (as autoras)

Através dos desenhos observa-se que as adolescentes preocupam-se com as questões físicas, muitas vezes utilizando padrões predeterminados, pela mídia. A aluna G (12 anos) estava em período transitório, da infância para a adolescência, por isso utilizou-se de história infantil, envolvendo princesas. E a aluna H (12 anos), estava passando pelos seus primeiros relacionamentos afetivos, assim utilizou-se de um padrão adulto, para sua representação. Observou-se ainda que

90% das alunas que entregaram o desenho se preocupam com os padrões estéticos.

ATIVIDADES COLETIVAS

Após as aulas de Ciências, relacionadas com o tema aparelho reprodutor e sexualidade, iniciaram-se as atividades coletivas. Os alunos organizados em equipes prepararam cartazes que representaram a adolescência e suas relações. Esta etapa serviu para analisar os aspectos que os alunos julgaram importantes para seu conhecimento. Outro objetivo foi o de repassar informações aos demais alunos da escola, principalmente do 6º e 7º anos, pois estavam muito interessados pelas atividades realizadas.

Uma equipe, constituída por meninos, enfatizou a questão reprodutiva:

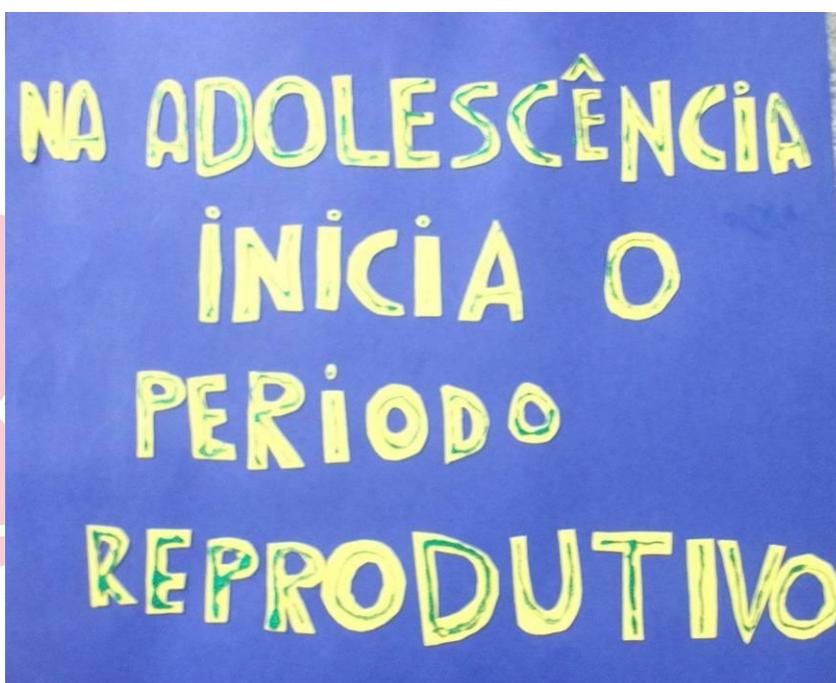


Fig. 4: Período reprodutivo
Fonte: as autoras

A equipe demonstrou preocupação em relação à gravidez indesejada e a adolescência

A aluna I, uma das adolescentes grávidas, no início das atividades estava relutante em participar. Quando questionada, ela disse sentir-se observada e criticada pelos demais alunos da escola. Ela sempre foi interessada pelos estudos e criativa em suas atividades, neste período foi necessário reintegrá-las às atividades, mesmo que parte desta 'exclusão' tenha partido da própria aluna.



Fig. 5: Mudanças físicas e psicológicas
Fonte: as autoras

A equipe da aluna I organizou o cartaz sobre mudanças físicas e psicológicas, porém, quando ela saiu de licença maternidade, os demais integrantes tiveram dificuldades em concluir o cartaz (parte inferior).

A questão da responsabilidade surgiu em diversas equipes:

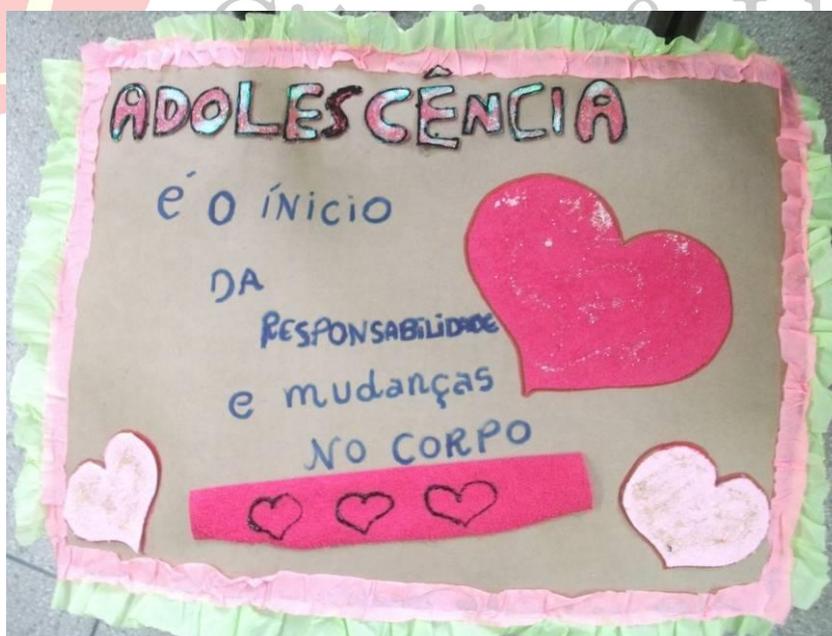


Fig. 6: Mudanças físicas x responsabilidade
Fonte: as autoras



Fig. 7: Responsabilidade
Fonte: as autoras

Uma das equipes (figura 6) apresentou ricamente o tema aos demais colegas, ao comentar sobre as ansiedades em aproveitar a adolescência e muitas vezes o esquecimento das responsabilidades. Comentaram inclusive que muitos alunos da turma entendem e tomam decisões baseadas em responsabilidades.

Para finalizar, uma equipe que a princípio não queria apresentar, apenas expor o cartaz, comentou sobre o que é maturidade.

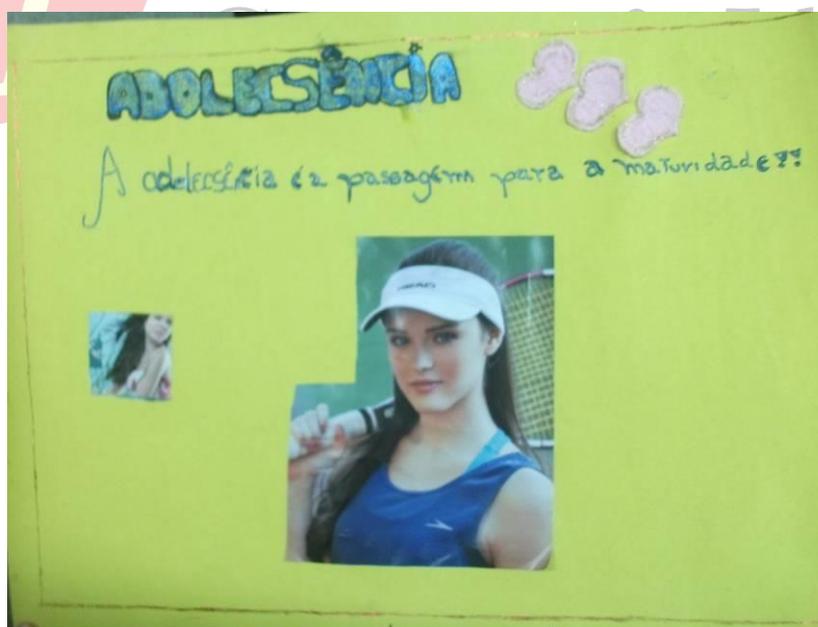


Fig. 8: Maturidade
Fonte: as autoras

Depois das apresentações cada equipe escolheu um local da escola para fixar o seu cartaz e assim repassar informações aos demais alunos da escola.

INTERVENÇÕES METODOLÓGICAS...

Auxiliando a divulgação, o trabalho foi postado no blog da escola (<http://emjoaosperandio.blogspot.com.br/>).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como educador é nosso dever disponibilizar informações quanto à adolescência, sexualidade, prevenção às DST e gravidez indesejada. Porém, também é necessário ir mais além, é preciso trazer ao cotidiano escolar temas que abordem as questões sociais, como gênero e a diversidade, buscando a interação e a integração do jovem no seu meio.

Outro fator de destaque é o ambiente onde o adolescente está inserido, pois ele pode interferir diretamente em suas concepções. Por meio dos diálogos com eles, percebeu-se que as famílias incentivam os relacionamentos, mas orientam e conversam pouco, ou quase nada sobre sexualidade, salvo algumas exceções de famílias que mantêm um diálogo franco e aberto com seus adolescentes.

A escola tem uma das principais tarefas da educação sexual, que é reconhecer a diversidade sexual como uma realidade a que o ser humano tem direito. Ela deve desenvolver atividades que permitam aos adolescentes refletir e tomar decisões importantes sobre sexualidade, gravidez, prevenção às DST (principalmente a AIDS), não se esquecendo de abordar também assuntos como as questões de gênero e diversidade, sempre buscando utilizar o vocabulário dos adolescentes, de forma franca e sem preconceitos, tentando ouvir e entender as dificuldades que os jovens enfrentam em relação aos seus sentimentos, favorecendo desta maneira, o desenvolvimento das capacidades individuais, de uma autoestima saudável, de oportunidades iguais no trabalho e na vida social.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, R.A.; SILVA, L.; SILVA, F.A.; DINIZ, R.E.S. Desenvolvimento de uma proposta de educação sexual para adolescentes. **Ciência & Educação**. v. 14, nº 1, p. 159-168, 2008.

ANJOS, L.A.; VEIGA, G.V.; CASTRO, I.R.R. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos. **Revista Panamericana de Salud Publica** [online]. vol 3, nº 3, p. 164-173, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997 a. 136 p.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: pluralidade cultural, orientação sexual**. Brasília: MEC/SEF, 1997 b.

DINIS, N.; ASINELLI-LUZ, A. Educação sexual na perspectiva histórico-cultural. **Educar**. Curitiba, nº 30, p. 77-87, 2007. Editora UFPR.

GOLDBERG, Luciane Germano; YUNES, Maria Angela Mattar; FREITAS, José Vicente de. O desenho infantil na ótica da ecologia do desenvolvimento humano. **Psicologia em Estudo**. Maringá. V.10, nº 1, p. 97-106, 2005.

INTERVENÇÕES METODOLÓGICAS...

PRZYBYSZ, M.; STADLER, R.C.L. Sexualidade também se aprende na escola. **VIII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas. 2011.

RIBEIRO, Marcos. **Mamãe como eu nasci?** Rio de Janeiro, Salamandra, 1990.

SANTOS, Welson Barbosa; CARDOSO, Rone; ALMEIDA, Juliano da Silva Martins; MOREIRA, Fernanda Arantes. Educação sexual como parte curricular da disciplina de biologia e auxílio a adolescentes: dificuldades e desafios. **Experiências em Ensino de Ciências**. V.6. nº 2, p.7-18. 2011.

WEIGERT, C.; VILLANI, A.; FREITAS, D. A interdisciplinaridade e o trabalho coletivo: análise de um planejamento interdisciplinar. **Ciência e Educação**. V. 11. nº 1. p. 145-164. 2005.



Revista
Ciências & Ideias

UM EQUIPAMENTO COM AUTOMATIZAÇÃO TIPO *PUSH-BUTTON* PARA DEMONSTRAR A LEVITAÇÃO MAGNÉTICA DE UM ÍMÃ

A PUSH-BUTTON DEVICE TO DEMONSTRATE THE MAGNETIC LEVITATION OF A MAGNET

Osmar Henrique Moura da Silva¹ [osmarh@uel.br]

Carlos Eduardo Laburú¹ [laburu@uel.br]

1 Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Física. Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380, Campus Universitário, Cx Postal 10.011, CEP 86057-970, Londrina-PR.

RESUMO

Museus de Ciência e Tecnologia (MCTs) e similares consolidaram-se como expositores de uma diversidade de aparatos com os quais o público interage movimentando-os, majoritariamente, ou por manuseio de manivelas ou por aperto de botões. Este trabalho divulga a elaboração de um equipamento automatizado que demonstra a levitação magnética de um ímã quando este é posicionado logo acima de uma superfície móvel de metal não ferromagnético. O circuito eletrônico empregado nessa automatização permite o acionamento da demonstração por simples aperto de botão (tipo *push-button*), cuja proposta é fazer com que os próprios visitantes a realizem com segurança e dentro da perspectiva de entretenimento que esses ambientes de educação não formal objetivam.

PALAVRAS-CHAVE: experimento, levitação magnética de ímã, educação não formal, museu de ciência e tecnologia.

ABSTRACT

Museums of Science and Technology (MCTs, in Portuguese) and the like have been consolidated as exhibitors of a variety of devices with which the public may interact by moving them around either by handling cranks or by pressing buttons. This paper reports the development of an automated device that demonstrates the levitation of a magnet when it is positioned just above a mobile non-ferromagnetic metal surface. The electronic circuit used in this automation allows for the demonstration to start by a simple pressing of a button (push-button) and is aimed at making the visitors perform the experiment safely. It is also within the perspective of entertainment intended for these no formal education environments.

KEYWORDS: magnetic levitation device, no formal education, museum of science and technology.

INTRODUÇÃO

A levitação é comumente pensada na observação de um objeto em posição estável no ar sem qualquer contato aparente. Fisicamente, as forças atuantes no objeto contrariam as da gravidade e podem ser de natureza mecânica, por uso de forças pneumáticas ("hovercraft") ou aerodinâmicas (avião); elétrica, em que há forças eletrostáticas (JEON e HIGUCHI, 1998); e magnética. Em relação a essa última, cujo encantador fenômeno é o da levitação magnética, ainda que distintas classificações sistemáticas de técnicas para tal realização possam existir na literatura especializada (BLEULER, 1992; JAYMANT, 1981), basicamente cabe ressaltar as seguintes (AUTORES, 2014): a da *levitação eletromagnética* (EML)⁷, situação típica de um eletroímã estabilizando por atração e abaixo dele a posição no ar de um elemento ferromagnético; a da *levitação supercondutora* (SQL), baseada no efeito Meissner, consistindo este na expulsão de campos magnéticos estáticos no interior de supercondutores; e a da *levitação eletrodinâmica* (EDL), em que a força magnética resultante é repulsiva (LANG e AXT, 2003) e proveniente das interações entre correntes e campos magnéticos ao se empregar um condutor não ferromagnético em proximidade de um fluxo magnético variável, indutor de correntes de Foucault nesse condutor (lei de Faraday-Lenz). Como exemplos destacados das aplicações e dos relacionados aperfeiçoamentos dessas técnicas de levitação magnética, estão os meios de transporte terrestre de alta velocidade, populares trens "Maglev" (LEE, 2006), e as turbinas eólicas de última geração (SANTOS, 2011).

Em termos educacionais, diversas demonstrações de levitação magnética podem ser aproveitadas para auxiliarem discussões sobre o tema. Sugestões de montagens experimentais com materiais alternativos e de baixo custo, além daquelas comercializadas, são facilmente encontradas na internet⁸. As mais conhecidas são as de levitação eletromagnética, distinguidas em duas subclasses: tipo ativa (interação atrativa entre eletroímã e material ferromagnético)⁹ e tipo passiva (interação repulsiva entre ímãs permanentes com um deles suspenso no ar)¹⁰. Para o caso da levitação supercondutora¹¹, a realização de uma básica demonstração necessita de um supercondutor (ROCHA e FRANQUELLI, 2004)¹² inserido em recipiente de isopor com nitrogênio líquido para levitar um ímã permanente. Já a levitação eletrodinâmica pode ser realizada tanto por uso de ímãs quanto de bobinas. Se uma superfície condutora de material não ferromagnético apresentar movimento relativo com um ímã permanente próximo a ela, ambos repelir-se-ão¹³. Fato semelhante ocorre quando uma bobina de circulação de corrente alternada (CA) encontra-se próxima à superfície, de

⁷ É possível deparar-se com a palavra suspensão, no lugar de levitação, nas siglas mencionadas e respeitadas em inglês: EML (*Electromagnetic Levitation*), SQL (*Superconducting Quantum Levitation*), EDL (*Electrodynamics Levitation*).

⁸ Ex.: <<http://www.youtube.com/watch?v=pNJ2EmR6GNo>>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

⁹ Ex.: 'Globo Flutuante' ou 'Globo Magnético de Levitação' <<http://www.youtube.com/watch?v=QBPvHoM8lnc>>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

¹⁰ Ex.: 'Levitron'. Originalmente um brinquedo no qual se fazem ajustes da inclinação da base magnética e de pequenas massas acrescentadas no pião para demonstrá-lo girando em posição estática de flutuação sobre a base.

¹¹ <<http://www.youtube.com/watch?v=Mz4YWU6ds5g>>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

¹² Uma técnica de confecção do supercondutor YBa₂Cu₃O₇ com instrumentos específicos é fornecida por esses autores.

¹³ <http://www.youtube.com/watch?v=rkxUL-_lqyI>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

área equivalente ou superior à da bobina, de um condutor não ferromagnético espesso¹⁴. Entre os simples e conhecidos tipos de levitação eletrodinâmica, cabe citar o experimento "Anel de Thompson" (LANG e AXT, 2003), por um comparativo à levitação controlada de chapas metálicas sobre bobinas (BELKELMAN e DZADOVSKY, 2008), que é um exemplar menos comum.

Contudo, quaisquer demonstrações acima comentadas envolvem preparações de arranjos experimentais por aqueles (educadores, estagiários ou estudantes) comprometidos em realizá-las, permanecendo apropriadas a alguém que se habilita em apresentá-las a outrem e, portanto, não se adéquam às condições dos Museus de Ciência e Tecnologia (MCTs) e similares. Isto em razão de, nesses ambientes de educação não formal, os experimentos serem elaborados dentro de uma perspectiva de entretenimento (SILVA et al., 2013: 428; CHELINI e LOPES, 2008: 228 e 235; VALENÇA, 2006: 333; CAZELLI apud CONSTANTIN, 2001: 197) pela qual se almeja possibilitar que os próprios visitantes, independente do nível escolar ou idade, realizem as demonstrações com interação e exploração, de forma livre e espontânea, de um fenômeno ou reflexão sobre o mesmo. Para Pavão e Leitão (2007: 41), além do entretenimento e informação, os experimentos interativos "*representam um progresso ao oferecerem certo envolvimento lúdico do público*", entendimento este exemplificado por Bonatto et al. (2007: 49). E, para que essa maneira "divertida" (PAVÃO e LEITÃO, 2007: 44) de atrelar o conhecimento científico aconteça, os equipamentos interativos necessitam de adaptações que os diferenciam daqueles que se demonstram no ensino escolar tradicional. Além de explicações dos fenômenos pensadas com linguagem acessível à maioria dos experimentadores, textos que induzem o que observar e comandos de acionamento são indispensáveis (SILVA et al., 2014: 81). Dessas adaptações, grande parte das interações com os aparatos nos MCTs tem o interesse despertado, conforme Iszlaji (2012: 90), "*por um simples 'girar manivelas' ou aperto de um botão tipo push-button (apertar um botão para obter uma única resposta)*", em que os desse último tipo ainda são constituídos de uma automatização arquitetada por uma equipe especializada do setor. Curiosamente acerca disto, tem-se avaliado que equipamentos assim preparados superam o papel daqueles experimentos simples e de custo reduzido que são indicados para escolas sem laboratórios (CHINELLI et al., 2008: 4505-4509) e, segundo Pereira et al. (2008: 100), após interação com um agrupamento desses equipamentos em atividades museais, é perceptível um maior envolvimento dos visitantes em saber mais sobre algum tema exposto.

Na intenção de contribuir com aqueles comprometidos com os ambientes planejados para a educação não formal (NRC, 2009: 48), o presente trabalho divulga a elaboração de um equipamento automatizado que demonstra a levitação magnética de um ímã posicionado logo acima de uma superfície condutora não ferromagnética em movimento. Mais especificamente, essa montagem inovadora emprega um circuito eletrônico que automatiza a demonstração por simples aperto de botão (*push-button*), cuja proposta faz com que os próprios visitantes a realizem dentro da perspectiva de entretenimento em atendimento às seguintes preocupações: todo experimentador, individualmente, deve obter êxito na demonstração; o equipamento precisa estar protegido contra danos previsivelmente ocasionados por "curiosidades" indesejadas

¹⁴ <<http://www.youtube.com/watch?v=PXmrJvEi7Fs&NR=1&feature=endscreen>>. Acesso em: 10 de outubro de 2014.

em razão de ele poder ser livremente manuseado pelo público no dia-a-dia¹⁵; os visitantes devem estar seguros ao manipularem o equipamento, impossibilitando acidentes como por choques elétricos, perante inoportuna falha elétrica ou eletrônica, ou por contato físico com a “lâmina” metálica não ferromagnética em alta rotação.

A ELABORAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE LEVITAÇÃO MAGNÉTICA

A metodologia de construção e os materiais utilizados são tratados nesta seção. Devido à variedade de itens e das peculiaridades procedimentais, pretende-se melhor orientar essa elaboração por meio de três subseções assim designadas: O arranjo experimental da interação ímã versus superfície condutora não ferromagnética móvel; O circuito de controle automático; A montagem final. Ainda nessa última subseção, apresenta-se a elaboração de uma sintética explicação qualitativa do fenômeno que pode servir de guia à preparação de um texto modelo, a ser atrelado no equipamento, com linguagem inteligível a um público visitante mais geral.

O ARRANJO EXPERIMENTAL DA INTERAÇÃO ÍMÃ VERSUS SUPERFÍCIE CONDUTORA NÃO FERROMAGNÉTICA MÓVEL

Segundo o teorema de Earnshaw (1842), é impossível realizar uma levitação elétrica ou magnética de forma estável limitando-se apenas a cargas elétricas ou ímãs permanentes. No caso de ímãs permanentes, para manter um deles suspenso em equilíbrio, o uso de um encosto lateral ou central, ou efeito giroscópio, ou dispositivo eletrônico (COELHO, 2012), entre os variados recursos, torna-se necessário. Assim sendo, nessa particular montagem, apresenta-se uma estrutura de sustentação do ímã que o permita sensivelmente mover-se para cima por ação da força magnética gerada, fazendo uso dos seguintes materiais: 1 ímã pequeno de neodímio (encontrado em HD de computador); 2 rolamentos de aço de diâmetro interno próximo de 5 mm cada; 1 eixo de ferro de 5 cm de comprimento e 5mm de diâmetro; 1 cilindro maciço de ferro de cerca de 70 g; 10 cm de arame de ferro de 1,5 mm de diâmetro (pode-se usar arame de clips); ripa de madeira maciça de (2x1x50) cm; 1 haste de ferro de 15 cm de comprimento e 5 mm de diâmetro.

A figura 1 auxilia essa montagem. Com a ripa de madeira, 3 peças são aprontadas: uma de 20 cm de comprimento, outra de 15 cm de comprimento, e, com os restantes 15 cm da ripa, monta-se uma peça em formato de U. A ripa de 20 cm constitui a haste móvel (Figura 1B) que tem fixos (com cola líquida instantânea) o ímã, numa de suas extremidades, e o eixo de 5 cm, centralizado transversalmente na outra extremidade. Esse eixo é adaptado nos rolamentos então posicionados num alinhamento em dois determinados orifícios da peça de formato U. Logo abaixo da haste móvel, a ripa de 15 cm constitui uma haste de apoio (Figura 1B) que limita a descida do ímã. Em localização oposta à do ímã, o cilindro de ferro de 70 g constitui um contrapeso de posição ajustada que permita a haste móvel ainda permanecer em repouso na

¹⁵ Como se verá, peças internas apresentam sensibilidade ao toque indevido: se remexido, o contrapeso desajustado interfere negativamente na levitação do ímã; manuseios forçados nas laterais do disco metálico podem desalinhar sua superfície com a do ímã, etc.

horizontal, mas com sensibilidade para que o ímã seja suspenso quando a força magnética repulsiva atuar sobre ele. A haste de ferro de 15 cm de comprimento é fixada na parte inferior central da peça de formato U para sustentar a estrutura.

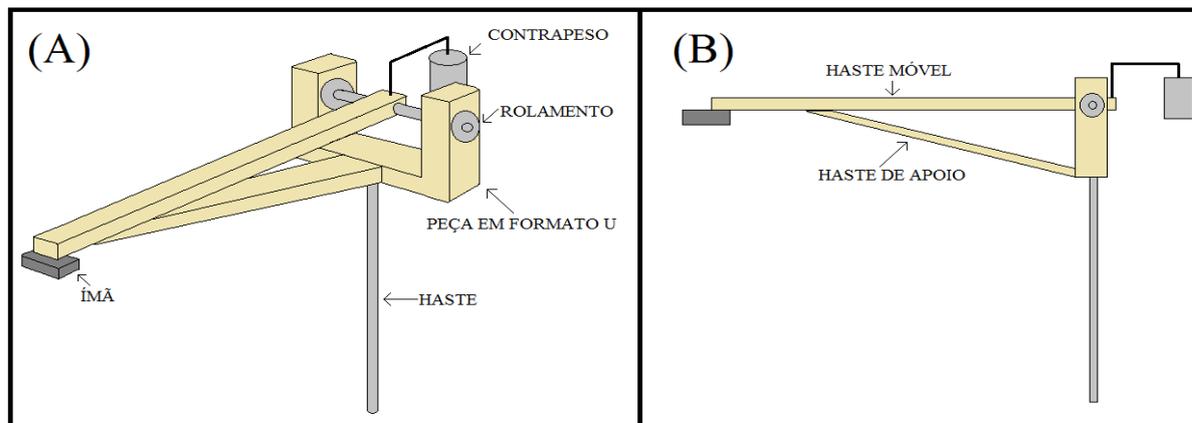


Figura 1 – Duas diferentes imagens da estrutura de sustentação do ímã.

Relativa à superfície condutora não ferromagnética móvel, a montagem é basicamente composta por 1 disco de alumínio (20 cm de diâmetro e 3 mm de espessura) e 1 motor elétrico (de 100 W, comumente usado em máquina de costura residencial). Esse disco é adaptado no eixo do motor para ser girado no plano horizontal, conforme se vê na figura 2. Uma caixa pequena de acrílico (ou madeira) pode servir para acomodar o motor e é parafusada numa estrutura maior de acrílico, também comentada na seção da montagem final. As adequações dessa caixa de acrílico e da estrutura de sustentação do ímã devem ser de modo que o ímã, da haste móvel em repouso na posição horizontal, esteja localizado próximo da borda do disco e cerca de 1 mm acima de sua superfície quando imóvel.

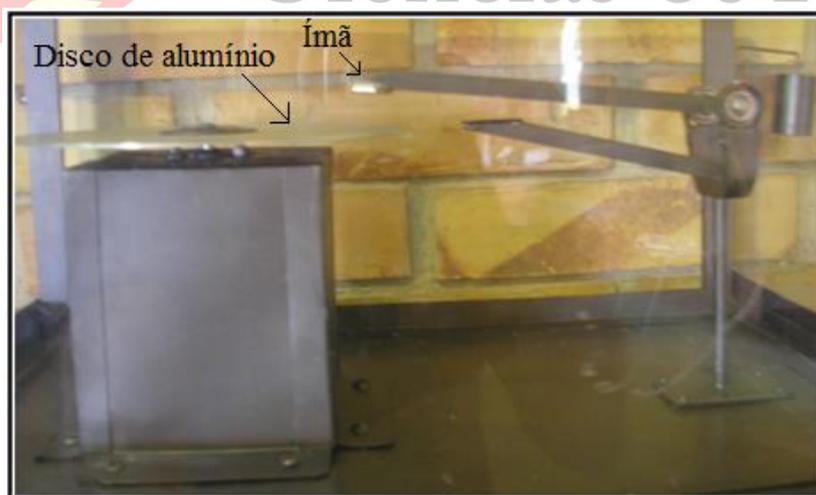


Figura 2 – O arranjo experimental da superfície de alumínio em movimento com suspensão magnética do ímã

O CIRCUITO DE CONTROLE AUTOMÁTICO

O acionamento da demonstração é feito por aperto de botão em que um dispositivo eletrônico controla o funcionamento com tempo programado. Os componentes para a

UM EQUIPAMENTO COM AUTOMATIZAÇÃO TIPO PUSH-BUTTON...

montagem do dispositivo são: 1 placa para circuito impresso de 7x12 cm; 2 diodos IN4007; 1 transformador de 127 V para 12 V (de 1 ou 0,5 A); 1 capacitor de 4,7 μF (16 V); 1 capacitor de 1000 μF (16 V); 1 capacitor de 10 μF (16 V); 1 botão *push-button* (tipo NA); 1 chave liga-desliga; 1 resistor de 22K Ω ; 1 resistor de 1M Ω ; 1 transistor BC548; 1 relé de 12V; 1 resistor de 1K Ω ; 1 fio duplo com macho para ligação na tomada; 1 CI 555¹⁶.

A figura 3 apresenta um diagrama esquemático para ser desenhado, na placa para circuito impresso, com caneta especial para isso. Deve-se efetuar os devidos furos na placa para posterior encaixe dos componentes, mergulhando, então, a placa em solução de perclorato de ferro para remoção do cobre da superfície que não ficou marcada. Depois, deve-se remover a tinta da caneta das trilhas desenhadas dessa superfície, lixando-as com lã de aço. Depois, deve-se acomodar e soldar os componentes nos furos das trilhas, concluindo a montagem. Aliás, pode-se substituir esse método mais tradicional já partindo de uma placa perfurada (pré-furada) de 160x100 mm, onde se encaixam os componentes citados, realizando as ligações com fios tipo cabinho e solda estanho.

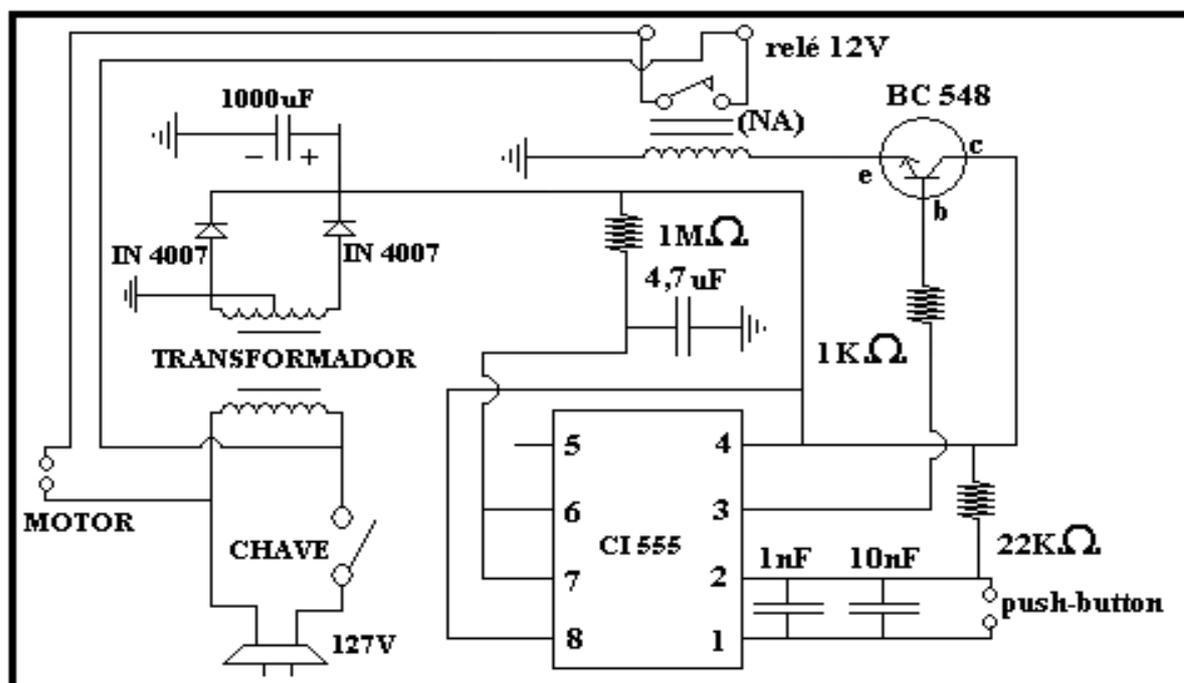


Figura 3 – Diagrama esquemático do circuito de controle automático.

Desenvolvimento alcançado por ideias em *Saber Eletrônica*

<<http://www.sabereletronica.com.br/secoes/leitura/1595>>. Acesso em: 10/10/2014

Ao interligar esse dispositivo com o motor elétrico na rede elétrica especificada, ativa-se a demonstração quando o botão *push-button* for pressionado, em que o tempo para o desligamento automático (segundo os valores indicados dos componentes no diagrama esquemático da figura 3) é próximo de 5 segundos. Esse tempo pode ser

¹⁶ Circuito integrado composto por 23 transistores, 2 diodos e 16 resistores, num chip de silício em um encapsulamento duplo em linha de 8 pinos, cuja versatilidade é tal que pode ser usado em uma variedade de aplicações como temporizador (situação que aqui é empregado) ou multivibrador.

alterado substituindo o capacitor de 20 μF , que pode até mesmo ser trocado por um capacitor variável com estimativa do valor da escala relacionada ao tempo de funcionamento interessado (nessa finalidade, pode-se também manter o capacitor de 20 μF e trocar o resistor de 1 $\text{M}\Omega$ por um resistor variável (trimpot)). Como opção, uma chave liga-desliga pode servir para estabelecer o equipamento permanentemente conectado na tomada¹⁷.

MONTAGEM FINAL

Nesta etapa final, sugere-se aprontar uma caixa de acrílico transparente, chapa 10 mm, de 40x40x40 cm, com uma divisória centralizada na horizontal. Na região abaixo dessa divisória, faz-se uma pintura na caixa com alguma tinta spray para, ali dentro, se acomodar o circuito de controle automático que fica escondido na montagem, deixando exposto o botão push-button para ser pressionado, na parte frontal da caixa, como também a fiação para ligação do equipamento em tomada. Sobre essa divisória, encontram-se fixadas a pequena caixa de acrílico do motor e a estrutura de sustentação do ímã, conforme disposições mencionadas em seção anterior. O equipamento pode ser experimentado deixando-o sobre uma bancada, ou um suporte de ferro, tipo cantoneira, confeccionado para fixá-lo em determinada parede. Exemplifica-se essa última opção na figura 4, em que o equipamento mostra-se pronto para livre experimentação na área de exposição pública do MCT da instituição onde se encontram os autores.



Figura 4 – Equipamento de levitação magnética de ímã

Completada a montagem, a atenção refere-se à orientação de funcionamento com textos explicativos dos fenômenos. Pela automação empregada, é importante que se destaque a frase "PRESSIONE O BOTÃO" ao lado deste, assim como uma indagação do tipo "DE ONDE VEM A FORÇA QUE EMPURRA O ÍMÃ PARA CIMA QUANDO O DISCO

¹⁷ Este dispositivo eletrônico está elaborado para ficar continuamente conectado na tomada sem a chave liga-desliga, mas é sensato, para aumentar a sua durabilidade (como para todo equipamento eletrônico), desligá-lo ao final de cada expediente ou no final do dia.

DE ALUMÍNIO COMEÇA A GIRAR?”¹⁸. Orientações como essas auxiliam o início de uma interação com a demonstração e, na possibilidade de decorrentes momentos de espontâneas curiosidades sobre o fenômeno, torna-se válida a exposição de um texto que direcione ainda mais o que observar, com resumida explicação do fenômeno, em curtas frases de linguagem inteligível ao público visitante, majoritariamente formado por estudantes do ensino básico e leigos em geral. Conforme Gaspar (1993: 148): “os visitantes, na sua maioria, leem os textos apresentados pelo menos até que tenham uma ideia do objetivo ou proposta da demonstração”. Todavia, detalhes nesse sentido podem ser avaliados e aprimorados por uma equipe pedagógica local. A figura 4 mostra que foram anexados dois adesivos, no equipamento, com determinados comentários. Isto exemplifica uma forma de disponibilizar um breve texto para reflexão. Àqueles interessados em elaborar uma leitura desse tipo, mantendo o espírito da proposta, realiza-se, na sequência, uma explicação qualitativa do princípio físico envolvido na demonstração, que pode ser proveitosa.

Essa levitação pode ser mais bem classificada como sendo um tipo de levitação eletrodinâmica. No caso, o deslocamento da superfície condutora não ferromagnética (se o material do disco fosse ferromagnético, o efeito observado seria diferente e de atração), sob o campo magnético do ímã, faz com que esse campo se comporte como variável para a região dessa superfície em movimento e, por isso, tem-se a indução de correntes de Foucault no local. Os sentidos das correntes induzidas na superfície do disco, sendo elas em maioria nas vizinhanças do campo magnético do ímã, podem ser definidos pela lei de Lenz, sofrendo essas correntes induzidas ações de forças magnéticas ($F = I \times B$). Por sua vez, o ímã sofre uma reação dessas forças (3ª lei de Newton). Em verdade, o sentido da força magnética resultante relativa ao ímã é numa diagonal entre uma força magnética de arraste e outra repulsiva. Para auxiliar o esclarecimento da origem dessas forças, apresentam-se, na figura 5, as polarizações do ímã utilizado assim como uma idealização das linhas de força em configuração bidimensional.

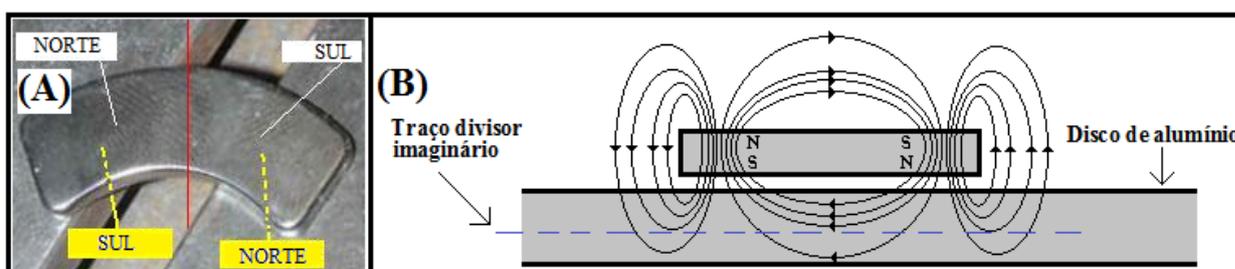


Figura 5 – (A) Ímã de neodímio. (B) Ilustração das linhas de força do campo magnético

Na figura 5 (A), as indicações em branco referem-se às polarizações existentes no lado superior do ímã de neodímio e as em amarelo às do lado oposto. Idealizam-se na figura 5(B) as linhas de força do campo magnético (um mapeamento das linhas de força fora realizado por meio de limalhas de ferro) desse ímã posicionado pouco acima da superfície do disco sem movimento. Configuração essa que equivale para um observador com vista frontal, paralela ao disco e próximo de sua borda.

¹⁸ Obviamente que já se pensou numa identificação para o equipamento (Ex.: “LEVITAÇÃO MAGNÉTICA”).

Propositadamente, há na figura 5 (B) um traço imaginário que divide a chapa do disco, ao meio, na transversal, para análise das distribuições das linhas de força ali existentes, permitindo-se notar uma concentração maior dessas linhas na região acima do traço que naquela abaixo dele. Segundo a lei de Lenz, quando o disco começar a girar, haverá uma variação do campo magnético, na região interna da chapa, onde são geradas correntes de Foucault com sentidos que se opõem à tal variação, conforme se indica na figura 6.

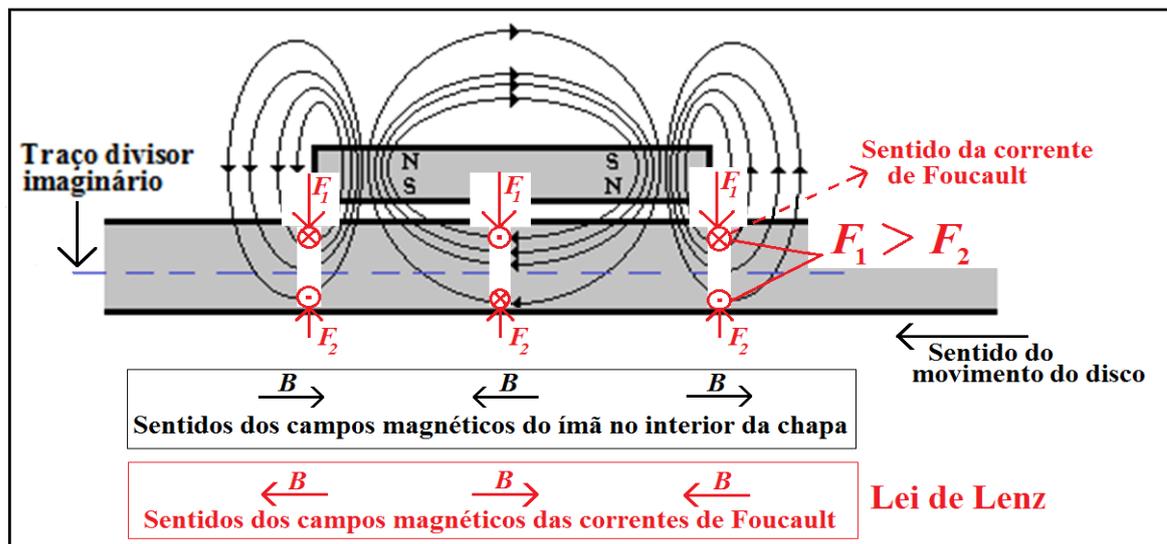


Figura 6 – Idealização dos sentidos de correntes de Foucault e de respectivas forças magnéticas atuantes

Pela regra da mão esquerda (SEARS e ZEMANSKY, 2004), as correntes de Foucault, representadas na figura 6, sofrem a ação de forças magnéticas de modo que as componentes F_1 são maiores que as F_2 em razão de as primeiras manifestarem-se onde o campo B (do ímã) é maior (situação análoga expressa por GERTHSEN et al., 1998: 356). Isto resulta numa força magnética preponderantemente repulsiva entre ímã e chapa¹⁹.

No caso da força magnética de arraste, a explicação de sua origem se dá por uma análise dos sentidos das correntes de Foucault que ocorrem na superfície do disco em movimento (SEARS e ZEMANSKY, 2004). Por coerência com as linhas de força representadas na figura 5 (B), na figura 7 (A), há uma idealização das regiões da superfície do disco (ímvel) com campos magnéticos do ímã perpendiculares e com identificações de seus sentidos, ora entrando, ora saindo, por adoção das convenções da Física para um observador com vista também perpendicular ao disco e acima do ímã. Na figura 7 (B), há uma idealização do comportamento das correntes de Foucault na superfície do disco em movimento, mediante a força eletromotriz induzida em oposição à taxa de variação do fluxo magnético (lei de Lenz).

¹⁹ A explicação baseou-se na interação entre corrente de Foucault e campo magnético do ímã, resultando em forças magnéticas atuantes nos portadores de carga da chapa (disco de alumínio). Semelhantemente, pode-se admitir uma interação das correntes de Ampère do ímã com os campos magnéticos das correntes de Foucault e resultar em forças magnéticas atuantes no ímã de sentido preponderante para cima.

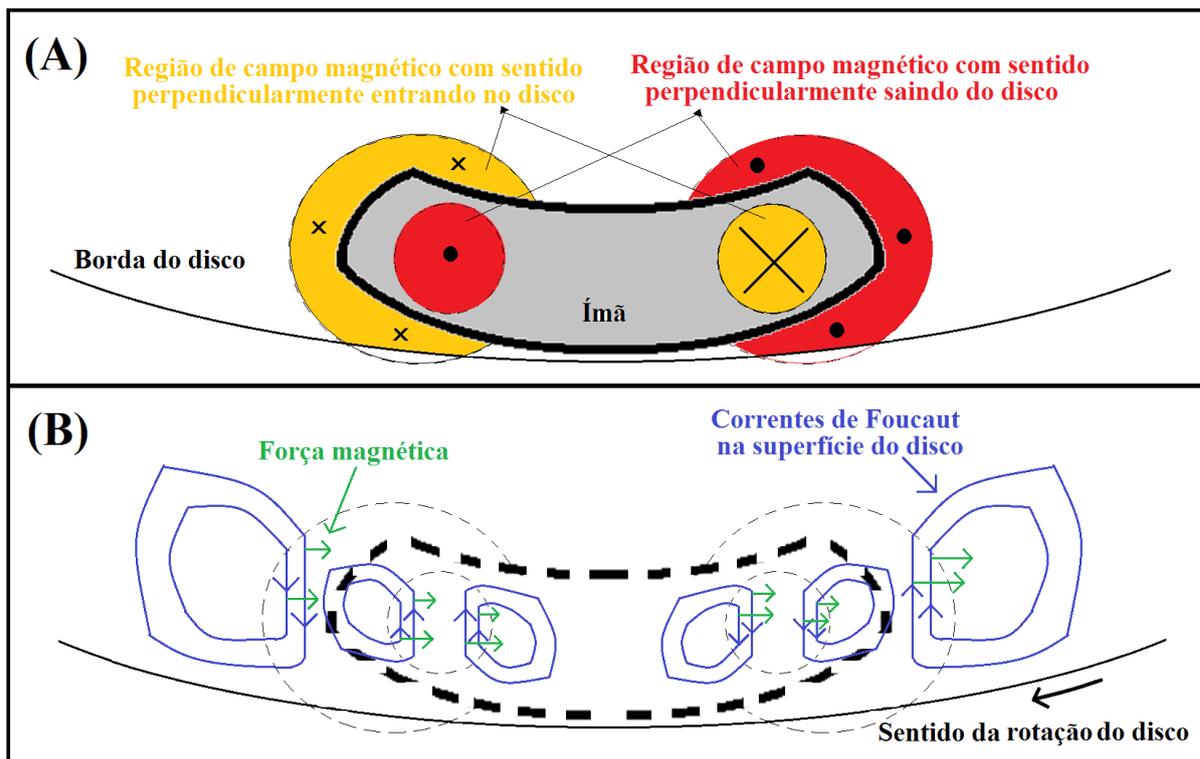


Figura 7 – (A) Regiões de campos magnéticos perpendiculares à superfície do disco. (B) Idealização das correntes de Foucault na superfície do disco em movimento (lei de Lenz) com forças magnéticas atuantes ($F = I\mathbf{L}\times\mathbf{B}$)

Pode-se notar, na figura 7 (B), que a aplicação da expressão $F = I\mathbf{L}\times\mathbf{B}$, seguindo a regra da mão esquerda, resulta em forças magnéticas com sentido contrário ao do giro do disco e que atuam nas correntes de Foucault. Ocorrência esta para quaisquer correntes de Foucault superficiais que ali surgirem, lembrando que as “*correntes induzidas* (de Foucault) *de retorno voltam-se para fora do campo, portanto elas não sofrem a ação de forças magnéticas*” (ibid.: 287). Por analogia com a nota de rodapé n. 13, conclui-se uma força magnética de arraste que reage, no ímã, no sentido da rotação do disco, devido à ação que tende a frear o disco²⁰. Todavia, é observada uma suspensão do ímã na vertical em razão de a estrutura elaborada que o sustenta propositalmente assim restringir o movimento. No caso, se a haste móvel pudesse movimentar-se livremente em várias direções, ao acionar a rotação do disco, ela seria inicialmente suspensa numa diagonal que tiraria o ímã da borda do disco, caindo em seguida para fora dele e impedindo uma nova demonstração. Ademais, a explicação do fenômeno aqui apresentada contribui para corrigir e completar o que, nesse sentido, afirmam Paula e Vianna (2007: 39).

Por fim, especificamente ao equipamento da figura 4, o resumido texto explicativo que a ele pensou-se anexar dizia: *O deslocamento da superfície do disco sob o campo magnético do ímã faz com que esse campo se comporte como variável para a região dessa superfície em movimento e que, por isso, há indução de correntes de Foucault no local. Os sentidos dessas correntes induzidas na superfície do disco, estando boa*

²⁰ Normalmente, a explicação que se apresentou é encontrada nos livros de física para o fenômeno de frenagem do disco em que se estabelece um ímã fixo. Se o ímã puder movimentar-se, será arrastado no sentido da rotação do disco.

parte delas nas vizinhanças do campo magnético do ímã, podem ser definidos pela lei de Lenz, sofrendo essas correntes ações de forças magnéticas que originam a suspensão do ímã.

III. CONSIDERAÇÕES FINAIS

MCTs (e similares) têm-se expandido no Brasil (DENTILLO, 2013). Embora a Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC) esteja elaborando um registro mais atualizado de quantos deles existem no país, para além do levantamento inicial de 2005 a 2009 que indicou um crescimento próximo de 73%, em que uma estimativa foi de 190 desses ambientes, a quantidade é considerada relativamente pequena para o atendimento de mais de cinco mil municípios (ibid.). Aliás, essa totalidade estimada representa uma amostra heterogênea na medida em que sobressaem aqueles de grande porte somados com os demais que, comparativamente, se encontram ainda em fase inicial de elaboração e ampliação de suas atividades interativas. Por mais de duas décadas como principais instrumentos das políticas de promoção da cultura científica (DELICADO, 2006: 56), em geral, esses ambientes permanecem com acervos de experimentos interativos, sendo muitos destes identificados como *“um aparelho que incorpora princípios físicos e/ou tecnológicos fundamentais, em que os visitantes são encorajados a ‘brincar’ com este aparelho num mínimo de orientação textual ou mediadora possível”* (DURANT, 1992: 8). Análises educacionais à parte, fato é que a interatividade objetivada abrange diferentes tipos e graus: alguma ocorre *“com um simples apertado de botão”* (tipo *push-button*); noutra se abre um compartimento para notar uma informação escondida; outras constituem jogos de perguntas e respostas ou quebra-cabeças. Enquanto diferentes filosofias podem ser discutidas nesses espaços educativos não formais, uma típica concepção cabe ser exemplificada na preparação de um pequeno museu de ciência no Brasil: pela argumentação de um dos professores do projeto, Nelson Canzian da Silva, se reconhece que *“as pessoas não vão ao museu para aprender sobre física ou outra ciência”*²¹ (SILVA, 2008). Segundo ele:

É preciso dar ao visitante a liberdade de ser guiado por sua curiosidade e, se ele quiser dirigir perguntas aos monitores, proceda dessa forma. Ou simplesmente experimenta e interage com aquilo que chama mais sua atenção, fica sensibilizado com os equipamentos e acaba tomando contato com um novo vocabulário. (ibid.)

Todavia, grande parte das aquisições dos “brinquedos” educacionais costuma ocorrer por meio de fabricantes específicos que os comercializam a um custo considerável, ou mesmo de “apreciados” MCTs que possuem uma equipe técnica habilitada em fabricá-los. Esse caso é lembrado por um dos autores do presente trabalho quando participou de um evento nacional realizado no MCT da PUC/RS, relacionado ao design e construção de equipamentos interativos.

²¹ Em defesa desse posicionamento, pode-se destacar a fala do diretor da ABCMC, Antônio Carlos Pavão: *“os centros e museus de ciência não são espaços para aprender ciência, mas sim para estimular o interesse dos estudantes. À escola cabe o papel de organizar esse conhecimento.”* (AGÊNCIA CIÊNCIA WEB, 2009).

Este trabalho apresentou um inovador equipamento interativo que demonstra uma particular levitação magnética de um ímã que pode interessar àqueles profissionais atuantes em pequenos e médios museus e centros de ciência, estando em fase inicial de elaboração ou não, e que seguem a meta de continuamente aprimorarem e ampliarem seus acervos de equipamentos interativos numa perspectiva de entretenimento e simulações.

Referente ao texto explicativo do equipamento, aquele que se mostrou aqui ter sido anexado constitui um exemplo dentro da proposta e que até pode ser aprimorado; obviamente com uma linguagem apropriada para o público almejado. E mesmo que um aperfeiçoamento numa elaboração desse tipo esteja sempre limitado e seja alvo de melhorias, é significativo dizer que a proposta educacional de inserir um texto explicativo no equipamento mantém-se conservada. Aliás, de acordo com Silva et al. (2013, p. 436), dentro da perspectiva lúdica de interação com o experimento, espera-se possibilitar que os fenômenos observados sejam posteriormente bem resgatados, da memória de um estudante, em situações de sala de aula, onde o assunto venha a ser abordado, permitindo que o educador possa então usufruir de tais lembranças em melhoria do aprendizado dos conceitos físicos relacionados no decorrer das discussões.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA CIÊNCIA WEB (Agência Multimídia de Difusão Científica e Educacional – IEA/USP). *Museus de Ciência: o conhecimento de forma divertida*, 2009. Disponível em: <<http://agenciacienciaweb.wordpress.com/2009/02/06/museus-de-ciencia-o-conhecimento-de-uma-forma-divertida/>>. Acesso em: 25 de maio de 2013.

BERKELMAN, P.; DZADOVSKY, M. Single Magnet Levitation by Repulsion using a Planar Coil Array. **17th IEEE (International Conference on Control Applications)**. Part of 2008 IEEE Mult-conference Systems and Control. 108-113, sep. 3-5, San Antonio, Texas, 2008.

BLEULER, H. A Survey of Magnetic Levitation and Magnetic Types. **JSME International Journal**. Series III, v. 35, n. 3, p. 335-342, 1992.

BONATO, M. P. O.; SEIBEL, M. I.; MENDES, I. A. Ação mediada em museus de ciências: o caso do Museu da Vida. In: MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (Orgs.). **Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de Ciência**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2007.

CHELINI, M. E.; LOPES, S. G. B. C. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. **Anais do Museu Paulista**, v. 16, n. 2, p: 205-238, jul-dez, São Paulo, 2008.

COELHO, M. A. E. Kit para levitação magnética com ímãs permanentes. **Anais do XIX Congresso Brasileiro de Automática**, p. 2065-2071, CBA. 2 a 6 de setembro, Campina Grande, 2012.

CONSTANTIN, A. C. C. Museus interativos de ciências: espaços complementares de educação? **Interciencia**, v. 26, n. 5, p. 195-200, maio, 2001.

DELICADO, A. Os museus e a promoção da cultura. **Sociologia, Problemas e Práticas**, n. 51, pp. 53-72, 2006.

DENTILLO, D. B. Centros e Museus crescem mas investimento ainda é insuficiente. **Ciência & Cultura**. V. 65, n. 2, p. 12-13, abril/junho, 2013. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252013000200005&script=sci_arttext>. Acesso em: 11 de junho de 2013.

DURANT, J. **Museums and the Public Understanding of Science**. Published by NMSI Trading Ltd, Science Museum, London, 1992. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=uGX80zPOWckC&oi=fnd&pg=PA6&dq=DURANT,+J.+\(1992\).-+Museums+and+the+Public+Understanding+of+Science&ots=XJnV9DMeXr&sig=GBCE4WcdXD3LffDdwaqb9i469GM#v=onepage&q=DURANT%2C%20J.%20\(1992\).-%20Museums%20and%20the%20Public%20Understanding%20of%20Science&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=uGX80zPOWckC&oi=fnd&pg=PA6&dq=DURANT,+J.+(1992).-+Museums+and+the+Public+Understanding+of+Science&ots=XJnV9DMeXr&sig=GBCE4WcdXD3LffDdwaqb9i469GM#v=onepage&q=DURANT%2C%20J.%20(1992).-%20Museums%20and%20the%20Public%20Understanding%20of%20Science&f=false)>. Acesso em: 28 de agosto de 2013.

EARNSHAW, S. "On the Nature of the Molecular Forces which Regulate the Constitution of the Luminiferous Ether". **Trans. Camb. Phil. Soc.** 7: 97-112, 1842.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências: Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico**. Tese (Doutorado, na área de Didática). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

GERTHSEN, C.; KNESER; VOGEL, H. **Física**. 2 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian (1998).

GLOBO magnético de levitação. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=QBPvHoM8Inc>>. Acesso em: 25 de abril de 2013.

ISZLAJI, C. **A criança nos Museus de Ciências: análise da exposição mundo da criança do museu de ciência e tecnologia da PUCRS**. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. São Paulo, 2012.

JAYAMANT, B. V. Electromagnetic suspension and levitation. **Rep. Prog. Phys.**, v. 44, p. 411-472, (1981). Printed in Great Britain. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/0034-4885/44/4/002>>. Acesso em: 23 de abril de 2013.

JEON, J. U.; HIGUCHI, T. Induction Motors with Electrostatic Suspension. **Journal of Electrostatics**, v. 45, p. 157-173, 1998.

LANG, F. S.; AXT, R. Explicação qualitativa do "anel de Thomson". Como ocorre a "levitação magnética"? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 81-85, 2003.

LEE, H.; KIM, K.; LEE, J. Review of Maglev Train Technologies. **IEEE Transactions on Magnetics**, v. 42, n. 7, p. 1917-1925, july, 2006.

LEVITAÇÃO magnética. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=Mz4YWU6ds5g>>. Acesso em: 28 de abril de 2013.

LEVITAÇÃO magnética – Disco rígido. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=rkxUL-_lqyI>. Acesso em: 28 de abril de 2013.

LEVITACIÓN de uma bobina sobre una placa de aluminio (coil levitation over an aluminium plate). Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=PXmrJvEi7Fs&NR=1&feature=endscreen>>. Acesso em: 27 de maio de 2013.

LEVITRON caseiro. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=pNJ2EmR6GNo>>. Acesso em: 25 de abril de 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Learning Science in informal environments: people, places, and pursuits.** Committee on learning science in informal environments. Philip BELL, Bruce LEWENSTEIN, Andrew W. SHOUSE, and Michael A. FEDER (Eds.). Board on Science Education, Center for Education. Division of behavioral and social sciences and education. Washington, DC.: The National Academies Press, 2009.

PAULA, A. G.; VIANNA, D. M. Levitação eletrodinâmica: o ensino de física baseado no enfoque CTS na discussão para melhoria da qualidade do nosso ar. **Física na Escola**, v. 8, n. 1, p. 35-39, 2007.

PAVÃO, A. C.; LEITÃO, A. Hands-on? Minds-on? Hertz-on? Social-on? Explainers-on! In: MASSARANI, L; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (Orgs.). **Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de Ciência.** Rio de Janeiro: Museu da Vida/ Casa de Oswaldo Cruz/ Fiocruz, 2007.

PEREIRA, G. R.; CHINELLI, M. V.; COUTINHO-SILVA, R. C. Inserção dos centros e museus de ciências na educação: estudo de caso do impacto de uma atividade museal itinerante. **Ciência & Cognição**, v. 13, n. 3, p. 100-199, 2008.

ROCHA, F. S.; FRAQUELLI, H. A. Roteiro para a experiência de levitação de um ímã repellido por um supercondutor no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. V. 26, n. 1, p. 11-18, 2004.

SABER ELETRÔNICA: o seu portal para o universo da eletrônica – on-line. Disponível em: <<http://www.sabereletronica.com.br/secoes/leitura/1595>>. Acesso em: 13 de março de 2014.

SANTOS, A. M. M. **Controlo por computador de um sistema de levitação magnética.** Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores da Área de Especialização, Automação e Sistemas do Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto – Portugal, 2011.

UM EQUIPAMENTO COM AUTOMATIZAÇÃO TIPO PUSH-BUTTON...

SEARS, F. W.; ZEMANSKY, M. W. **Física III**: eletromagnetismo (Young & Freedman). 10 ed. Addison Wesley: São Paulo, 2004.

SILVA, N. C. **UFSC inicia montagem de pequeno Museu de Ciência**. Notícias da UFSC. 2008. Disponível em: <<http://noticias.ufsc.br/2008/06/ufsc-inicia-montagem-de-pequeno-museu-de-ciencia/>>. Acesso em: 12 de junho de 2013.

SILVA, O. H. M.; ALMEIDA, A. R.; ZAPPAROLI, F. V. D.; ARRUDA, S. M. Convergência e divergência de raios de luz por lentes e espelhos: um equipamento para ambientes planejados de educação informal. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, .v. 30 (2), p. 427-439, ago, 2013.

SILVA, O. H. M.; LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M.; BATISTA, I. L. Um equipamento demonstrativo de levitação magnética de uma bobina com automatização adaptada aos Museus de Ciência e Tecnologia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 31 (1), p. 78-97, 2014.

VALENÇA, V. L. C. A criação do Museu das Crianças de Santa Catarina: uma experiência em andamento. **Perspectiva**, v. 24, n. 1, p. 319-338, jan/jun, 2006.



Revista
Ciências & Ideias