

[CAPA](#) [SOBRE ANTERIORES](#) [PÁGINA DO USUÁRIO NOTÍCIAS](#) [PESQUISA MODELO](#) [ATUAL CARTA](#)

Capa > Edições anteriores > v. 1, n. 1 (2009)

V. 1, N. 1 (2009)

SUMÁRIO

EDITORIAL

Boas vindas PDF
Giselle Rôças de Souza Fonseca, Lêda Glicério Mendonça

ARTIGOS CIENTÍFICOS

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS MULTIMÍDIAS EM AULAS DE FÍSICA A PARTIR DO REFERENCIAL TEÓRICO DE VIGOTSKI PDF p. 1-10
Marco Aurélio Alvarenga Monteiro, Isabel Cristina de Castro Monteiro, José Silvério Edmundo Germano

EMPREGADOS OU NÃO NA ÁREA DE FORMAÇÃO? UM OLHAR SOBRE OS EGRESSOS DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS FORMADOS PELO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE QUÍMICA DE NILÓPOLIS-RJ PDF p. 11-22
Gilton Francisco Souza

ENSINO DE CIÊNCIAS: DIALOGANDO COM DAVID AUSUBEL PDF p. 23-31
Andreia Patrícia Gomes, Giselle Rôças, Udson Chandler Dias Coelho, Priscilla de Oliveira Cavalheiro, Cristina Angélica Nunes Gonçalves, Rodrigo Siqueira Batista

ENSINO E USO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA VISÃO DOS LICENCIANDOS PDF p. 32-40
Bruno Capilé, Tania Goldbach

RELATO DE EXPERIÊNCIA

A LITERATURA DE FIÇÃO CIENTÍFICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO: DISCUSSÃO DA ÉTICA PROFISSIONAL E DA PESQUISA EM SALA DE AULA PDF p. 41-51
Lêda Glicério Mendonça

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: EDUCANDO PARA UMA NOVA SOCIEDADE – RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA PDF p. 52-58
Maria Francisca Avancini

FAZER CIÊNCIA SOCIAL NO INTERIOR DAS HARD SCIENCES: UM ENSAIO SOBRE A PRÁTICA DOCENTE EM CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA PDF p. 59-68
Alexandre Maia Bomfim

O LÚDICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UM RELATO DE CASO DE UMA LICENCIATURA EM QUÍMICA PDF p. 69-75
Jorge Cardoso Messeder, Giselle Rôças

ARTIGOS DE REVISÃO

NANOTECNOLOGIA E ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA VIAGEM A LILLIPUT PDF p. 76-86
Rodrigo Siqueira Batista, Roberto Rômulo de Medeiros Souza, Luciana Maria da Silva, Cláudio Aprígio da Silva, Henrique Jannuzzelli Pires do Prado, Giselle Rôças

PRODUTO EDUCACIONAL

COMO UMA CARTILHA PARA FALAR EM HANSENÍASE TRANSFORMOU-SE PDF HQ MICOBAC

OPEN JOURNAL SYSTEMS

[Ajuda do sistema](#)

USUÁRIO

Logado como:
ledagmendonca
[Meus periódicos](#)
[Perfil](#)
[Sair do sistema](#)

CONTEÚDO DA REVISTA

Pesquisa

Escopo da Busca

Todos 

Procurar

[Por Edição](#)
[Por Autor](#)
[Por título](#)
[Outras revistas](#)

TAMANHO DE FONTE

INFORMAÇÕES

[Para leitores](#)
[Para Autores](#)
[Para Bibliotecários](#)

ISSN: 2176-1477

Editorial

É com prazer que lançamos no ano de 2009, a **Revista Ciências & Idéias**, uma publicação chancelada pelo Programa *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro-IFRJ. Essa revista objetiva divulgar as diferentes ações de educação, pesquisa e divulgação científica que vêm sendo desenvolvidas tanto por professores da rede pública e privada do ensino básico, quanto pelos mestrandos, doutorandos e docentes dos programas *lato* e *stricto sensu* da área de Ensino de Ciências e Matemática.

O formato eletrônico da revista busca atender às novas demandas de investimentos dos órgãos de fomento e, principalmente, promover o acesso aos conteúdos apresentados a todos que trabalham com ensino de ciências nos diferentes recantos do Brasil e do mundo. Para tal, nada melhor que o uso das novas tecnologias que promoverão, não só, esse acesso e aproximação, mas também novas formas de pensar a sala de aula.

A revista está estruturada em 4 seções, a saber: a) **Artigos Científicos:** Nesta serão publicados resultados de pesquisas científicas; b) **Artigos de Revisão:** local onde serão apresentadas revisões de literatura. De maneira a expor “o estado da arte” de determinada área; c) **Relato de Experiência:** espaço para professores e demais profissionais envolvidos com educação e divulgação científicas relatarem atividades desenvolvidas e seus desdobramentos; d) **Produto Final:** seção de dicada à apresentação de descrições de propostas pedagógicas resultantes de atividades de pesquisa na área de Ensino de Ciências e Matemática.

O número primeiro número da revista apresenta 10 trabalhos que abordam as seguintes temáticas: formação de professores, estratégias de ensino, reflexões sobre a prática docente, relato de experiência nos campos da química, da física e da biologia e também do uso de histórias em quadrinhos para a divulgação científica.

Pretendemos que a **Revista Ciências&Idéias** se estabeleça como mais um espaço de divulgação de ações de pedagógicas e de pesquisas na área de Ensino de Ciências, configurando-se um *lócus* para o diálogo, trocas de experiência e reflexões acerca das ações pedagógicas que buscam a melhoria do ensino brasileiro. Assim, convidamos a todos os que trabalham com o Ensino de Ciências e Matemática a utilizar esse espaço, expondo suas idéias, experiências, reflexões e produções.

Giselle Rôças - Coordenadora do Programa *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências do IFRJ

Lêda Glicério Mendonça- Editora da Revista Ciências&Idéias

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS MULTIMÍDIAS EM AULAS DE FÍSICA A PARTIR DO REFERENCIAL TEÓRICO DE VIGOTSKI

The use of multimedias resources in the physics classroom based on the theory of Vigotsky

Marco Aurélio Alvarenga Monteiro - maureliomonteiro@uol.com.br – Professor colaborador ITA

Isabel Cristina de Castro Monteiro - monteiro@feg.unesp.br - professor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

José Silvério Edmundo Germano - silverio@ita.br - professor adjunto do Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Submetido em: 13/04/2009 Aprovado em: 03/06/2009

RESUMO

São muitas as iniciativas que propõem a utilização do computador e dos diferentes recursos multimídia como ferramenta educacional. A utilização desses recursos em sala de aula tem desencadeado discussões interessantes sobre a maneira pela qual o professor deve explorar tais instrumentos no ensino. Em nosso trabalho investigamos a utilização de simulações mediadas pelo computador no contexto de uma aula de Física do ensino médio fundamentada na teoria sócio-histórica de Vigotski.

Palavras-chave: ensino de Física – recursos multimídias – informática educacional

ABSTRACT

There are many initiatives that propose using the computer and various multimedia resources in the classroom as educational tools. The use of the resources in the classroom has led to interesting discussions on how the teacher should explore such tools in the classroom. In our research, we investigated the use of simulations by computer in the context of a Physics classroom at a high school, according to the approach based on socio-historical theory of Vygotsky.

Keywords: Physics teaching – Multimedia resources – educational computer science

INTRODUÇÃO

As pesquisas que discutem a utilização da informática no âmbito da educação brasileira tiveram início na década de 80. Atualmente, com o grande desenvolvimento da internet e de softwares, além da popularização de computadores nas escolas, muitos são os trabalhos que propõem e analisam atividades mediadas por recursos multimídias para serem realizadas em sala de aula (BRIZZI, 2000; CAVALCANTE & TAVOLARO, 2000; CAVALCANTE, *et al.*, 2001; MONTEIRO, *et al.*, 2007).

Em muitas escolas e nos discursos de muitos professores e coordenadores, a utilização do computador tem assumido um *status* de objeto de redenção dos problemas relativos ao ensino-aprendizagem. Entretanto, como destaca Valente (1999), a utilização do computador em sala de aula envolve muito mais do que conhecimento técnico para fazê-lo funcionar. Para o autor, há a necessidade de utilizar os recursos multimídias a partir de uma perspectiva didático-pedagógica inovadora capaz de ressignificar o papel de alunos e professores. Em convergência com essa opinião, Registro *et al* (1999) destacam que

(...) o simples uso do computador conectado à Internet não caracteriza, por si só, nenhuma mudança relevante no processo ensino/aprendizagem. É então, muito mais, pela atitude do professor mediante o uso que faz desses recursos, em sala de aula, bem como de uma postura descentralizadora do saber, que se pode conseguir resultados mais próximos do desejável. (REGISTRO *et al.*, 1999)

Nesse sentido, adotando uma perspectiva vigotskiana para embasar a utilização de recursos multimídias em sala de aula, buscamos alguns aspectos teóricos que julgamos importantes para serem considerados neste trabalho.

Para Vigotski (1998, 2001a, b), há uma precedência da cultura sobre o desenvolvimento cognitivo. A idéia de que a instrução, entendida como interação social de crianças ou aprendizes com adultos ou parceiros mais capazes, é necessária para o desenvolvimento cognitivo decorre dessa fundamentação e foi discutida pelo autor em vários trabalhos. Contudo, apesar de valorizar a interação social como fator diferencial para o desenvolvimento dos conceitos, Vigotski não apresenta quais características definem ou promovem essa interação.

Wertsch (1984) propõe três constructos teóricos adicionais ao desenvolvimento do processo de interação social. Esses elementos indicam condições importantes a serem analisadas nesse estudo: a definição de situação, a intersubjetividade e a mediação semiótica.

- definição de situação: forma como cada um dos participantes entende a tarefa dentro do contexto da interação. Segundo o autor, é importante para a efetividade da interação que todos os participantes estejam conscientes do que tratam e que busquem resolver o mesmo problema;
- intersubjetividade: geralmente relacionada à capacidade de compreensão do outro. O autor entende a intersubjetividade como a

ação entre os sujeitos participantes da interação com o objetivo de estabelecer ou redefinir a situação inicialmente proposta;

- mediação semiótica: uso de mecanismos e de formas adequadas de linguagem, no sentido amplo do termo, que tornam a intersubjetividade possível.

Dessa forma, neste trabalho, procuraremos avaliar a utilização de um recurso multimídia, no contexto de uma aula de física para o ensino médio, a partir dos constructos propostos por Wertsch (*opus cit.*). Nossa intenção é analisar o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem que utiliza esse recurso multimídia.

A PESQUISA

Nossa pesquisa desenvolveu-se no contexto de uma aula de Física do segundo ano do ensino médio na qual se discutiam conceitos relacionados às Leis de Newton. A turma era composta por 23 alunos com 15 a 16 anos.

Os dados obtidos em nosso trabalho constituem-se na transcrição das falas do professor e dos alunos durante a aula, que foi gravada em vídeo, e das respostas dadas por esses sujeitos da pesquisa numa entrevista realizada separadamente após a aula.

Antes do planejamento da aula, discutimos com o professor conceitos relativos à teoria de Vigotski e dos constructos de Wertsch. Além disso, oferecemos a ele um conjunto de simulações para que pudesse escolher qual utilizaria com seus alunos.

O objeto de ensino escolhido pelo professor e utilizado na aula investigada é uma entre várias simulações desenvolvidas no ITA¹, a partir do software Interactive Physics, e apresenta a proposta de analisar as forças (e como elas variam) que atuam sobre um corpo sobre seu plano de apoio.

A simulação inicia com uma tela na qual se mostra um bloco apoiado sobre um plano inicialmente horizontal. Esse plano, ao se apoiar em outro, inclina-se, num ângulo constante, fazendo com que o bloco deslize. Nesse momento, a simulação apresenta as forças que atuam no bloco e no plano que o sustenta:

¹ Conforme <www.fis.ita.br/fis14> e <www.fis.ita.br/fis26>

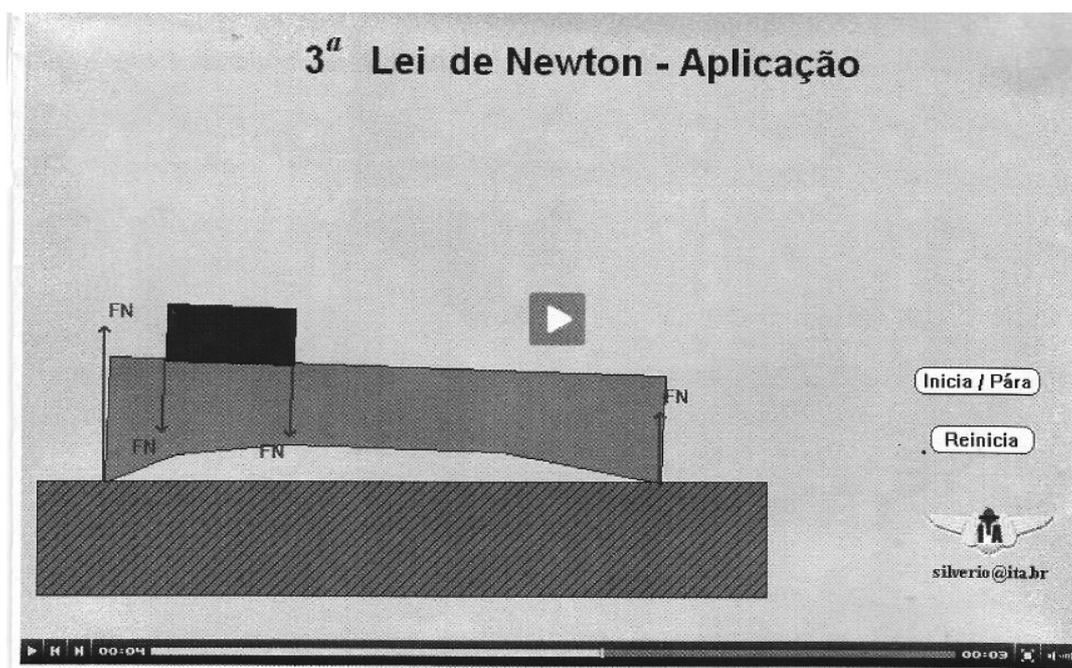


Figura 1 – Forças que atuam no bloco e no plano inclinado

À medida que o bloco desliza, a simulação evidencia a variação de intensidade da força normal de reação exercida pelo plano inclinado. Durante a gravação da aula, demos maior enfoque às falas do professor que evidenciaram o desencadeamento de diálogos entre ele e os alunos. Na entrevista com o professor, buscamos identificar os aspectos e as preocupações considerados por ele durante a etapa de planejamento da aula. Além disso, procuramos fazer um levantamento das dificuldades enfrentadas bem como das contribuições que o recurso ofereceu ao processo de ensino. Na entrevista com os alunos, buscamos identificar a opinião deles sobre o impacto da utilização de tal instrumento para o trabalho realizado em sala de aula, bem como sobre o papel do professor durante a discussão da simulação.

ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

O trabalho, em sala de aula, desenvolveu-se a partir da projeção da simulação para todos os alunos mediante a utilização de um projetor multimídia.

O professor iniciou a aula colocando a seguinte questão para os alunos, a partir da projeção da tela inicial da simulação (fig1):

Prof: O que vocês acham que vai acontecer com o bloco apoiado sobre o plano quando este encostar-se ao plano de baixo?

Com essa questão, o professor procurava chamar a atenção dos alunos para o fato de que o objeto de estudo se daria sobre um plano inclinado. Neste sentido, antes mesmo de apresentar totalmente a simulação, o professor

criou uma situação na qual buscou envolver os alunos em torno de um problema.

Na entrevista sobre suas preocupações relativas à etapa do planejamento da atividade, o professor afirmou, que a figura da simulação era diferente das que comumente se apresenta nos livros ou problemas sobre plano inclinado. Por isso procurou, logo de início, contextualizar a situação para os alunos visando a que eles pudessem estabelecer uma relação entre o que haviam aprendido, na aula expositiva, com a nova situação explorada pela simulação.

Prof.: Logo que vi a simulação, eu já tive a preocupação com o fato de que o plano inclinado apresentado era diferente dos planos inclinados estilizados que, comumente, a gente vê nos livros ou nos problemas de Física. Por isso eu achei que deveria iniciar a aula já chamando a atenção deles para isso. Assim eles já iriam conseguir aplicar, para esse caso novo da animação, mais próximo da realidade, todas as regras que aplicamos pra o triângulo retângulo que a gente viu na teoria.

Ainda preocupado com a contextualização da situação apresentada na simulação, o professor mostrou-se sensível ao fato de que os alunos poderiam ter dificuldade de generalizar as explicações que haviam recebido na aula teórica sobre plano inclinado.

Prof.: E tem outra coisa que me preocupou.. é que eles poderiam ficar meio perdidos porque, quando estudamos o plano inclinado, se dá mais ênfase sobre as componentes da força peso que fazem o bloco deslizar. Nessa situação, agora é diferente: ao invés de P_y a simulação mostra F_N e nem toca no P_x .

Percebendo a dificuldade de alguns alunos em observar a inclinação do plano, o professor chamou a atenção dos alunos para a irregularidade da parte de baixo do plano que suportava o bloco. Utilizou uma régua para mostrar que uma das extremidades do plano ficaria mais alta do que a outra, caracterizando a inclinação.

Prof.: Vocês estão vendo que essa parte aqui está mais alta do que essa? Não? Olha aqui. Olha aqui pela régua. Quando encostar no plano debaixo essa parte aqui, mais alta, não vai encostar primeiro? Hein? Então. A outra parte, mais baixa, vai encostar depois, por isso o plano fica inclinado.

Esse movimento do professor, no sentido de contextualizar a situação antes mesmo de realizar a simulação com os alunos, repetiu-se durante toda a aula.

O professor adotou a estratégia de ir parando a simulação antes de algo novo acontecer, visando discutir com os alunos antes o que iria ocorrer. O intuito do professor era antecipar-se à simulação.

Prof.: Eu achei que, se eu mostrasse a simulação simplesmente, perderia a graça e acho que os alunos não teriam observado com atenção os detalhes da animação. Eu acho que foi melhor assim. Depois, eu posso escolher outras simulações para que os alunos possam tentar explicá-las sozinhos.

Essa atitude do professor caracteriza bem o seu esforço em estabelecer a primeira condição para uma interação social que pudesse ser significativa para seus alunos, ou seja, a definição de situação.

A seu modo, o professor buscou uma estratégia que permitiu aos alunos entender o que se estava discutindo.

É interessante notar que, em sua última fala, o professor nos oferece evidências para admitirmos que ele percebeu a importância de um parceiro mais experiente guiar a observação do parceiro menos experiente durante a realização da tarefa. Esse aspecto caracteriza bem a idéia de zona de desenvolvimento proximal.

Na entrevista com os alunos, eles também perceberam a importância do professor na definição de situação:

Aluno A: Eu acho que ele foi importante! Porque simulação foi tão rápida que a gente não iria ver os detalhes que ele mostrou para gente.

Aluno B: Sem o professor eu não iria ver que a força de um lado estava diminuindo e a outra estava aumentando. Não iria ver não. Eu não vi. Tinha passado batido. Só quando ele falou que eu vi.

Aluno C: É engraçado, não é? Quando a gente faz a simulação sozinha é tão rapidinho. A gente nem imagina que tem tanta coisa para ver nisso aqui! Foi a aula inteira discutindo essa simulação.

Outro aspecto interessante observado foi o fato de o professor ter percebido a importância da simbologia e da linguagem gráfica adotada na simulação. Não só ele se preocupou com os símbolos P_X e P_Y e F_N como também com a forma estilizada que os planos inclinados normalmente são apresentados para os alunos pelos livros didáticos.

Nessa mesma direção, podemos destacar uma pergunta feita por uma aluna sobre o fato de as forças (F_N) que atuam no bloco não variarem.

Aluno D: Por que as forças de reação do bloco não mudam? Por que só muda as forças do plano? Se mudam as do plano não deveriam mudar também as do bloco?

Diante da pergunta, o professor aproveita para retomar à aula teórica que havia trabalhado anteriormente. Solicita que os alunos abram o livro na página que explica o plano inclinado e pergunta:

Prof.: A força de reação do bloco, essas da simulação que estão para baixo. Essas F_N aqui. Estão vendo? Elas estão sendo chamadas aí no livro de quê? Hein? Olha bem aí e aqui. Qual é a força que sai aí do bloco e vai para baixo?

Podemos perceber aqui que o professor busca uma negociação de linguagens, símbolos e representações. Suas ações estabelecem-se na direção de auxiliar os alunos no processo de compreensão de que F_N e P_Y representam a mesma grandeza.

Nessa mesma direção, ele continua a explicação:

Prof.: Isso, F_N é P_Y e como a gente calcula P_Y ?

Aluno D: $P \cos \theta$?

Prof.: Então. O que isso significa? Hein?

Alunos: em silêncio olhando para o livro.

Prof.: O θ não é a inclinação do plano? Ele muda? Então P_Y e F_N não mudam porque a inclinação é a mesma

Nota-se aqui a preocupação do professor com outro aspecto importante para o estabelecimento da interação social fundamental para o processo de ensino-aprendizagem: a mediação semiótica. Essa ação do discurso docente é fundamental para que os alunos possam participar do diálogo e, conseqüentemente, do processo interativo que houver em sala de aula.

Caso tal mediação não se estabeleça, o aluno perde a capacidade de participar da discussão, pois a linguagem utilizada não lhe é compreensível, passando ser um código sem significado algum.

A própria equação $P_Y = P \cos \theta$ pareceu não ter muito significado para os alunos. A princípio, pareceu-nos que para os alunos, era o código utilizado

para calcular o valor de P_Y . A discussão permitiu que houvesse a oportunidade de compreender uma outra função para a equação.

O professor, em sua entrevista, afirmou que tinha a preocupação de manter os alunos interessados na aula. Em seu ponto de vista, se ele não tivesse adotado a estratégia de promover a discussão em sala de aula, os alunos não se manteriam motivados.

Prof.: É claro que o uso do computador em sala de aula traz uma motivação em si mesma. É uma aula diferente. Os alunos, sabendo que vão utilizar o computador, eles já tomam outra postura, e outra, eles vão ver as coisas. É diferente da gente falar e fazer desenhos aqui na lousa. Mas os jovens de hoje se dispersam fácil. Eles ficam atentos um pouco e não demora muito já estão dispersos novamente. Então é uma luta constante. Então eu sabia que a simulação seria interessante para quebrar o gelo, mas, se a gente não procurasse mostrar os detalhes e discutir nos mínimos detalhes a simulação, eles não iriam aproveitá-la.

Essa preocupação do professor em não contar apenas com o recurso multimídia para motivar os alunos fez com que ele adotasse uma postura constante de ressignificar a situação estudada. Dessa forma, ele buscou comprometer os alunos com as discussões que estavam sendo estabelecidas.

Aluno E: Se a força aqui vai aumentando e ali vai diminuindo, por que o plano não se levanta desse lado?

Prof.: E vocês acham isso possível? Quem concorda com ele? O que vocês acham?

Aluno F: Pode até ser que esteja errado, mas que faz sentido faz!

Aluno B: É que a força que ele faz é assim tipo para agüentar o peso do bloco, quando bloco desce para o outro lado o plano aqui não precisa fazer tanta força.

Entendemos que a condição de intersubjetividade se estabeleceu. Não apenas pelo fato de os alunos e o professor estarem constantemente buscando definir a situação problema na qual se debruçavam para discutir, mas também pelo comprometimento dos alunos com a discussão que era estabelecida.

Mesmo os alunos que haviam compreendido a simulação e os conceitos que estavam sendo debatidos se mostravam comprometidos com a aprendizagem dos alunos que ainda tinham mais dificuldade.

Isso fica claro no depoimento dos alunos durante a entrevista realizada:

Aluno G: Eu gostei muito da aula. Não foi parada! Achei legal, deu para ver umas coisas que a gente não pára para pensar.

Aluno E: Seria legal se fosse sempre assim. Não foi assim tipo o professor falando e a gente escutando, escrevendo ou fazendo coisas sozinhos. Estava todo mundo ligado, falando, participando.

De forma geral, os alunos gostaram muito da aula. Sem dúvida que foram unânimes em dizer que o computador foi essencial. O próprio professor destaca que a simulação desempenhou papel extremamente importante na aula:

Prof.: Sem dúvida que a aula foi mais dinâmica. Dá para os alunos verem tudo se mexendo, funcionando. Tem outras simulações que dá para você alterar parâmetros, não é? E aí abre mais possibilidade para você discutir, criar situações problemas. E isso é muito diferente do que você colocar um problema na lousa e resolvê-lo para os alunos. Por isso eu achei que esse recurso foi muito útil.

As falas, tanto dos alunos quanto do professor, indicam que o recurso multimídia trouxe grande contribuição para a aula, uma vez que a imagem, o movimento e a novidade facilitaram o trabalho do professor para definir a situação, promover a mediação semiótica e desencadear processos de intersubjetividade, fazendo com que todos entendessem e se comprometessem com o objetivo da aula e com as discussões que estavam sendo estabelecidas. Contudo, se o professor não desempenhasse suas funções e não explorasse o recurso a partir de uma orientação pedagógica consistente, a simulação por si só não bastaria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados de nosso trabalho evidenciam a importância da tomada de consciência de que não há metodologias de ensino à prova de professor. Ou seja, independentemente das virtudes que um recurso de ensino possa oferecer, o trabalho do professor é imprescindível.

Assim, a utilização de recursos multimídias em sala de aula é de profunda importância, pois constitui-se em uma ferramenta poderosa à disposição do professor para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Contudo, é fundamental que, ao professor não se garantam apenas os computadores e cursos que lhe ensinam a fazê-los funcionar. É fundamental que, além disso, o professor disponha de competência pedagógica capaz de explorar todas as possibilidades que esses recursos podem oferecer.

Entendemos que a teoria sócio-histórica de Vigotski possa oferecer valiosas contribuições nesse campo, não apenas no que diz respeito à maneira

como o professor utiliza o recurso em sala de aula com seus alunos, mas também ao processo de elaboração dessas atividades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIZZI, Maristela Luisa Stolz. **A educação em Física mediada pelo computador**. Dissertação de Mestrado. UNIJUÍ. Ijuí: 2000.

CAVALCANTE, Marisa Almeida; TAVOLARO, Cristiane R. C. Projete você mesmo experimentos assistidos por computador: construindo sensores e analisando dados. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 22, n. 3 (421-425). São Paulo: 2000

CAVALCANTE, Marisa Almeida; PIFFER, Anderson; NAKAMURA, Patrícia. O uso da Internet na compreensão de temas de Física moderna para o Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 23, n. 1 (108-112). São Paulo: 2001.

HOWE, A. C. Development of science concepts within a Vygotskian framework. **Science Education** 80(1), pp. 35-51, 1996

REGISTRO, Erisaura L; SCAPIN, Rafael H; MARENGA Jr., Euclides. **Uma proposta de integração da Internet ao Ensino de Física do Curso Médio das escolas da rede pública**. Disponível em: http://www.abed.org.br/antiga/htdocs/paper_visem/rafael_scapin/rafael_scapin.htm. Acesso em 26/05/2002.

MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro; GASPAR, A. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações sociais em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, Porto Alegre, RS. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ienci>. 2007

VALENTE, José Armando. Informática na Educação: uma questão técnica ou pedagógica? **Pátio**, Ano 3, n. 9 (21-23). Porto Alegre: 1999.

VIGOTSKI, L. S. La genialidad y otros textos ineditos. Editorial Almagesto Colección Inéditos, 1998. p. 13- 36.

_____. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In VIGOTSKI *et al* **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Editora Ícone, 2001a

_____. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001b

WERTSCH, J.V. The zone of proximal development: some conceptual issues. In: ROGOFF, B. & WERTSCH, J.V. (eds), **Children's learning in the zone of proximal development**- New directions to child development. n. 23. San Francisco; Jossey-Bass, march, 1984.

EMPREGADOS OU NÃO NA ÁREA DE FORMAÇÃO? UM OLHAR SOBRE OS EGRESSOS DO CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS FORMADOS POR UM INSTITUTO FEDERAL DE ENSINO NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Is it employed or not in formation studied? A look about the graduated of Technology Superior Course in Chemistry of Natural Products trained by the Federal Institute Education in State of Rio de Janeiro.

Gilton Francisco Sousa de Andradeⁱ [gilton.andrade4@gmail.com]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Secretaria de Ensino Superior, Rua Lúcio Tavares, 1045 – Centro – Nilópolis.

Submetido em: 06/04/2009 Aprovado em: 07/06/2009

RESUMO

Este texto, além de verificar se os egressos do Curso Superior de Tecnologia em Química de Produtos Naturais, ingressantes no ano de 2004, formados por um Instituto Federal de Ensino do Estado do Rio de Janeiro, estão ou não empregados na área de formação, utilizando-se, para tanto, um questionário como instrumento de coleta de dados; também apresentará um breve enfoque acerca da relação entre trabalho, mercado de trabalho e currículo.

Palavras-chave: egressos; mercado de trabalho; currículo; trabalho.

ABSTRACT

This text beyond to verify if the graduated of Technology Superior Course in Chemistry of Natural Products, entering in 2004, trained by the Federal Institute Education in State of Rio de Janeiro are not employed or in formation studied, using, for as the questionnaire as a tool for data collection, also introduces a brief focus on the relationship between work, the job market and curriculum.

Keywords: graduated; job market; curriculum; work.

INTRODUÇÃO

Em um mundo do trabalho em constante transformação, marcado pela competitividade, pela concorrência exacerbada, pela busca da qualificação, pela pedagogia das competências (RAMOS, 2002), aliada ao incremento na produção das novas tecnologias da automação e informatização, cabe a nossa investigação, ainda que não aprofundada, sobre os alunos e alunas que colaram grau em 2007 por um Instituto Federal de Ensino do Estado do Rio de Janeiro, no curso Superior de Tecnologia em Química de Produtos Naturais. Essa investigação busca informações sobre a situação desses ex-discentes, tendo como prioridade certificar se os mesmos encontram-se empregados ou não na área em que se formaram. Perceber esse movimento de entrada ou não do recém-formado no mercado de trabalho possibilita-nos verificar, ainda que não de forma ampla, a tendência, perspectiva e evolução do mercado para a área pesquisada.

A instituição educacional deve atentar para esse fato, realizando pesquisas, principalmente com os seus egressos, de forma a vislumbrar o cenário produtivo e a situação do jovem dentro desse contexto. A partir desse conhecimento, pode-se repensar a estrutura curricular do curso. O que se pode mudar? Quais as sugestões dos egressos de acordo com a vivência destes na prática? A grade curricular suscita uma formação que posicione criticamente o jovem diante de um mercado competitivo e explorador? As perguntas são pertinentes e cabíveis, pois o sistema educacional não deve ficar alheio às transformações providas do campo do trabalho, bem como às situações adversas no que tange a direitos e deveres de empregado e empregador.

Na verdade, há uma relação intrínseca entre o trabalho e a educação; e a própria LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - em seu artigo 2º, prevê tal relação: "A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho". Evidente, consideramos de suma importância que essa qualificação para o trabalho não seja delineada de forma apenas técnica, visando somente à inserção no meio de produção, no intuito de produzir e atender às demandas do mercado de trabalho. Faz-se necessário, para tanto, para além da formação específica, uma formação humana. Sob essa ótica, Saviani (2003) defende a idéia de politecnia. Segundo esse autor "a noção de politecnia se encaminha na direção da superação da dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, entre instrução profissional e instrução geral". (p.136).

Trazer essa citação para esse texto significa dizer que a educação tem o sentido de formar o ser humano de forma plena, considerando as ciências, a tecnologia, a cultura, como partes integrantes dessa formação. Não se pode então sujeitar o jovem-trabalhador aos ditames do trabalho alienante, a ponto deste se reduzir a objeto de troca e venda no mercado. Assim sendo,

Pensar a ciência e o desenvolvimento científico-tecnológico, no contexto da realidade social e econômica em que vivemos, significa pensar o conhecimento na história da produção social da existência humana, nas suas diversas temporalidades. Implica localizar, datar, buscar limites, relações explícitas e implícitas, entender os acontecimentos e suas transformações. Significa estar atento não apenas às relações de causa e efeito, variáveis, fatores, tão ao gosto das ciências matemáticas e da natureza, mas às mediações e contradições articuladas em totalidades sociais, como partes de um contexto que dá sentido e significado ao conhecimento, e evidencia as formas de seu uso e apropriação.(CIAVATTA, 2006, p.924).

Nesse sentido, o conhecimento não deve ser fragmentado, reduzido à lógica mercantilista. Torna-se imprescindível reconhecer o homem-cultural, o homem-social, o homem-trabalhador, o homem-político, enfim, o homem em interação com o mundo numa relação dialética.

Por outro lado, dentro do mercado de trabalho, o empregador quer o empregado produzindo, acima de quaisquer relações humanas e sociais. Esse senso crítico não deve fugir aos nossos olhos sob pena de aceitarmos a nossa condição de explorados. Concernente a esse fato, é importante frisar que o mercado de trabalho gira em torno da oferta e da procura de empregos. Quando há uma grande quantidade de pessoas procurando emprego, essa procura é não só daqueles que estão desempregados, mas também dos que desejam outro emprego – prática rotineira dentro de um sistema marcado pela concorrência e pela competição. Dentro desse contexto, tornam-se cada vez mais marcantes as transformações no mundo do trabalho, cabendo, portanto, algumas indagações: O discente formado, seja em nível médio técnico, seja em nível superior, está preparado para enfrentar as adversidades oriundas do campo do trabalho? A instituição tem dado o devido suporte (orientação para estágio, orientação para formação continuada, por exemplo) para aqueles que estão se formando? O formando tem conhecimento do mercado em que, por ventura, ele poderá atuar?

São vários os questionamentos advindos, principalmente, de três partes envolvidas nesse processo: do formando, da instituição responsável pela formação do discente e da empresa que pretende contratar o formando – futuro empregado-profissional da área pretendida. A amplitude e a complexidade dessa realidade que vivemos e com que convivemos sinaliza o quanto é importante a formação do indivíduo na sua totalidade: formação para o trabalho e formação humana. Diante disso, torna-se imprescindível atentar para o currículo que norteia o curso e que, conseqüentemente, será a base para a formação do indivíduo. A pretensão desse pensamento diz respeito à atualização ou não do curso frente a realidade do contexto que o formando encontrará na sua vivência profissional. O currículo, portanto, é de suma importância para dirimir e conceber parâmetros norteadores do indivíduo que se pretende formar.

De um modo geral, do que foi relatado até o momento, é importante frisar que

As pessoas e organizações não nasceram juntas. As organizações escolhem as pessoas que desejam como funcionários e as pessoas escolhem as organizações onde pretendem trabalhar e aplicar seus esforços. Trata-se de uma escolha recíproca que depende de inúmeros fatores e circunstâncias. (CHIAVENATO, 2004, p.102)

Entretanto, deve-se mencionar que, em face do desemprego estrutural presente no sistema capitalista, muitas vezes, as pessoas não têm condição de escolha, sujeitando-se aos mandos e desmandos do dono dos meios de produção. É um grande dilema ter que decidir se manter empregado em outra área ou continuar desempregado à procura de uma oportunidade na área em que se formou. Nesse sentido, deve haver um canal de diálogo entre a instituição de ensino e o jovem, durante o período de formação deste, de modo que haja uma preocupação com o conhecimento do mercado, com os variados campos de atuação, com a compreensão e a visão do jovem diante da relação entre atuação, mercado de trabalho e formação; com a avaliação e posicionamento crítico da instituição em face do cenário apresentado. Quando se fala aqui em posicionamento crítico da instituição, remete-se, principalmente, à construção curricular do curso. Como foi elaborado o currículo? Qual a formação que se pretende alcançar? Sob esse aspecto, Moreira e Silva (1995, p.8) dão a seguinte informação:

O currículo está implicado em relações de poder, o currículo transmite visões sociais particulares e interessadas, o currículo produz identidades individuais e sociais particulares. O currículo não é um elemento transcendente e atemporal – ele tem uma história vinculada a formas específicas e contingentes de organização da sociedade e da educação.

Nota-se que o currículo tem influência *sine qua non* na formação do indivíduo e, por isso, ao organizá-lo, planejá-lo e pô-lo em prática, além de atender as competências científicas e tecnológicas, deve-se atentar para as questões sociais, políticas, econômicas, culturais para que haja um posicionamento mais crítico da pessoa diante da realidade que se apresenta.

O panorama ora relatado não pretendeu ser minucioso, apenas teve a intenção de fazer uma breve reflexão acerca das relações que envolvem o trabalho, o mercado de trabalho e o currículo, que se apresentam como pontos fundamentais e que precisam ser trabalhados de maneira intensa numa perspectiva crítico-dialógica dentro do ambiente educacional. Assim, neste momento torna-se necessário ter conhecimento do curso em foco.

O CURSO

O curso Superior de Tecnologia em Química de Produtos Naturais iniciou-se em um Instituto Federal de Ensino do Estado do Rio de Janeiroⁱⁱ - RJ, no ano de 2004, disponibilizando 36 vagas para o 1º semestre e 36 vagas para o 2º semestre, com carga horária mínima de 2.400 horas, podendo ser concluído em seis semestres. Cabe salientar que a referida carga horária segue as normas da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), conforme indicado no Catálogo Nacional dos Cursos Superiores em Tecnologia em cumprimento ao Decreto 5.773 de 09 de maio de 2006, artigo 5º, § 3º, inciso VI, que atribui a seguinte missão para a SETEC: "elaborar catálogo de denominações de cursos superiores de tecnologia, para efeito de reconhecimento e renovação de reconhecimento de cursos superiores de tecnologia." No catálogo de 2006, não se encontra o Curso Superior de Tecnologia, que compõe esse trabalho, porém isso não o torna irregular, devendo-se para tanto, observar o reconhecimento do curso, autorização e renovação de reconhecimento. É importante frisar que o catálogo não é um documento rígido e acabado e, portanto, pode sofrer alterações, atualizações, com possibilidades de inclusão de novos cursos. Essa previsão está contida no inciso VII do artigo acima descrito, conforme segue: "apreciar pedidos de inclusão e propor ao CNE a exclusão de denominações de cursos superiores de tecnologia do catálogo de que trata o inciso VI."

Mediante o exposto, cabe ressaltar que os documentos oficiais são instrumentos essenciais para um posicionamento crítico acerca do objeto de estudo relacionado com os mesmos. Considera-se vulgar emitir opiniões/críticas sobre determinado curso não apoiadas nos decretos, leis, etc. relacionados a sua criação sem as devidas relações políticas, econômicas e sociais envolvidas no processo. Entender esse contexto parece relevante tanto para os docentes que ministram aulas nesses (cursos), em termos de planejamento, criticidade da ementa curricular e do processo avaliativo; quanto para os discentes, para que estes possam compreender o curso a partir da legislação de que trata o assunto, suscitando, desse modo, questionamentos que possam levar a esclarecimentos fundamentais para que o aluno possa ter um conhecimento prévio do curso que pretende fazer. Assim, tendo ciência dos documentos oficiais que permeiam o curso, há possibilidade de uma análise teórico-prática. Nesse sentido, por exemplo, pode-se questionar se a carga horária mínima estabelecida nos catálogos é suficiente para atender o que informa o artigo 6º, inciso 1º da Resolução CNE/CP 3, de 18/12/2002, que diz: "A organização curricular compreenderá as competências profissionais tecnológicas, gerais e específicas, incluindo os fundamentos científicos e humanísticos necessários ao desempenho profissional do graduado em tecnologia."

Diante da explanação, convém situar o objetivo do Curso Superior de Tecnologia em Química de Produtos Naturais, conforme indicado no site do instituto ora ofertante:

Formar profissionais capazes de desenvolver, aplicar e gerenciar processos de produção de bens e serviços em química de produtos naturais e áreas afins, viabilizando o desenvolvimento de tecnologias capazes de agregar valor a produtos naturais de interesse comercial e/ou desenvolver produtos inovadores para o mercado, bem como a preservação e uso sustentável da biodiversidade. (www.ifrj.edu.br, acesso em 15 de abril de 2008).

Assim, pela percepção da lei, em comparação com o objetivo do curso em foco, cabe a indagação: Que formação pretende-se para o jovem futuro tecnólogo? Caso seja meramente voltada para o mercado de trabalho, como observado na citação acima, torna-se necessário rever a proposta a partir de uma concepção de homem que deva ser um sujeito ativo e transformador dentro do contexto social. Evidentemente, os cursos superiores têm a intenção de formar o jovem para o mercado de trabalho. Essa é uma lógica normal e não poderia ser diferente. Até porque a sociedade, direta ou indiretamente, aguarda esse retorno (formação para empregabilidade) das Instituições de Ensino Superior. Porém, como se tem colocado ao longo desse texto, que não seja somente para esse fim, pois se concordarmos com a idéia de atender apenas ao mercado de trabalho estaremos nos esquecendo do indivíduo como ser histórico, social e político.

O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O Curso Superior de Tecnologia em Química de Produtos Naturais é recente no Instituto de Ensino em referência, como são os demais cursos superioresⁱⁱⁱ dessa instituição. Por isso, a necessidade de analisar o curso em relação ao mercado de trabalho. Sendo assim, nada mais oportuno que trazer para este trabalho a situação (empregado ou não na área de formação) do egresso do curso em foco. Evidentemente, o egresso que esteja trabalhando na área de formação poderá contribuir qualitativamente com este trabalho a partir do preenchimento do questionário, de forma fidedigna, e de sugestões que estará apto a dar no fim desse questionário.

A pesquisa em foco conta com a colaboração de ex-alunos do curso de Tecnologia em Química de Produtos Naturais, que são oriundos da primeira turma de matriculados no ano de 2004. Nesse ano, o Instituto Federal de Ensino que temos analisado disponibilizou 72 vagas para ingressantes no referido curso, sendo 18 das vagas destinadas aos candidatos que foram aprovados pelo ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e 54 para aqueles que foram aprovados pelo vestibular.

Nesse sentido, postulando vislumbrar, de forma mais ampla, o trabalho em foco, alguns dados são considerados relevantes. Dos 72 alunos matriculados, 12 formaram-se em 2007; 17 trancaram a matrícula; 11 ainda estão cursando; 01 desistiu; 28 abandonaram o curso; 03 cancelaram a matrícula. Para um melhor entendimento, cabe esclarecer alguns termos como trancamento, desistência, abandono e cancelamento: o trancamento significa o desligamento momentâneo (até o limite de 4 semestres) do curso pelo aluno; a desistência representa a abdicação do aluno pela vaga, mesmo este tendo efetuado a matrícula (esse caso é comum, no início do semestre, quando o aluno não comparece às aulas); o abandono acontece em casos em que o aluno cursa um, dois, três semestres e depois não aparece para fazer a inscrição em disciplinas; já o cancelamento representa a manifestação do aluno em não mais continuar no curso. Mediante o exposto, por um lado, salientamos para fins estatísticos, que somente os trancamentos não significam perdas efetivas para a instituição, uma vez que o aluno pode, dentro do prazo estabelecido retornar aos estudos; por outro lado, pelos números apresentados, conforme gráfico 1, as perdas efetivas são enormes, principalmente no que se referem aos abandonos. Então, indagamos: Quais os motivos de tantos abandonos? Por não ser esse o problema, nem o foco deste estudo, fica aqui a nossa sugestão para um futuro trabalho.

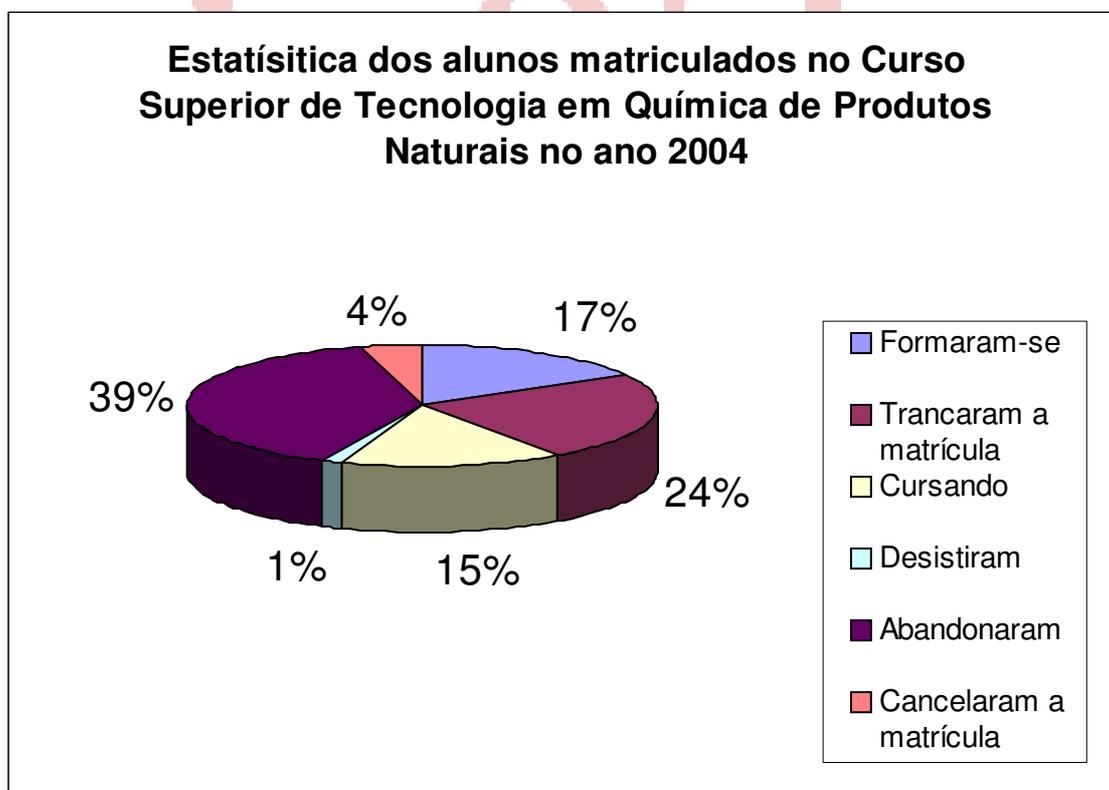


Gráfico 1

Dos alunos que trancaram a matrícula, 08 passaram para outra instituição; 04 não puderam continuar o curso por incompatibilidade de horário com o trabalho; 02 não informaram o motivo e 03 disseram não ter tempo disponível para continuar o curso. Um agravante, em relação aos trancamentos, melhor visualizado no gráfico 2, é a passagem do relativo desligamento do curso para a sua efetivação definitiva, caracterizando assim, uma evasão ainda maior e mais acentuada. Esta precisa ser estudada, analisada de forma a obter um parecer a partir da iniciativa de se (re)pensar políticas que diminuam a evasão de tantos jovens do espaço educacional, que repercute negativamente para o país. Dentro desse contexto, pode-se indagar: Como falar em crescimento econômico se não há profissionais formados e qualificados para impulsionar esse crescimento?

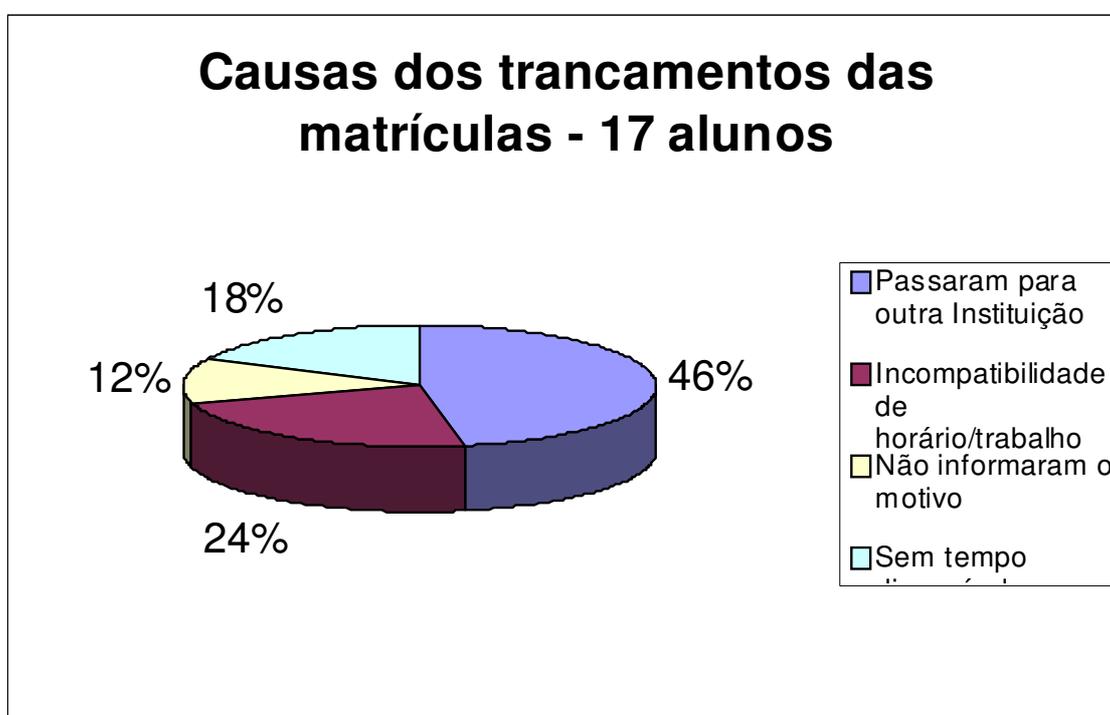


Gráfico 2

Em relação aos números aqui apresentados, torna-se importante informar que esses dados foram resgatados dos arquivos da Secretaria do Ensino Superior da instituição. Após um primeiro momento da explanação dos dados anteriores, pretende-se, no segundo momento, um “mergulho” propriamente na pesquisa.

Delineamos o nosso trabalho a partir da elaboração de um questionário, construído, primeiramente, por uma funcionária do Instituto, complementadas por sugestões do pesquisador. Os questionários foram preenchidos pelos egressos no momento em que recebiam o Diploma. Além dos dados dos egressos, o questionário era composto por perguntas como dados da empresa em que trabalhava (caso estivesse trabalhando); informações sobre retorno à escola para busca de enriquecimento curricular; informação sobre como conseguiu o emprego, caso estivesse trabalhando na área de formação; indicação do motivo de estar trabalhando fora da área de formação, se fosse o caso. Um questionário sucinto, mas que atendeu, para um primeiro estudo, ao objetivo traçado por esta pesquisa.

Dos alunos que preencheram o questionário, num total de 12, apenas 1 é masculino. Desse total, 07 estão trabalhando na área de formação; 03 estão fazendo mestrado na área e 02 não estão trabalhando na área. A inserção no emprego processou-se da seguinte maneira: 04 conseguiram o emprego por meio de rede de conhecimento (indicação de amigos, familiares etc); 01 por meio da Internet, 01 foi efetivado após período de estágio, 01 por intermédio de divulgação no mural do Instituto em foco. Do total, 02 alunas estão fora da área de atuação, uma por ter conseguido emprego em outra área e outra por não estar trabalhando. Algumas sugestões/críticas foram deflagradas por alguns alunos que contribuíram para a pesquisa. Dentre as informadas, podemos citar as seguintes: deficiência na disciplina de Determinação Estrutural; Introdução de disciplinas como Biologia Celular, mais ênfase nos compostos de origem marinha; maior divulgação do curso por parte do Instituto de Ensino, de maneira a facilitar o acesso do formando ao mercado de trabalho; busca de parcerias com empresas de forma a divulgar mais o curso.

Essa pesquisa traz dados relevantes sobre os quais se pode refletir. Primeiramente, o percentual relativamente positivo do número de egressos trabalhando na área de formação, apesar do quantitativo de pessoas formadas ser pequeno. Nesse sentido, podemos dizer que há um mercado de trabalho para os formados da área? Acredita-se que por um lado esse questionamento seja importante e, portanto, precise de um trabalho mais direcionado através de pesquisas de mercado; por outro lado, torna-se necessário vislumbrar perspectivas, gerenciando e dinamizando esses dados (decorrentes da pesquisa) para aqueles que ingressam no curso. As sugestões dos egressos, em termos de divulgação do curso, parcerias com empresas, são caminhos que podem ser concretizados e que certamente favoreceriam tanto aos estudantes e a instituição como às empresas envolvidas nesse processo. Em segundo lugar, outro dado interessante é a composição do curso por estudantes, na sua maioria do sexo feminino. Esses números ratificam os dados do INEP^{iv} – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira os quais revelam que, em 2004, as matrículas das mulheres em Institutos de Ensino Superior são de 56,4%. O terceiro aspecto importante, diz respeito à conquista do emprego, para a qual a rede de conhecimentos (relações sociais) é fundamental para o acesso ao posto de trabalho. Sobre essa confirmação (ainda que pequena, ratificamos), nota-se que, como afirma Silva (2005, p.161)

Pois, diferentemente do discurso apologético em torno das iniciativas "individuais" e "empreendedoras", como "conquista" de um emprego e o "sucesso profissional", a predominância é das formas "particularistas" (intermédio da família e amigos), em detrimento de outras maneiras, como o envio de currículo às empresas.

No caso das respostas à questão sobre o enriquecimento curricular, nota-se uma aproximação muito significativa do egresso com a Instituição que o formou, pois 83% dos formados dizem frequentar o ambiente institucional, de acordo com a subjetividade e a necessidade de cada um. Esse vínculo é importante na medida em que a Instituição pode ainda contribuir com a formação continuada do indivíduo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa com egressos pode ser um excelente mecanismo para relacionar teoria e prática quando o assunto trata-se de mercado de trabalho, na medida em que se percebe o ex-discente diante da realidade do trabalho propriamente dita. Sendo assim, as vivências retratadas pelos egressos, em termos de busca do emprego na área de formação, bem como o relato da experiência profissional, são subsídios importantes para se pensar para além da diplomação; compreender a importância do currículo do curso em consonância com a formação pretendida. Este estudo, é importante dizer, não almejou chegar a uma análise aprofundada acerca dos egressos diante do mercado de trabalho, apenas intencionou certificar se os alunos formados estavam ou não empregados na área de formação. Entretanto, apesar do pequeno número de egressos, nota-se que estes alcançaram resultados positivos não apenas por alguns estarem empregados mas também por outros procurarem a formação continuada, como o ingresso no mestrado, por exemplo.

Espera-se que essa pesquisa seja o começo de outras, e assim possa contribuir, qualitativamente, em termos de avanço curricular, formação humana e profissional, maior aproximação com o mercado de trabalho, através de parcerias e de divulgação do curso (promovendo feiras, por exemplo), e maior visibilidade da instituição perante a sociedade, de forma a ratificar o seu relevante papel na formação de jovens para a vida e para o trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei 9.394/96**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Decreto nº 5.773, de 09 de maio de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução CNE/CP, de 18 de dezembro de 2002. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 2002.

CIAVATTA, Maria. Os Centros Federais de Educação Tecnológica e o Ensino Superior: duas lógicas em confronto. **Educação & Sociedade**, Campinas, vol.27, n. 96, Especial, p.911-934, out.2006. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acessado em: 10 jan. 2007.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de pessoas: e o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 7 reimp. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 529 p.

MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa; SILVA, Tomaz Tadeu da. Sociologia e teoria crítica do Currículo: uma introdução. In: MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa; SILVA, Tomaz Tadeu da (orgs.). **Currículo, cultura e sociedade**. 2 ed. Revista. São Paulo: Cortez, 1995.

RAMOS, Marise Nogueira. **A Pedagogia das competências: autonomia ou adaptação**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2002. 320 p.

SAVIANI, Dermeval. O choque teórico da politécnica. **REVISTA TRABALHO, EDUCAÇÃO E SAÚDE**. Vol.1, n.1, mar.03. pp.131-152.

SILVA, Mariléia Maria da. Formas de acesso ao emprego e origem social: o caso de egressos do ensino superior. QUARTIERO, Elisa Maria; BIANCHETTI, Lucídio (orgs.) **Educação corporativa: mundo do trabalho e do conhecimento: aproximações**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC; São Paulo: Cortez, 2005. 322 p.

ⁱ Pedagogo formado pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), pós-graduado em Orientação Educacional e Pedagógica pela Universidade Cândido Mendes (IAVM) e Técnico em Assuntos Educacionais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

ⁱⁱ Para maiores informações sobre a Instituição em foco sugere-se acessar o site www.ifrj.edu.br

ⁱⁱⁱ Além do curso em foco, existem outros cursos de nível superior oferecidos pela Instituição até a presente (19/05/2008) Em Nilópolis: Curso Superior de Tecnologia em Produção Cultural, Tecnologia em Gestão da Produção e Metrologia, Licenciaturas em Física, Química e Matemática e Graduação em Farmácia; na Unidade Maracanã: Curso Superior de Tecnologia em Processos Químicos.

^{iv} Para maiores informações cf. <<http://www.inep.gov.br/informativo/pdf/informativo127.pdf>>, Acesso em 06 jun. 2008

ENSINO DE CIÊNCIAS: DIALOGANDO COM DAVID AUSUBEL

Science teaching: dialoging with David Ausubel

Andréia Patrícia Gomes¹ [andreiapgomes@terra.com.br]

Giselle Rôças² [grocas@gmail.com]

Udson Chandler Dias-Coelho¹ [udsoncoelho@gmail.com]

Priscila de Oliveira Cavalheiro¹ [prisci14@aol.com]

Cristina Angélica Nunes Gonçalves¹ [cris_angelica1@hotmail.com]

Rodrigo Siqueira-Batista^{1,2} [rsiqueirabatista@terra.com.br]

1 - Centro Universitário Serra dos Órgãos - UNIFESO, Curso de Graduação em Medicina, Av. Alberto Torres, 111, Alto, Teresópolis, RJ, Brasil, 25.964-004.

2 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Rua Lúcio Tavares, 1405, Nilópolis, RJ, Brasil, 26530-060.

Submetido em 25/03/2009 Aprovado em: 28/09/2009

RESUMO

A educação é um processo sistemático e interativo que tem como propósito elaborar conhecimentos, incorporando-os à sua estrutura cognitiva. Nesse horizonte, insere-se David Ausubel com a teoria da aprendizagem significativa, na qual aprender é mais eficiente quando há interação entre conceitos prévios e o novo conhecimento. No ensino de ciências, a teoria cria a possibilidade de contextualizar os conhecimentos, propiciando aprendizado capaz de tornar o indivíduo ator da sua formação. Desse modo, nesse artigo, propõe-se a reflexão, a partir de uma revisão conceitual dos principais aspectos da Teoria de David Ausubel, sobre a utilização da *aprendizagem significativa* no ensino de ciências.

Palavras-chave: David Ausubel; aprendizagem significativa; ensino de ciências; mapas conceituais; educação.

ABSTRACT

Education is a systematic and interactive process between persons, with the finality of support them to elaborate knowledge, integrating it to theirs cognitive structure. In this concept, David Ausubel contributed with the meaningful learning, in which learn is more efficient when there is interaction between previous concepts and the new subject. In the science teaching it creates the possibility of contextualize the knowledge providing learning able to change the individual into agent of its formation.

Keywords: David Ausubel; meaningful learning; science teaching; conceptual maps; education.

INTRODUÇÃO

A educação é um processo sistemático e interativo que tem como propósito específico ajudar as pessoas a elaborar conhecimentos e significados, incorporando-os à sua estrutura cognitiva e ao patrimônio cultural coletivo (JAEGER, 1995; MCGRIFF, 2000). Trata-se, pois, de uma atividade com grande repercussão na vida individual, mas que, por definição, diz respeito à tessitura da sociedade:

Antes de tudo, a educação não é uma propriedade individual, mas pertence por essência à comunidade. O caráter da comunidade imprime-se em cada um dos seus membros e é no homem, ζων πολιτικου [animal político], muito mais que nos animais, fonte de toda a ação e de todo comportamento. Em nenhuma parte o influxo da comunidade nos seus membros tem maior força que no esforço constante de educar, em conformidade com o seu próprio sentir, cada nova geração. A estrutura de toda a sociedade assenta nas leis e nas normas escritas e não escritas que a unem e unem os seus membros. Toda a educação é assim o resultado da consciência viva de uma norma que rege uma comunidade humana, quer se trate de uma família, de uma classe ou de uma profissão, quer se trate de um agregado mais vasto, como um grupo étnico ou um Estado (JAEGER, 1995: 4).

Os reflexos dessa tensa articulação entre sujeitos e coletividade têm marcante influência no modo como se compreende o processo ensino-aprendizagem, um dos aspectos significativos da educação. De fato, os modos pelos quais esse processo se consubstancia têm sido mote de acirrados debates desde a Antiguidade, evidenciando-se correntes de inspiração tanto racionalista quanto empirista, na dependência do elemento considerado prioritário: a razão/entendimento — como no caso da reminiscência platônica (PLATÃO, 2001; SIQUEIRA-BATISTA e SCHRAMM, 2004) — ou a experiência/sensibilidade — como formulado pela idéia de mente como lousa vazia, em John Locke (HESSEN, 2000; LOCKE, 2000).

Essas vertentes foram habilmente aproveitadas por Immanuel Kant em sua teoria do conhecimento (KANT, 1994), considerada “precursora” dos construtivismos, concepções que enfatizam o papel do sujeito cognoscente (sujeito epistêmico) na “construção” da realidade conhecida (objeto epistêmico)¹. Foi a partir de tais idéias que Jean Piaget compôs as bases do construtivismo (PIAGET, 1975). Em linhas gerais, entende-se que a cognição se baseia em um mecanismo de processamento de informações no qual os símbolos são utilizados como base em combinações. O conhecimento é, portanto, construído a partir da interação entre sujeito e objeto (PIAGET, 2003). No âmbito pedagógico, o professor passa a atuar como um problematizador, colocando o aprendiz em situações nas quais a interação sujeito-objeto possa ocorrer, o que possibilita o educando tornar-se um ser ativo e participativo no seu processo de aprendizagem.

É propriamente nesse horizonte conceitual — o construtivismo — que se inscreve a teoria cognitivista de David Ausubel, a aprendizagem significativa

(AUSUBEL, 1982). Para esse autor, o movimento de aprender é mais eficiente nas ocasiões nas quais o estudante consegue agregar e incorporar ao repertório de conceitos previamente organizados os novos conteúdos, evitando assim que estes sejam armazenados na estrutura cognitiva por meio de associações espúrias (PELIZZARI et al., 2002). Com efeito,

Para haver aprendizagem significativa são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o aluno precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógica e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio (PELIZZARI *et al.*, 2002: 38).

Com base nessas premissas, compreender os referenciais teóricos da aprendizagem significativa — e colocá-los em prática — pode ser essencial para os processos educativos em diferentes níveis, incluindo-se a formação científica. Desse modo, nesse artigo, propõe-se a reflexão, a partir de uma revisão conceitual dos principais aspectos da Teoria de David Ausubel, sobre a utilização da *aprendizagem significativa* no ensino de ciências.

AUSUBEL E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Ausubel graduou-se em Psicologia, tendo se destacado nas áreas de psicologia do desenvolvimento, psicologia educacional, psicopatologia e desenvolvimento do ego (AUSUBEL, 2006). Trabalhou durante toda a vida, aposentando-se apenas aos 75 anos (em 1994), ainda que se mantivesse produtivo, pensando e escrevendo até a sua morte.

A maior contribuição de Ausubel consiste, indubitavelmente, na proposição de uma teoria explicativa do processo de aprendizagem humana, embasada nos princípios organizacionais da cognição, valorizando, então, o conhecimento e o entendimento de informações e não meramente o estudo do tipo “decoreba” ou a memorização mecânica (GOMES *et al.*, 2008; MOREIRA, 1988). Tem como pressuposto principal a relação de conteúdos, que vão se agregando de forma hierarquizada e mais complexa de acordo com a ligação a conhecimentos prévios, os chamados *subsunçores*, os quais funcionam como “âncoras”, propiciando tanto a aprendizagem quanto o crescimento cognitivo dos indivíduos (BUSCWEITZ, 2001; HASSAD, 2003; KEARSLEY, 2006; MOREIRA, 1988).

Dessa forma, o processo de construção do conhecimento dá-se de forma individualizada, própria de cada ser e correlacionada com a aprendizagem prévia, que o sujeito carrega em seu repertório cognitivo (BUSCWEITZ, 2001; MICHAEL, 2001). Torna-se claro que a utilização das experiências trazidas por

cada estudante é fundamental para que a ancoragem de conteúdos se dê de forma efetiva e duradoura, consistindo, assim, em aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2006; HASSAD, 2003; KEARSLEY, 2006). É certo, contudo, que, em diversos momentos, faz-se necessária a abordagem de uma outra forma de aprendizagem, a mecânica — por exemplo, no treinamento de procedimentos e rotinas; contudo é límpida a percepção de que a memorização simples, como aquela realizada no momento da aprendizagem mecânica, rapidamente leva à perda dos conhecimentos conquistados (AUSUBEL, 2006).

A assimilação de novas informações através da aprendizagem significativa facilita a aplicação do conhecimento em atividades mais complexas, como, por exemplo, na apreciação de casos clínicos, importantes para os estudos na área de saúde (MICHAEL, 2001). A aprendizagem significativa deve incentivar o estudante a aplicar a informação de forma prática; assim, ela se integra mais facilmente — e de forma mais completa —, sendo valorizada de acordo com seu significado. É possível ajudar nesse processo através da utilização de mapas conceituais, sugeridos por Novak e Gowin (1984), os quais propõem caminhos para a construção e a organização dos conhecimentos. Os mapas conceituais formam uma ponte entre as antigas e as novas informações, ajudando o estudante a organizar o conteúdo como um todo, criando relações em vários níveis de conhecimento. Eles são também úteis para avaliar o conhecimento porque são como representações do processo cognitivo da análise da informação (RENDAS *et al.*, 2006).

Ausubel propõe que a rede de conhecimento se construa através da associação da nova informação a conhecimentos já aprendidos e vivenciados, isto é, a nova informação deve ser incluída em um cabedal de conhecimentos prévios. Após essa relação, consolidada pela agregação aos “subsunoços”, cria-se um novo e/ou mais abrangente conceito. Ao se somar, nesse processo, a experimentação ao estímulo e à interação com o aprendiz, tem-se maior chance de obter uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2006; BUSCWEITZ, 2001; HASSAD, 2003; KEARSLEY, 2006).

Aprender significativamente é o principal objetivo, de modo que os padrões dogmáticos são quebrados e a relação professor/aluno se transforma em uma relação mestre/ aprendiz, sem a rigidez de papéis pré-fixados. Há, então, flexibilização da participação dos atores na medida em que o aprendiz é também mestre e vice-versa (AUSUBEL, 2006). Ademais, o professor comporta-se como modelo para os alunos ao incentivá-los ao exercício da aprendizagem significativa (MICHAEL, 2001).

Nesse domínio, a interação entre o novo conhecimento e o já existente faz com que ambos se transformem (MOREIRA, 1988). De fato, o

conhecimento adquirido terá mais valor já que será modificado, integrado e usado não apenas no momento da aprendizagem, mas em futuras situações de ensino (MICHAEL, 2001). Pode-se concluir que essa aprendizagem é idiossincrática, pois se torna particular ao se relacionar com a estrutura de cada indivíduo, instando, simultaneamente, a perspectiva de mudança do indivíduo e a possibilidade de ser mudada (MOREIRA, 1988; AUSUBEL, 2006).

Esse caráter de aprendizagem pode ser reforçado através da experimentação. Uma pesquisa feita com 40 graduandos mostra que as aprendizagens significativas que ocorreram em suas vidas, quer no campo cognitivo, quer no campo de atitudes e/ou habilidades, deram-se, na maior parte das vezes, fora da sala de aula — mais precisamente, a prevalência dos eventos vividos fora da sala de aula foi o dobro dos daqueles em sala de aula (MOREIRA, 1988).

Os meios usados na construção desse conhecimento são variados, merecendo destaque (1) a *diferenciação progressiva* — na qual os conceitos que interagem com os novos conhecimentos e servem de base para atribuição de novos significados vão se modificando em função dessa interação — e (2) a *reconciliação integrativa* — que consiste na construção ou criação de relações entre idéias, conceitos e proposições já estabelecidas na estrutura cognitiva. Esses fenômenos decorrem do processo cujo resultado explícito é o delineamento de diferenças e similaridades entre idéias relacionadas (MOREIRA, 1988).

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E ENSINO DE CIÊNCIAS

Os princípios da aprendizagem significativa trazem inúmeras possibilidades de aplicação na formação profissional em saúde, na engenharia, no ensino de Ciências e de outros saberes (NARDIN *et al.*, 2005; OLIVEIRA E CYRINO, 2006), colaborando para o ganho cognitivo efetivo do estudante e, de fato, para o alcance do verdadeiro ideário do professor/mestre: contribuir para a formação do homem. No âmbito do ensino de Ciências, a aprendizagem significativa cria, para os professores e para os alunos, a possibilidade de contextualização dos conhecimentos científicos, promovendo, assim, um aprendizado mais efetivo, capaz de tornar o indivíduo um sujeito apto a construir sua própria formação.

Seguindo tais premissas, Buchweitz (2001) avaliou, junto a licenciandos de Ciências (Física e Biologia), momentos de aprendizados que haviam sido significativos para eles. Os resultados do estudo indicaram que "(...) as aprendizagens consideradas significativas não foram apenas cognitivas, mas

também de atitudes e de habilidades e caracterizaram-se predominantemente por envolverem a participação ativa do aprendiz” (BUCHWEITZ, 2001, s/p).

Ademais, o autor afirma que tais aprendizados em ciências só puderam ser considerados como significativos por terem representado aquisição de valores, mudança de comportamentos ou contextualização do conhecimento adquirido.

Os *mapas conceituais* são capazes de ajudar no curso da aprendizagem significativa no ensino de ciências, uma vez que são instrumentos que favorecem, para o professor, a identificação, na estrutura cognitiva de seus alunos, dos *subsunçores*, organizadores essenciais para os conhecimentos sobre determinado conceito (NOVAK E GOWIN, 1984). Tais mapas auxiliariam no delineamento das estruturas cognitivas (MOREIRA, 1988). De fato, as mudanças provocadas na estrutura cognitiva dos alunos com o uso de mapas conceituais são evidentes quando se observam os estudos sobre seu rendimento. Na investigação realizada por Rendas e colaboradores (2006), no ensino de saúde (Curso de Fisiopatologia), foi demonstrado que seu uso contribuiu, inclusive, para a eliminação de pontos fracos e inconsistências. É visível, também, o crescimento da complexidade na elaboração dos mapas, com a adição de mais tópicos e criação de maiores inter-relações, levando ao aprofundamento da questão apreendida (KEARSLEY, 2006; MOREIRA, 1988).

Um outro aspecto da utilização de mapas conceituais diz respeito ao favorecimento da atividade docente no momento de distinguir os diferentes tipos de conteúdo necessários a formação do futuro profissional — permitindo que o professor focalize sua atenção e a dos alunos naqueles conhecimentos que devem ser apreendidos —, além do auxílio na identificação dos conhecimentos que propiciam a obtenção desse novo aprendizado. Isso significa que todos os participantes atuarão na construção desse novo conhecimento e na de seus significados. Nesse aspecto, Moreira (1988) afirma que os

Mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar seqüencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as idéias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações

explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem (MOREIRA, 1988: 8).

Com base nessas formulações, compreende-se que os mapas conceituais se adequam bem ao ensino de Ciências uma vez que permitem, tanto ao professor quanto ao aluno, identificar a hierarquia dos seus conhecimentos e contextualizá-los. Isso só é possível por ser uma técnica flexível e de fácil aplicação, podendo ser utilizada em diferentes etapas da aprendizagem, com finalidades diversas (MOREIRA E BUCHWEITZ, 1993). Entretanto, ainda que a validade dos mapas conceituais seja amplamente reconhecida — tanto na melhoria da capacidade de articulação das idéias, quanto no desenvolvimento do trabalho em grupo —, estes não devem ser considerados como instrumentos únicos do ensino de ciências — ou ainda, como metodologia exclusiva da aprendizagem significativa — cabendo, sempre, a (re)discussão sobre os diferentes modos de tornar significativo o que se aprende.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem significativa tem se mostrado um elemento pedagógico importante, devendo ser considerada no processo de educação científica, na medida em que permite a docentes e discentes a revisão e a (re)pactuação da relação existente entre ambos. Tal perspectiva favorece uma participação mais ativa, sendo a construção de conhecimentos a meta final a ser alcançada.

Com o intuito de atender às premissas da aprendizagem significativa, podem-se empregar os mapas conceituais — meios instrucionais dinâmicos e flexíveis, utilizados tanto na análise quanto na organização dos conteúdos —, os quais passam a ser instrumentos que favorecem a associação e a inter-relação entre os antigos e os novos conceitos. O professor tem a possibilidade, então, de avaliar o grau de entendimento e as concepções dos estudantes de forma mais hierarquizada, agregando mais valor aos conhecimentos adquiridos em função das estratégias de ensino utilizadas.

Nota:

¹ Na *Crítica da Razão Pura*, Immanuel Kant formula uma teoria do conhecimento que busca, em última análise, compor os impasses existentes entre o *empirismo* e o *racionalismo*. A primeira parte da obra, A Estética Transcendental, trata da participação das formas puras da *sensibilidade* — intuições de *espaço* e *tempo* — no processo de conhecer. A segunda seção, a Analítica Transcendental, avalia a contribuição dos conceitos puros do *entendimento* — as *categorias* — para o conhecimento, além de investigar, nas páginas relativas à *unidade sintética de apercepção* e ao *esquematismo* da razão pura, como o engendramento da sensibilidade com

o entendimento se compõem para fornecer a experiência cognitiva. Desse modo, para o filósofo, aquilo que é cognoscível não é o real — a coisa-em-si (*Ding an sich*) —, mas sempre este em relação ao sujeito cognoscente, constituindo-se, assim, o mundo dos *fenômenos*, os objetos do conhecimento. Quanto à coisa-em-si mesma (o real), o *númeno*, é inacessível ao conhecer. Assim, pode-se apresentar o *cerne* da epistemologia kantiana como a síntese de três pressupostos: (1) a *coisa-em-si* (númeno) é incognoscível; (2) o conhecimento humano está limitado ao mundo fenomênico; e (3) o mundo fenomênico surge na consciência humana a partir da ordenação do material "sensível" segundo as formas *a priori* da intuição e do entendimento. Para aprofundamento dessas questões, ver KANT, Immanuel. Crítica da razão pura. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1994.

REFERÊNCIAS

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

_____. **Biografia**. Disponível em: <www.davidausubel.org>. Acesso em: 04 dez. 2006.

BUCHWEITZ, B. Aprendizagem significativa: idéias de estudantes concluintes do ensino superior. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 6, n.2, 2001. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol6/n2/v6_n2_a2.htm>. Acesso em: 02 abr. 2006.

GOMES, A. P.; DIAS COELHO, U. C.; CAVALHEIRO, P. O.; GONÇALVES, C. A. N.; RÔÇAS, G.; SIQUEIRA-BATISTA, R. A educação médica entre mapas e âncoras: a Aprendizagem Significativa de David Ausubel, em busca da arca perdida. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 32, n. 1, p. 56-59, 2008.

HASSAD, J. Backup of meaningful learning model. **Dear Habermas Current Issue**, v. 17, n. 3, week of june 30, 2003.

HESSER, J. **Teoria do conhecimento**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

JAEGER, W. **Paidéia**: a formação do homem grego. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

KANT, I. **Crítica da razão pura**. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1994.

KEARSLEY, G. **Subsumtion theory (D. Ausubel)**. Disponível em: <<http://tip.psychology.org/ausubel.html>>. Acesso em: 11 out. 2006.

LOCKE, J. Ensaio acerca do entendimento humano. **Os pensadores**. São Paulo: Nova Cultural, 2000.

MCGRIFF, S. J. **A position paper and concept map**: Philosophy of Education, 2000. Disponível em: <www.personal.psu.edu/sjm256/>. Acesso em: 10 dez. 2006.

MICHAEL, J. In pursuit of meaningful learning. **Advances in Physiology Education**, v. 25, p. 145-158, 2001.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. (Texto Adaptado e atualizado, em 1997, de um trabalho com o mesmo título publicado em O Ensino), **Revista Galaico Portuguesa de Sócio-pedagogia e Sócio-linguística**, Pontevedra/Galícia/Espanha e Braga/Portugal, n 23 a 28, p. 87-95, 1988.

_____; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993.

NARDIN, C. S; SALGADO, T.D.M; DEL PINO, J.C. Análise de uma proposta de ensino de reações químicas entre compostos inorgânicos referenciada em mecanismos de reação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., Bauru. **Atas do V ENPEC**. São Paulo, 2005.

NOVAK, J. D; GOWIN, D. B. **Learning how to learn**. New York and Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

OLIVEIRA, R.A.; CYRINO, M.C.C.T. A compreensão de duas professoras de Matemática sobre o modo como seus alunos aprendem. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., Águas de Lindóia. **Anais**, 2006. p. 1-14.

PELLIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas. Problema Central do Desenvolvimento**. Rio de Janeiro:Zahar, 1975.

_____. **Seis estudos de Psicologia**. 24 ed. Rio de Janeiro: Forense, 2003.

PLATÃO. Mênon. **Texto estabelecido e anotado por John Burnet**. Trad. Maura Iglesias. Rio de Janeiro: PUC-Rio / Loyola, 2001.

RENDAS, A. B.; FONSECA, M.; PINTO, P. R. Toward meaningful learning in undergraduate medical education using concept maps in a PBL Pathophysiology course. **Advances in Physiology Education**, v. 30, p. 23-29, 2006.

SIQUEIRA-BATISTA, R.; SCHRAMM, F.R. Platão e a medicina. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 619-634, 2004.

ENSINO E USO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA VISÃO DOS LICENCIANDOS

How college students think about the learning and the use of pedagogic resources for practices activities in the science teaching

Bruno Capilé¹ - brcapile@gmail.com

Tânia Goldbach² - tania.gold@gmail.com

¹ HCTE-UFRJ – Mestrado em História das Ciências das Técnicas e Epistemologia. Rua Santa Sofia 262/403 – Tijuca – CEP 20540-090

² IFRJ - Campus Maracanã – Coordenação do Programa de Pós-Graduação Lato Sensu de Ensino de Ciências

Submetido em: 05/05/2009 Aprovado em: 28/09/2009

RESUMO

Este trabalho aborda as percepções de alunos e professores de três cursos de licenciatura em Ciências Biológicas sobre como se apresenta, na formação profissional, a preparação para um ensino voltado para atividades práticas. Os dados foram obtidos através de questionários com 106 respondentes. Os resultados apontam para relações entre o modo como esses recursos estão sendo percebidos pelos alunos e o quanto eles se sentem seguros para uma futura utilização dos mesmos.

Palavras-chave: formação de professores; ensino de ciências; recursos pedagógicos; atividades práticas.

ABSTRACT

The present work boards the perceptions of the pupils and teachers of three faculties of teacher formation in biological sciences about their professional formation, concerning the practical activities that lead the pupils to an active and critical position. The data were obtained through questionnaires, totalizing 106 answerers. The results point to relations between these resources and the form that they are being realized by the pupils and how they feel insurances in a future use of them.

Key-words: *teachers training; science teaching; pedagogics resources; practical activities*

INTRODUÇÃO

Os dados aqui apresentados são parte de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) produzido para o Curso de Especialização em Ensino de Ciências do CEFET-Química/RJ – Unidade Maracanã¹. A pesquisa tratou de reconhecer duas abordagens: concepções de natureza da ciência e percepção do ensino de recursos pedagógicos voltados para atividades práticas. Neste artigo, estão sendo utilizados os dados da segunda abordagem.

A motivação para esse trabalho foi a preocupação com o ensino na formação inicial, partindo-se de algumas perguntas de fundo: Será que os futuros professores de ciências estão incorporando habilidades para lecionar de um modo ativo com o objetivo de formar cidadãos? Quais aspectos na licenciatura devem ser ressaltados para melhorar esse ensino?

O ensino de recursos pedagógicos visa oferecer domínio de importantes ferramentas para os licenciandos, favorecendo a associação dos conhecimentos biológicos específicos trabalhados no ciclo básico e os conhecimentos pedagógicos das disciplinas didáticas (psicologia, didática geral e filosofia da educação). É recomendado que existam pontes entre esses conhecimentos através das disciplinas especificamente voltadas para essa finalidade, ou seja, disciplinas que mostrem como utilizar recursos pedagógicos direcionados para atividades práticas no ensino de ciências e biologia, que propiciem a elaboração de estratégias de enfrentamento das questões; interpretem e critiquem resultados a partir de experimentos e demonstrações.

Neste trabalho, o termo *atividade prática*² está sendo entendido como aquela na qual o aluno se encontra em situação ativa e crítica (HODSON, 1994). O trabalho de revisão da discussão sobre a necessidade de atividades práticas, realizado por Barberá e Valdés (1996), mostra que, embora estas sejam consideradas ferramentas úteis, não existe uma explicação consensual e clara do seu papel e dos seus objetivos. A partir da análise de dezenas de artigos sobre atividades práticas, os referidos autores espanhóis salientam que existem diversos objetivos, dos quais se destacam: a comprovação de teorias correspondentes, o desenvolvimento de destrezas manuais e a motivação dos alunos para o ensino de ciências. Consideramos importante contrapor as atividades práticas com o ensino expositivo unidirecional, que incentiva um comportamento passivo e conformador, e defendemos também que, no ensino de ciências, deve-se considerar que nem todos os alunos seguirão a carreira científica, sendo, então, de vital importância que os conhecimentos adquiridos sejam de utilização cotidiana por parte dos alunos.

O objetivo da pesquisa foi analisar o ensino de recursos pedagógicos voltados para atividades práticas na formação inicial de três faculdades de biologia. Procurou-se saber dos licenciandos a frequência de utilização dos

¹ Título completo do Trabalho de Conclusão de Curso, defendido em outubro de 2008: *Atividades práticas e o ensino de ciências: uma análise na formação inicial em biologia*.

² Existem outros sinônimos como *trabalho prático* ou simplesmente *prática*, sendo este primeiro mais utilizado em textos em espanhol e inglês.

recursos pedagógicos na formação inicial, e se eles se sentem seguros ou preparados para usá-los em aulas futuras. Adicionalmente, foi investigado quais desses recursos são considerados de maior importância para um bom ensino de ciência.

METODOLOGIA

Os dados foram obtidos através das respostas dos questionários aplicados a 98 alunos de disciplinas relacionadas à formação profissional, dos períodos finais da licenciatura, que lidam com ensino de recursos pedagógicos a serem utilizados no exercício futuro de atividades práticas em aulas de ciências.

Foram pesquisados alunos de três universidades: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, com 28 alunos e 3 professores respondentes; Universidade Estadual do Rio de Janeiro / Faculdade de Formação de Professores - UERJ/FFP, com 56 alunos e 4 professores respondentes; e o Centro Universitário da Cidade do Rio de Janeiro (UNIVERCIDADE), com 14 alunos e 1 professor respondente. Algumas respostas dos questionários foram transcritas para o presente trabalho, utilizando a sigla da universidade e o número do aluno como reconhecimento do aluno que é anônimo.

O questionário estava dividido em duas partes: a primeira envolveu o perfil dos licenciandos respondentes e seus dados pessoais (idade, sexo, etc.), e continha questões sobre leituras de textos da área e vivências culturais; a segunda tratava diretamente de aspectos relativos às concepções da natureza da ciência. Nessa parte havia perguntas sobre o significado de ciência e método científico, assim como sobre o ensino de recursos pedagógicos.

Este trabalho explorou os dados obtidos a partir das respostas da terceira pergunta, da qual estava subdividida em uma tabela e uma questão complementar. A tabela engloba os dez recursos pedagógicos considerados nesta investigação e as duas perguntas associadas a esses recursos. Solicitou-se aos licenciandos responderem o quão frequente o recurso em questão foi utilizado em sua formação (sempre, bastante, raramente, nunca e não sei), e se eles se sentiam seguros/preparados na utilização do devido recurso em aulas futuras (sim, pouco, não, não sei). A pergunta complementar a essa tabela requisitava a escolha de dois dos recursos listados que o licenciando considerasse de alto valor, tendo que justificar suas escolhas.

Os recursos pedagógicos encontram-se descritos apenas pelo nome, sem detalhes sobre o seu significado. A seguir, está sendo anunciado cada recurso indagado no questionário com uma breve descrição comentada. Tal trabalho foi apoiado em Krasilchik (2004), que amplia a denominação dos "recursos" para "modalidades didáticas", considerando-as como modos, maneiras de se ministrar uma aula. O termo *recurso pedagógico* foi adotado, uma vez que pode ser interpretado como mais diferenciado e menos limitado. Em uma aula de campo, pode-se fazer uma experimentação, depois haver um debate sobre os fenômenos observados e, por fim, cada grupo de alunos fazer um seminário sobre uma parcela do fenômeno. Entende-se aqui esse termo, recurso

pedagógico, como uma parte da aula que está sendo desenvolvida, uma ferramenta do professor utilizada somente durante o momento da aula, emprega-se o termo *recursos pedagógicos de aulas práticas* como uma modalidade didática.

Os respondentes foram, então, questionados sobre os seguintes recursos:

a) Observação de Fenômenos Naturais

A observação como um recurso de atividades práticas no ensino de ciências não é meramente a ação de olhar, ver algum fenômeno sem considerações teóricas prévias. O professor, ao utilizar esse recurso, deve advertir os alunos para certos cuidados, por exemplo: como olhar, para onde direcionar o olhar (GIL-PÉREZ, 2001). Caso isso não ocorra, a classe desavisada pode perambular pelo objeto de estudo sem extrair informações necessárias para um melhor entendimento.

b) Investigação e Solução de Problemas

A investigação supõe hipóteses já definidas ou gera novas hipóteses para uma devida refutação. A solução de problemas é a refutação de hipóteses falhas, ou a aceitação, mesmo que provisória, das hipóteses consideradas como "certas". Ao identificar possíveis problemas e propor outras hipóteses para a solução dos mesmos, estar-se-á trabalhando com o desenvolvimento da aptidão científica no aluno, assim como sua interatividade com seus colegas. O professor não deve perder a oportunidade de utilizar esse recurso em grupo, aumentando ainda mais o entendimento da dimensão da ciência como um processo social e o conhecimento científico como "um constante jogo de hipóteses e expectativas lógicas, um constante vaivém entre o que pode ser e o que é (PRAIA, 2002, p. 255).

c) Seminários

O seminário é um recurso de comunicação direta de um ou mais alunos com o professor e o resto da turma. Para ter um domínio dessa comunicação, deve-se primeiro ter o domínio do assunto em questão. Logo, o seminário pode suscitar conhecimentos já adquiridos pelos alunos ou ser uma etapa de divulgação de alguma pesquisa feita por eles. E como precisam desse conhecimento para apresentar algo, dedicam-se a "procurar em bibliografias e sites o máximo de informação (acabando) aprendendo ainda mais". (aluno FFP 42).

d) Experimentação

Esse recurso metodológico costuma ser o mais identificado como "científico", isto é, na experimentação, ocorre manipulação do objeto de estudo visando isolar variáveis e obter mais informações sobre o objeto. O uso exclusivo desse recurso pelo professor, sem a participação direta dos alunos, pode tornar a atividade semelhante a uma aula expositiva convencional.

e) Debates (Discussões)

Diferente dos seminários, os debates são bidirecionais, ajudando mais intensamente a elaborar argumentos e formar opiniões. Criam um clima de

coletividade em que os alunos aprendem a respeitar as opiniões dos outros e a colocar sua opinião perante seus colegas. Estimulam a auto-estima, a retórica e o respeito.

Os debates geralmente são resultados de outro recurso pedagógico prático, como um seminário, ou experimento, mas também podem ocorrer a partir de uma aula expositiva. Já as discussões têm um caráter mais randômico, mais dinâmico, não sendo então fruto de um planejamento longo. A discussão sobre o debate como recurso é bastante importante para estimular a criatividade e a iniciativa dos próprios alunos, já que é um recurso espontâneo.

f) Atividades Lúdicas

Incluem desde jogos didáticos, como os de tabuleiro, até atividades extraclasse, como brincadeiras motoras. Vale lembrar que só as atividades lúdicas com finalidades pedagógicas são consideradas como recursos didáticos, ou seja, é interessante que venham acompanhadas de discussão e/ou explicação antes, ou até mesmo após a atividade em questão.

g) Saídas de Campo

Esse recurso é utilizado de formas diversas: em longas viagens a locais naturais pouco degradados pelo homem, a locais culturais como museus e centros culturais, ou mesmo a ambientes naturais dos arredores da escola. Em uma praça pública, pode-se, com o auxílio de um segurança ou inspetor da escola, ter aulas com temas sobre botânica, história, cidadania, entre outros; em algum comércio perto (loja), pode-se ter a oportunidade de discutir emprego, contabilidade e outros temas. Essas alternativas são pouco presentes na cultura dos licenciandos de biologia, que consideram saída de campo apenas para locais de beleza exuberante e cênica. O aluno FFP 11, por exemplo, afirmou que a saída de campo "possibilita ao aluno compreender o conteúdo teórico no ambiente *natural*.." (grifo do autor).

h) Utilização de Laboratório

Laboratórios são salas preparadas especialmente para a aplicação de experimentos ou para observações criteriosas, feitos ou não pelos alunos. Geralmente são espaços fechados, munidos de sistemas e experimentos previamente preparados pelo professor para poupar tempo, ou mesmo por kits. Na maioria das vezes, a utilização de laboratórios permite a manipulação de materiais e equipamentos com os quais os alunos não estão acostumados; facilita a observação de fenômenos, o controle de variáveis e interpretação de resultados e de suas anomalias (CARVALHO, 2003; KRASILCHIK, 2004), constituindo-se então em oportunidades singulares de aprendizado. No entanto, não é o único lugar a se fazer experimentação, e tampouco a experimentação é a única coisa a ser feita.

i) Utilização de Modelos Concretos/3D

Modelos concretos/3D são recursos visuais manuseáveis, feitos de acrílico, plástico, silicone ou outros materiais, que funcionam com o intuito de simular alguma estrutura já existente. Podem ser citados aqueles que apresentam formas de feto, órgãos sexuais (tanto animais, quanto vegetais), maquetes,

organismos microscópicos, entre outros. Geralmente a escolha por esses modelos provém da dificuldade em se utilizar o objeto real, a exemplo de modelos de células, de membrana plasmática, mosquitos, pólen, modelos geográficos, exemplos de erosões, modelos de aparelhos reprodutores, de embriogênese, entre diversos outros.

j) Recursos Computacionais

Os recursos computacionais são instrumentos de TI (Tecnologia da Informática), veiculados ao ensino como, programas educativos, jogos, *softwares* de apresentação para visualização em seminários dos alunos, criação de sítios de internet para divulgação científica pelos alunos. A utilização desses recursos está sendo facilitada devido à diminuição de custos do acesso à internet em casas comerciais (comumente chamadas de *Lan Houses*) e também pela recente distribuição de laptops para professores da Rede Estadual e Municipal de Ensino.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A **Tabela 1** expressa as respostas dadas para a primeira pergunta: *Como esse recurso foi utilizado ao longo de sua formação?*. É possível verificar que, na percepção dos licenciados, os recursos mais freqüentes são seminários (1º) e debates (2º), e os menos freqüentes são os modelos concretos (10º) e recursos computacionais (9º).

Tabela 1: Freqüência de utilização dos recursos percebida pelos licenciandos (%)

	Sempre	Bastante	Raramente	Nunca	Não Sei	S/ Resp.
Obs. de Fenômenos Naturais	17,3	43,9	36,7	1,0	1,0	0,0
Inv. E Solução de Problemas	20,4	44,9	27,6	2,0	4,1	1,0
Debates (Discussões)	43,9	42,9	11,2	1,0	1,0	0,0
Seminários	49,0	42,9	6,1	0,0	1,0	1,0
Experimentação	11,2	40,8	42,9	1,0	1,0	3,1
Atividades Lúdicas	3,1	27,6	54,1	8,2	5,1	2,0
Saídas de Campo	11,2	48,0	36,7	4,1	0,0	0,0
Uso de Laboratórios	25,5	51,0	20,4	2,0	0,0	1,0
Uso de Mod. Concretos 3D	4,1	16,3	55,1	18,4	6,1	0,0
Uso de Rec. Computacionais	7,1	16,3	55,1	21,4	0,0	0,0

Apesar de o ítem "atividades lúdicas" possuir somente 3,1% de respostas "sempre", indicando a menor frequência entre os demais recursos, ao compararmos com as respostas "nunca" dos dois últimos recursos, pode-se observar que esses últimos são bem menos utilizados.

A **Tabela 2** foi baseada na pergunta seguinte: *Você se sente seguro/preparado para utilizar esses recursos em suas aulas futuras?*. O intuito dessa questão foi tentar descobrir se a utilização dos recursos pelos professores, ao longo da formação inicial, influencia o preparo do aluno para o futuro uso. E, em relação aos dois mais frequentes (seminários e debates) e aos dois menos frequentes (modelos concretos e recursos computacionais), pode-se observar uma relação aparentemente direta entre frequência e preparo. Na opinião dos licenciandos, os recursos mais seguros foram também os seminários e debates, e os menos seguros foram os modelos concretos e recursos computacionais.

Tabela 2: Segurança e preparo dos licenciandos no uso dos recursos (%)

	Sim	Um pouco	Não	Não Sei	S/ Resp.
Obs. de Fenômenos Naturais	60,2	32,7	3,1	2,0	2,0
Inv. e Solução de Problemas	50,0	39,8	7,1	2,0	1,0
Debates (Discussões)	67,3	26,5	3,1	1,0	2,0
Seminários	70,4	24,5	2,0	1,0	2,0
Experimentação	50,0	31,6	11,2	3,1	4,1
Atividades Lúdicas	43,9	33,7	10,2	9,2	3,1
Saídas de Campo	49,0	37,8	8,2	2,0	3,1
Uso de Laboratórios	50,0	36,7	5,1	4,1	4,1
Uso de Mod. Concretos 3D	38,8	27,6	20,4	8,2	5,1
Uso de Rec. Computacionais	30,6	30,6	28,6	7,1	3,1

A terceira pergunta do questionário foi responsável pela elaboração da **Tabela 3**: *Escolha dois dos recursos listados, na tabela anterior, que você considere de alto valor para ser utilizado, de modo geral, nas aulas de ciências / biologia. Justifique suas escolhas.* A partir das respostas, foi possível observar que os recursos mais escolhidos são os recursos que podem ser considerados como os mais característicos de atividades de pesquisa biológica, a saber: "saída de campo" e "experimentação". E os recursos com menos índices de escolha (modelos concretos, atividades lúdicas e recursos computacionais) não são comumente considerados como atividades de pesquisa científica.

Tabela 3: Escolhas dos recursos de alto valor para os licenciandos (%)

Recursos escolhidos	1ª opção	2ª opção
Saída de Campo	24	24
Experimentação	17	14
Discussão (debates)	13	13
Uso de Laboratório	8	16
Observações de Fenômenos Naturais	13	5
Investigação e/ou Solução de Problemas	9	7
Seminários	4	4
Utilização de Modelos Concretos 3D	3	6
Atividade Lúdica	3	2
Recursos Computacionais	1	2

Um aspecto interessante nas respostas dos licenciandos foi considerar os debates como um dos três recursos mais importantes, o que nos leva a pensar que esse fato representa a percepção da Ciência como um processo de construção humana e que é muito importante o diálogo entre os pares.

Ao comparar as três tabelas apresentadas, pôde-se averiguar que os três recursos menos frequentes também são os menos seguros e os menos escolhidos (com uma pequena diferença na ordem). Presume-se que essa relação esteja ligada ao tipo de ensino que os licenciandos vivenciam nas faculdades.

CONCLUSÃO

Os dados apontam para a existência de uma relação positiva entre os recursos considerados mais frequentes e os considerados mais seguros (seminários e debates). Assim como se pode detectar uma associação entre os menos frequentes e os menos seguros (modelos concretos e recursos computacionais). Esses dados indicam que quanto mais o recurso foi utilizado, mais os licenciandos se sentiram seguros. É difícil não generalizar essa afirmação para todo e qualquer recurso, mas tal afirmação pode ser amenizada com a possibilidade de existir algum outro fator que influencie nas respostas dos alunos.

Ao observar e comparar os recursos menos frequentes, que também são considerados como os menos seguros, com os dados de escolha da Tabela 3,

percebe-se que ocorrem coincidências com os menos escolhidos. Supõe-se que haja pouca divulgação sobre técnicas educacionais capazes de melhorar o aproveitamento desses recursos. Adicionalmente, ao comparar esse aspecto com as respostas dos professores, nota-se que os mesmos utilizaram pouco os modelos concretos como recurso (cinco respostas de oito professores), assim como os recursos computacionais (seis respostas de oito professores).

Pode-se considerar que esse resultado tem relação com o modo como os professores da licenciatura foram, eles mesmos, formados inicialmente, mas esses são dados que a presente pesquisa não contemplou. Olhando pormenorizadamente a Tabela 3, nota-se que os recursos mais escolhidos são os recursos voltados para a atividade científica (saída de campo, experimentação, debates, laboratório, etc.) e os três menos escolhidos são exatamente os que são menos qualificados como atividades científicas (modelos concretos, atividades lúdicas e recursos computacionais); portanto podendo ser considerados pelos alunos menos significantes para o ensino em aulas de ciências.

Por fim, conclui-se que é necessário uma atenção maior como o ensino de recursos pedagógicos como ferramentas para o ensino de atividades práticas em ciências. E o futuro professor não deve ter somente conhecimentos científicos específicos e conhecimentos pedagógicos de uma maneira desconexa. Afirma-se, com esse trabalho, a necessidade de repensar e inovar os meios de ensinar os diversos aspectos da complexidade da ciência e de sua atividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBERÁ, O. & VALDÉS, P. El Trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: Una Revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.
- CARVALHO, Washington Luiz Pacheco *et al.* O Laboratório Didático e o Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Professores de Química. In: *Núcleos de Ensino da UNESP*, p. 306-317, 2003.
- GIL-PEREZ, Daniel *et al.* Para uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- HODSON, Derek. Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
- KRASILCHIK, Myriam. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 2004.
- MEC-Brasil, *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Brasília Secretaria de Educação Fundamental, 1998.
- PRAIA, João, CACHAPUZ, António e GIL-PÉREZ, Daniel. A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência: Contributos para uma Reorientação Epistemológica. *Revista Ciência e Educação*, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

A LITERATURA DE FICÇÃO CIENTÍFICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO: DISCUSSÃO DA ÉTICA PROFISSIONAL E DO SABER-FAZER DA CIÊNCIA EM SALA DE AULA

Literature of scientific fiction as education strategy: discuss of ethics and the research in classroom

Lêda Glicério Mendonça – ledagmendonca@gmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Diretoria de Pós-graduação e Pesquisa, Rua Lúcio Tavares, n. 1045, sala 109, Nilópolis – Rio de Janeiro. CEP: 26530-060

Submetido em: 23/03/2009 Aprovado em: 18/05/2009

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de relatar uma experiência em sala de aula em que se abordou o tema “ética profissional e na pesquisa” com auxílio de estratégias baseadas na arte. Nesse caso, foi utilizada a leitura dramatizada de trechos de livros de ficção-científica como ponto de partida para a reflexão e a discussão dos temas. Após a aplicação dessa estratégia, foi proposta aos alunos a produção de um texto analítico sobre as obras apresentadas, embasado nos documentos legais comentados em sala de aula.

Palavras-chave: estratégia de ensino; artes; ficção científica; literatura

ABSTRACT:

This article has the objective to relate the experience in classroom about the professional ethics and the paper of the committees of ethics in the research using strategies based on arts. This pedagogical practice has based in the reading of the fiction scientific text and after this in a theatric interpretation by pupils. After the application of this strategy was proposal to the pupils the production of an analytical text about the books presented based in the legal texts presented in classroom. This practical pedagogical served as an interesting tool and of easy access for the formation citizen.

Keywords: ethical, education strategy, arts, scientific fiction

"Um professor que mantém vivo a curiosidade, que gosta de estudar, investigar imagens para a sua prática em sala de aula e levar os seus alunos ao encontro com a linguagem da arte sem forçar uma construção do sentido "correto" ou único, veste sandálias de professor-pesquisador, envolvendo com a mais fina atenção sua pele pedagógica, dando sustentação para pisar em terras ainda desconhecidas. Não lida com as certezas e com reducionismo simplistas, mas com a compreensão e a articulação da complexidade."(MARTINS E PICOSQUE, 2006)

INTRODUÇÃO

Este trabalho traz como proposta relatar uma experiência vivenciada na disciplina "Boas Práticas de Fabricação e Legislação," ministrada no último período do Curso Superior de Tecnologia de Produtos Naturais, no Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis-RJ – atual Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) –, em que foram utilizados textos de ficção científica como geradores de discussões sobre a ética. A abordagem do Código de Ética Profissional e a necessidade dos Comitês de Ética em Pesquisa (CEPs) são tópicos abordados na ementa da referida disciplina.

No decorrer da experiência docente do pesquisador em cursos da área tecnológica e na sua atuação profissional em indústria de medicamentos, notou-se que os alunos concluem a graduação bem preparados no que diz respeito aos aspectos técnicos, porém sem maiores preocupações com os aspectos éticos de sua atuação profissional. Esse fato deve-se, em parte, ao perfil das instituições tecnológicas e do seu quadro docente. Normalmente não há tempo hábil para a discussão sobre os impactos que a ciência e a tecnologia podem desencadear na sociedade, pois é necessário cumprir programas extensos em conteúdo, em uma área em que os adventos tecnológicos vão se aprimorando em uma velocidade vertiginosa.

No mundo globalizado, onde a concorrência é grande, o futuro profissional precisa, cada vez mais, estar familiarizado com as novas tecnologias, que rapidamente vão se tornando obsoletas. Sendo assim, há pouco espaço para as discussões sociais em sala de aula, e o aluno se transforma no "detentor da técnica". O mercado de trabalho atual pede um profissional que atenda em várias frentes, aquele que tenha várias habilidades e que, principalmente, possua percepção para detectar possíveis problemas, além de agilidade e criatividade para resolvê-los. Por esse motivo, faz-se necessária a formação do ser integral e a humanização dos profissionais das áreas tecnológicas. A percepção e a criatividade são capacidades que podem ser desenvolvidas no indivíduo, desde que lhe sejam dadas oportunidades de problematizar e criar, ou, até mesmo, de perceber sentidos em fontes que, "a priori", não seriam convencionais. Nesse ponto, defende-se a educação baseada nas artes como importante ferramenta de contextualização e de extração de sentidos do mundo fora da sala de aula, pois como afirma Japiassu (2007, p. 140)

O entendimento da arte como *processo de cognição* que mobiliza tanto o intelecto como a intuição ou afetividade do sujeito desafia o paradigma científico positivista da modernidade a reconhecê-la como modalidade cultural de pensamento(ação).

Uma questão importante, levantada por Mortimer (2002), diz respeito à formação de cidadãos para uma ação social responsável, que estaria relacionada à tomada de decisões. Ainda segundo esse autor, vários pesquisadores nessa área de currículo, principalmente fora do Brasil, tendem a estudar a simulação de processos de tomada de decisão, em sala de aula, com problemas hipotéticos, utilizando *role playing* ou desempenho de papéis como estratégia de ensino, em diferentes áreas do conhecimento

Não é raro a relação que o senso comum faz do saber técnico de um profissional graduado com o saber ético do profissional, pois,

não é raro encontrar pessoas que julgam que o comportamento ético de um médico (ou de qualquer outro profissional) seja diretamente relacionado à sua competência técnica, como se da utilização de uma técnica derivasse uma valoração moral daquele ato Rego(2008, p. 484)

Frente a essa assertiva se faz necessário fomentar as discussões éticas no trajeto formativo do profissional egresso. Dessa forma, a proposta aqui apresentada é a utilização da Ficção-científica como fonte de temas geradores de discussão em relação aos aspectos éticos do proceder profissional e no saber-fazer ciências.

METODOLOGIA

CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, apoiada em relatos realizados pelos sujeitos e observações efetuadas pelo pesquisador. Esse trabalho consistiu em uma análise da aplicação de uma estratégia de ensino, para o Curso Superior de Tecnologia em Química com ênfase em Produtos Naturais, na disciplina "Boas Práticas de Fabricação e Legislação". A disciplina em questão foi ministrada no último período do curso Superior em Tecnologia em anteriormente citado.

SUJEITOS ENVOLVIDOS

Os sujeitos envolvidos na pesquisa foram os alunos regularmente matriculados no último período do curso Superior de Tecnologia em Química com ênfase em Produtos Naturais das turmas do segundo período letivo de 2006 e do segundo período letivo de 2007. A turma do primeiro período letivo de 2007 funcionou como grupo controle, e, nesse momento, a estratégia de

ensino não foi aplicada. Os grupos são caracterizados da seguinte forma: (a) turma 2/2006 com 9 alunos, apenas um do sexo masculino; (b) turma 1/2007 com 2 alunas; (c) turma 2/2007 com 6 alunos, apenas 1 do sexo masculino.

A ESTRATÉGIA DE ENSINO

A estratégia de ensino aplicada em sala de aula, foi a apresentação do trecho "Uma nova entrevista" do livro *Lição de Prático* de Maurício Luz, e trecho final do capítulo 4 do livro *Oryx e Crake* de Margaret Atwood, ambas obras literárias do gênero ficção-científica. Uma fase antecessora dessa prática pedagógica foi a introdução do conteúdo teórico com a apresentação das legislações pertinentes, utilizando aulas expositivas convencionais. No caso do Código de Ética Profissional, o texto legal foi a Resolução nº 927 - Código de Ética dos Profissionais da Química; e, para a abordagem da constituição dos Comitês de Ética na Pesquisa, os textos legais foram Código de Nuremberg e a Resolução CNS nº196 de 1996 que instituiu a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), seguidas das resoluções RE CNS nº 251 de 1997, RE. CNS 292 de 1999, RE CNS nº 303 de 2000, RE CNS nº 304 de 2000, RE CNS nº 340 de 2004, RE CNS nº 347 de 2005.

Os textos de ficção científica citados anteriormente foram entregues aos alunos, em cada uma das turmas, em seu tempo. Estes foram divididos em grupos de três componentes no mínimo. Antes da leitura do texto para a familiarização com a temática e a organização da leitura dramatizada (Figura 1), um resumo do todo da obra foi feito pelo professor. Os alunos realizaram a representação e, depois o debate foi iniciado, utilizando como gerador de discussão as situações vivenciadas nos textos de ficção científica. O professor atuou como mediador de maneira a conduzir o debate, sempre fazendo menção às legislações correlacionadas. Finda essa parte da atividade, foi proposta aos alunos a preparação de uma produção textual crítica das situações evidenciadas nos textos, onde eles deveriam apontar suas percepções, apoiados nos textos legais como referencial teórico.



Figura 1. Alunos em momento de leitura e apropriação do texto de ficção-científica. Turma 2/2006

ASPECTOS ÉTICOS

Essa pesquisa faz parte da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência do Programa de Pós-graduação Stricto-senso do Instituto Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, aprovado pelo Comitê de Ética na Pesquisa em novembro de 2007, com o nº de Protocolo 437/07. Os alunos envolvidos autorizaram a utilização de imagem para efeitos de pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de ficção científica como apoio para o ensino de “Boas Práticas de Fabricação e Legislação” foi realizado nas turmas 2/2006 e 2/2007. Os tópicos “Código de ética do Profissional Químico” e “Código de Ética na Pesquisa com seres humanos” fazem da parte do conteúdo programático e se configura como um momento de reflexão importante para a formação humanística do aluno.

O PORQUÊ DA ESCOLHA DAS OBRAS

Os dois livros tratam de distopias. As distopias são frequentemente criadas como avisos, ou como sátiras, mostrando as atuais convenções sociais e limites extrapolados ao máximo. Nesse aspecto, diferem fundamentalmente do conceito de utopia, pois as utopias são sistemas sociais idealizados e não têm raízes na nossa sociedade atual, figurando em outra época ou tempo ou após uma grande descontinuidade histórica. Uma distopia está conectada intimamente à sociedade atual. Um número considerável de histórias de ficção científica que ocorrem num futuro próximo, como as duas obras supra citadas, usam padrões distópicos de uma companhia de alta tecnologia dominando um mundo em que os governos nacionais se tornaram fracos. As obras *Oryx e Crake* de Margaret Atwood, e *Lição de Prático*, de Maurício Luz, foram selecionadas porque são entremeadas por fatos científicos absolutamente factíveis de acontecer, ou que já tiveram algum precedente histórico. No decorrer de todo o texto são colocados questões de ética. A seguir, são apresentados pequenos resumos das obras.

Oryx e Crake: O enredo é narrado por Jimmy, um homem que cresceu nos Complexos, centros de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos que abrigavam somente as pessoas brilhantes que os geriam. A vaidade e a soberba de seu melhor amigo, Crake, provocou uma epidemia disseminada por um medicamento que fulminou a maior parte da humanidade, ficando intacto somente um ecossistema criado por ele onde viviam criaturas denominadas de "Crakers", que, na concepção de Crake, seriam a tradução mais perfeita de seres vivos. Durante toda a história, as reminiscências de Jimmy retratam uma humanidade que coloca sempre o desenvolvimento científico um passo à frente da moral, e essa característica é justamente o que traz à discussão os aspectos éticos na pesquisa, abordados na prática pedagógicos aqui proposta.

O texto selecionado nessa obra, para a representação e a discussão, é a parte final do quarto capítulo. É um diálogo tenso entre os pais de Jimmy. Ele, um cientista da empresa NovaPeles, consegue desenvolver um processo de neuroregeneração a partir de enxerto de células de neocórtex humano em animais de laboratório chamados porcos. Essa descoberta traria a possibilidade de total reabilitação de pacientes pós-derrame. Ela, uma cientista afastada de sua profissão por escolha própria, desgostosa com o sistema corrupto e altamente exploratório, não consegue aceitar o contentamento do marido com tal descoberta. No diálogo, observa-se a satisfação do pai de Jimmy com a possibilidade de prosseguir com suas pesquisas devido ao financiamento da empresa, independente de como a descoberta será utilizada ou explorada; e a contrariedade da mãe de Jimmy, que sabe que essa descoberta poderá dar falsas esperanças às pessoas, já que receberão o tratamento enquanto tiverem condição de pagar por ele, pois, caso contrário, não terão toda a terapia atendida. A maneira como a pesquisa é conduzida e o

tratamento dispensado aos voluntários-cobaias também são pontos importantes de discussão baseados nos princípios descritos no Código de Nuremberg: o experimento deve ser conduzido de maneira a evitar todo sofrimento e danos desnecessários, quer físico, quer mental. A figura 2 ilustra uma aluna, da turma 2/2007, após a leitura dramatizada, expor suas percepções e colocando os fatos relevantes do texto em discussão. Em paralelo, os outros alunos buscavam o trecho citado e teciam comentários. A professora-pesquisadora atuava nesse instante, fazendo a conexão dos fatos expostos, com os textos legais de interesse na aula.



Foto 2: Leitura dramatizada da obra "Oryx e Crake". Turma 2/2007

A história do livro *A lição de Prático* é desdobrada em torno de clonagem humana como instrumentalização para o processo de revitalização, desenvolvido por um cientista chamado Dr. Schnartz. A revitalização consistia no transplante do cérebro do paciente-contratante para um o corpo de um clone jovem e saudável, o que permitiria ao indivíduo a possibilidade da vida eterna com a vitalidade de um homem sadio. Porém essa promessa não pode ser cumprida em sua totalidade. O Núcleo Revitalização, onde se guardavam os clones encomendados em um dado momento, foi destruído por um grupo de fanáticos da Seita do Deus Único (SDU), impossibilitando o prosseguimento das revitalizações já contratadas. O "jeitinho brasileiro" para solucionar essa

situação foi sugerido pela Dr^a. Tornatutto: os pacientes que estavam na fila de espera aguardariam o momento do transplante definitivo dos cérebros no corpo de porcos. O processo foi chamado de revitalização temporária. Frente a essa situação inusitada, os resultados só poderiam ser desastrosos e constrangedores, um campo fértil para as discussões sobre ética necessárias na prática pedagógica aqui proposta. Nesse sentido, a pesquisa envolvendo seres humanos deverá sempre tratá-los em sua dignidade, respeitá-lo em sua autonomia e defendê-los em sua vulnerabilidade. (CNS 196/96)

O texto selecionado dessa obra foi o capítulo central intitulado "Uma outra entrevista." Nesse momento, os pesquisadores Schnartz e Tornatutto divulgam para a sociedade como será o processo de revitalização temporária. Nessa entrevista, as condições evidentes de constrangimento ao cliente são questionadas pelo entrevistador e ironicamente rebatidas pela Dr^a. Tornatutto. A leitura dramatizada realizada na turma 2/2006 foi muito proveitosa. O fato do autor ser brasileiro favoreceu a identificação imediata das questões postas no texto, e a maneira irônica que o texto foi construído caiu imediatamente no gosto dos alunos, conforme mostra Figura 3.



Figura 3: Leitura dramatizada da obra "Lição de Prático" Turma 2/2006

Essa obra permite uma discussão bastante importante sobre o contexto nacional, pois há a abertura também para questões políticas próprias de nosso país, como por exemplo, o tratamento dispensado pelo governo às pesquisas de doenças órfãs e negligenciáveis. O texto, mesmo tratando de assuntos densos, é leve, malicioso e recheado de humor, o que cai imediatamente no gosto dos alunos, que se identificam com a linguagem.

Até há bem pouco tempo, a ficção científica era vista frequentemente como uma literatura de segunda categoria, provedora de diversão barata e escapista. Nos anos 70, surgiram os primeiros estudos que a reabilitavam, como o de Scholes, que, defendendo a literatura cujo imaginário se projeta no futuro, afirmou que ela é extremamente relevante não só quando alerta sobre a consequência de ações ainda não realizadas, mas também quando “nos faz sentir essas consequências, em nossos corações e nossas vísceras.” (SCHOLES *apud* LA ROQCUE, 2007). Sendo assim, é perfeitamente factível que as obras de ficção científica venham a anteceder discussões técnicas, científicas e éticas que existirão na prática. Esse fato provoca o senso crítico, a percepção, o questionamento, condições propícias para a formação cidadã.

Em um estudo exploratório realizado anteriormente, percebeu-se que o ensino de “Boas Práticas de Fabricação e Legislação” e disciplinas afins é baseado principalmente em leituras de normas e textos escritos no quadro negro, sem nenhuma preocupação com a melhoria da qualidade de ensino. Nesse caso, o aluno atua de forma passiva e há a valorização da memorização de informações sem a preocupação com a contextualização e a reflexão dos conteúdos discutidos (MENDONÇA, 2007).

Essa prática pedagógica trouxe resultados que levaram à melhoria da compreensão, interesse e fixação dos conteúdos, bem como à formação do ser integral, capaz de perceber as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Vivenciando situações, mesmo que ficcionais, o aluno coloca-se em de um problema e vê-se estimulado a racionalizar soluções ou opiniões sobre o assunto. No caso presente, os alunos apresentaram maior interesse pela temática durante o processo de dramatização como mostra a figura 2.

Essa prática foi utilizada, com sucesso, anteriormente, na formação de professores, utilizando arte para a extração de sentidos e problematização (TELLES, 2006). O ponto mais delicado dessa prática é a mediação do professor para a condução satisfatória do assunto, já que nenhuma mediação é totalmente imparcial. As produções textuais pós-leitura do texto de ficção científica ultrapassaram as expectativas, pois os alunos, de uma forma geral, aprofundaram-se nas discussões, pesquisaram outros textos além dos legais apresentados em sala, de aula dando respostas muito mais ricas do que poderiam dar em uma questão de prova. Sendo assim, essa prática se configurou-se também como um meio efetivo de avaliação em adição às clássicas provas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estratégia de ensino utilizada com base em leitura e dramatização de texto de ficção científica foi satisfatória no que diz respeito a uma maior racionalização do assunto por parte dos alunos e se configurou como um método aditivo de avaliação fugindo do trauma habitual causado pelas provas convencionais. A utilização de literatura possibilita a construção da cidadania e uma formação mais humanista aos alunos da área tecnológica, sempre tão fechada em seus aspectos técnicos.

REFERÊNCIAS

BOAL, Ausguto. **Teatro Legislativo**. Versão Beta. Rio de Janeiro; Civilização Brasileira.1996.

Conselho Federal de Farmácia - RESOLUÇÃO TOMADA NA 104ª REUNIÃO ORDINÁRIA REALIZADA EM 10 E 11 DE NOVEMBRO DE 1970 - Nº 927 - Código de Ética dos Profissionais da Química

JAPIASSU, Ricardo. A arte na educação de crianças, jovens e adultos. In: **A linguagem teatral na escola: pesquisa, docência e prática pedagógica**. Campinas. Ed.Papirus, 2007, p.140.

La ROCQUE L; KAMEL C. A literatura de ficção científica questiona a ciência e sua ética em *A Lição de Prático*, de Maurício Luz, e *Oryx e Crake*, de Margaret Atwood. **X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (RED POP – UNESCO)**, y IV Taller "Ciencia, Comunicación y Sociedad" San José; Costa Rica, 9 al 11 de mayo, 2007.

MARTINS, M. C.,PICOSQUE, G.. Professor-escavador de sentidos. In: **Arte Educação: Experiências, questões e possibilidades**, São Paulo, 1ª edição Editora Expressão e Arte. 2006.

MENDONÇA LG, LEITE S Q M. Uso de desenho animado como estratégia de ensino de Boas Práticas de Fabricação em Farmácia para educação profissional técnica de nível médio. **Anais do Congresso VI ENPEC**, Florianópolis: UFSC 2008.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2(1)36-59, 2002.

*Sergio Rego, Andréia Patrícia Gomes, Rodrigo Siqueira-Batista. Bioética e Humanização como Temas Transversais na Formação Médica**REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA482 32 (4) : 482–491; 2008

RESOLUÇÃO 196/96 que instituiu a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)

RESOLUÇÃO Nº 251, DE 07 DE AGOSTO DE 1997 - Aprovar as seguintes normas de pesquisa envolvendo seres humanos para a área temática de pesquisa com novos fármacos, medicamentos, vacinas e testes diagnósticos;

Res. CNS 292/99 sobre pesquisas com cooperação estrangeira

RESOLUÇÃO Nº 303, DE 06 DE JULHO DE 2000 - área temática especial "reprodução humana".

RESOLUÇÃO Nº 304, DE 09 DE AGOSTO DE 2000- área temática especial "populações indígenas".

RESOLUÇÃO Nº 340, DE 8 DE JULHO DE 2004 coleta, processamento, uso e armazenamento de dados e materiais genéticos humanos,

RESOLUÇÃO Nº 347, DE 13 DE JANEIRO DE 2005 - armazenamento e utilização de material biológico humano.

TELLES, João A, **Pesquisa educacional com base nas artes: pensando a educação dos professores como experiência estética**, Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 32, n.3, p. 509-530, set/dez 2006.

C&I

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: EDUCANDO PARA UMA NOVA SOCIEDADE – RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA

Environmental education: educating for a new society – report of an experience

Maria Francisca Ribas Avancini

mavancini@unicruz.edu.br

Mestranda em Ensino Científico e Tecnológico na Universidade Regional do Alto Jacuí de Santo Ângelo - URI

Universidade de Cruz Alta – Departamento do Curso Técnico em Enfermagem – rua Andrade Neves, 308, CEP 98.025.810, Cruz Alta - RS

RESUMO

O desenvolvimento econômico, o comportamento consumista e o desperdício causam degradação ambiental que uma mudança na sociedade poderá reverter esse processo. Essa mudança poderá ocorrer através da Educação Ambiental, se essa for abordada sob enfoque social, econômico, político, cultural e humanista. Aqui se descreve uma experiência em Educação Ambiental que mostra ser possível sensibilizar e mobilizar indivíduos na busca de soluções para os problemas causados pelo ser humano ao ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: desenvolvimento; degradação ambiental; sensibilização; mudança; sociedade.

ABSTRACT

The economic development, the consumerist behavior and the waste cause environmental degradation that a change in the society will be able to reverse through the environmental education if this is under social, economic, politic, cultural and humanist focus. The experience in Environmental Education, here is described, shows that it is possible, to the sensitization and to the mobilize individuals in the search of solutions to the problems caused by the human being to the environment.

KEYWORDS: development; environmental degradation; sensitization; change; society.

INTRODUÇÃO

A partir da Revolução Industrial, no século XVIII, a industrialização, a explosão demográfica e o modo de desenvolvimento, incentivando a ideologia do consumismo, aumentaram a necessidade de energia e matéria-prima, causando grande degradação dos recursos naturais (RODRIGUES e CAVINATTO, 1997). Isso causou um desequilíbrio no ambiente e, para garantir a viabilidade futura dos recursos naturais e da espécie humana, são necessárias algumas mudanças nos padrões econômicos atuais e na exploração do mundo natural. Para Leff (2001), a degradação ambiental emerge do crescimento e da globalização da economia. Essa escassez generalizada manifesta-se não só na degradação das bases de sustentabilidade ecológica do processo econômico, como também gera uma crise de civilização que questiona a racionalidade do sistema social, os valores, os modos de produção e os conhecimentos que o sustentam.

Os problemas relacionados ao meio ambiente fazem parte da consciência pública, mas, na sociedade atual, o poder e o prazer pelo consumo, incentivados pelas políticas públicas, fazem com que os indivíduos não se sintam responsáveis pelo bem coletivo. Para que o ser humano mantenha atitude de respeito com os recursos naturais, é preciso mudança de valores e de comportamento. "Frente a um cenário tão complexo e paradoxal quanto o que atualmente experimenta a humanidade, é que precisamos pensar formas de intervenção nos problemas ambientais, via processo educativo." (NOAL *et al.*, 1998: 109).

Para que mudanças se concretizem são necessárias novas estratégias de educação e a Educação Ambiental é uma das principais formas de provocar mudanças de atitude para formar um cidadão mais justo. O grande desafio é inserir a temática ambiental em todas as disciplinas, fazendo parte do cotidiano pedagógico da Escola. A Educação Ambiental visa não só conservação ambiental, mas formação de uma nova sociedade, baseada em princípios morais e éticos que levem a humanidade a uma vida mais digna.

Esse enfoque está previsto não só na Constituição Federal/88, como também na Lei Federal 9795/99 e na Lei Estadual 11730/02. Essas leis têm caráter obrigatório e visam a uma educação voltada para os valores sociais, na busca da sustentabilidade, tendo como princípios básicos o enfoque humanista, holístico, democrático e participativo, com concepções pedagógicas na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade.

A Escola é o espaço ideal para que se atinjam esses objetivos. A Educação Ambiental, na proposta pedagógica, deve estar inserida nos conteúdos de todas as disciplinas, de maneira interdisciplinar, visando o resgate da importância do ambiente na construção de valores individuais e coletivos. Sendo a interdisciplinaridade uma maneira de organizar e produzir conhecimento, integrando as diferentes dimensões dos fenômenos estudados, Lück (2001: 64) assim define o termo:

Interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e ser capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual.

A interdisciplinaridade constitui-se, portanto, numa ligação entre as disciplinas, onde o conhecimento de uma área desenvolve-se o suficiente para integrar-se com o conhecimento de outras áreas, permitindo assim ao indivíduo construir um saber globalizador da realidade. Isso significa conduzir o aluno a experiências que o auxiliem a aprender vivenciando, a sentir-se capaz de fazer coisas novas e intervir positivamente na realidade. Nessa concepção interdisciplinar, a Educação Ambiental deve prever a construção do saber ambiental através das relações entre os diversos campos do conhecimento, superando a visão fragmentada tradicional, em direção à compreensão da complexidade e da interdependência dos fenômenos da natureza e da vida.

É preciso repensar o processo de aprendizagem e a Escola tem o compromisso de proporcionar experiências educacionais engajadas na construção de uma cidadania ética e solidária. Baseado nesse pressuposto é que foi iniciada a experiência em Educação Ambiental, em um Núcleo de Educação de Jovens e Adultos, na cidade de Cruz Alta-RS, através dos projetos "Preservação da Água" e "Lixo e Qualidade de Vida", visando à sensibilização do corpo docente e discente para as questões ambientais da comunidade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A experiência de Educação Ambiental, ora relatada, foi planejada, organizada e coordenada pelo autor do artigo e vivenciada no Núcleo Estadual de Educação para Jovens e Adultos e de Cultura Popular Érico Veríssimo (NEEJA), na cidade de Cruz Alta-RS, iniciando-se em agosto de 2002. A proposta para inserir a Educação Ambiental nas atividades pedagógicas do NEEJA foi apoiada pela direção e supervisão, pois vem ao encontro da filosofia e dos objetivos do Núcleo, que é o de efetivar uma educação continuada, a partir de vivências pessoais, práticas culturais e sociais. Dessa forma articulando novos conhecimentos, revisando padrões, paradigmas, teorias e metodologias, transformando o saber popular em saber elaborado.

Após a sensibilização do corpo docente, foram escolhidos os temas "Preservação da Água" e "Lixo e Qualidade de Vida" para iniciar as atividades. O primeiro tema foi apresentado aos alunos através de palestras ministradas pela coordenadora do projeto, juntamente com o Capitão do 2º Pelotão da Polícia Ambiental. A partir das discussões

acerca das questões ambientais ocorridas nas palestras e com a consciência de que os problemas ambientais são causados pela interferência do ser humano e por ele devem ser resolvidos, foram organizadas atividades fora do espaço escolar, vivenciando a realidade do município.

A primeira visita foi ao Lageado da Cruz, fonte de captação de água do município, acompanhados de um técnico da Companhia Riograndense de Saneamento Básico - CORSAN, que explicou todo o processo e cuidados necessários para a captação e preservação das fontes de água. A seguir, foi realizada uma visita ao lixão, onde foi possível observar os perigos do lixo depositado a céu aberto, o chorume, o lixo tóxico e a grande variedade de produtos que a população descarta. Entrevistaram os catadores que vivem no local, sobrevivendo da venda dos materiais ali encontrados. Também foi feita uma visita à CORSAN para verificar todo o processo de tratamento da água nas suas diferentes etapas.

A partir das situações vivenciadas e da problemática sócio-ambiental detectada nas visitas, houve um debate entre professores e alunos. A partir de um levantamento dos principais problemas que envolvem o suprimento de água potável no município foram desenvolvidas ações que contribuíssem para minimizá-los. O tema foi abordado nas diferentes áreas do conhecimento, interdisciplinarmente. Houve entrelaçamento integrando as diferentes áreas, a partir de suas especificidades, proporcionando uma visão conjunta do problema em perspectiva política e cultural, levando aos educandos conhecimentos que possibilitassem a formação de valores para modificar comportamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação ao tema "Preservação da Água", os alunos motivaram-se a organizar atividades de conscientização sobre a importância do uso racional da água. Fizeram e distribuíram na comunidade cartazes, folhetos explicativos e volantes com dicas que diminuíssem o desperdício de água. Passaram a agir como fiscais de vazamentos de canos nas ruas e de estabelecimentos comerciais ou residências onde se "varrem" as calçadas com água corrente.

Durante essas atividades ocorreu um fato interessante que proporcionou muitos questionamentos. Foi realizada uma pesquisa de opinião, junto à população, sobre o desperdício de água durante o carnaval d'água, evento tradicional que ocorria anualmente durante o carnaval em nossa cidade, em que as pessoas saíam às ruas para brincar com água. Das quase mil pessoas entrevistadas, oitocentas assinaram um manifesto contra o evento. O recolhimento das assinaturas realizou-se em diferentes bairros da cidade e no calçadão, localizado na rua principal, onde foi filmado pelos professores. Uma representação de alunos e professores levou o resultado da pesquisa e o manifesto ao prefeito da cidade, que elogiou a iniciativa e as atividades realizadas, concordando com o manifesto, mas salientou que qualquer atitude sua contra o carnaval d'água seria inadequada para sua gestão. Por outro lado, orientou os

alunos em relação a procedimentos legais, junto à promotoria, a fim de solicitar uma liminar para cancelar o evento. Alguns dias depois, um vereador fez um projeto para extinguir o carnaval d'água. Alunos e professores foram à Câmara de Vereadores no dia da votação e ao perceberem que a maioria dos vereadores estava mobilizada para votar contra o projeto, pediram para expor suas pesquisas antes da votação. Houve um rápido debate sobre o desperdício de água na cidade e o manifesto foi apresentado aos vereadores, fazendo com que mudassem o voto e aprovassem o projeto. Para surpresa do grupo a aprovação do projeto foi vetada pelo prefeito. Em caso de veto ocorre outra votação, desta vez com voto secreto. Houve muita polêmica antes da nova votação, o jornal da cidade divulgou depoimentos contra e a favor, uma das rádios proporcionou debates, entrevistou pessoas da comunidade em relação à questão da água e a possível repercussão da extinção do carnaval d'água, evento tradicional da cidade. Apesar de a opinião pública estar, em sua maioria, a favor da extinção, houve mudança de voto por parte de alguns vereadores, e o veto foi mantido. A frustração dos alunos possibilitou trabalhar a importância da participação de cada um nas ações da comunidade e nas decisões políticas e mostrar como exercer sua cidadania.

Quanto ao segundo tema, "Lixo e Qualidade de Vida", os alunos organizaram um debate no Plenário da Câmara, convidando representantes do legislativo, executivo, judiciário, universidade e comunidade, com o objetivo de discutir as melhores soluções possíveis a serem viabilizadas para resolver o problema do lixo na cidade. A coleta estava deficiente, bairros com acúmulo de lixo nas ruas, caminhões de coleta em péssimo estado, problemas com os catadores de lixo reciclável, entre outros. Após muito debate, em que os alunos cobraram uma ação concreta do representante do executivo, o Secretário do Meio Ambiente, obteve-se o comprometimento público de melhorar o recolhimento do lixo, e a implantação da coleta seletiva no município com a construção de uma unidade de triagem para o material recolhido.

A insistência da coordenadora do projeto e de um grupo representante dos alunos, junto à Secretaria do Meio Ambiente, tornou possível a parceria do Núcleo em um projeto maior envolvendo a Prefeitura Municipal e a 9ª Coordenadoria Regional de Educação. O projeto chama-se "Educação Ambiental: uma proposta na coleta seletiva do lixo de Cruz Alta" e objetiva unir a ação da prefeitura no que se refere à coleta seletiva do lixo, à conscientização da comunidade, através de um processo educativo. O projeto conta com o apoio de várias entidades na comunidade e o tema, trabalhado de maneira interdisciplinar em todas as áreas do conhecimento, possibilitou a preparação e engajamento dos alunos. Tem-se atuado na conscientização e orientação da comunidade através de palestras nas escolas, empresas e residências.

A coleta não está, ainda acontecendo de maneira satisfatória, mas é importante salientar que, quando se visa à mudança de comportamento, os resultados não são imediatos. As ações se constroem no dia a dia, e devem ser constantemente retomadas, até que se tornem práticas usuais dos envolvidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em Educação Ambiental, o fazer pedagógico deve integrar as diferentes áreas do conhecimento, visando à construção da cidadania, à mudança de valores e atitudes, para a construção de uma nova sociedade. A Educação Ambiental deve ser uma especialidade do conhecimento humano, independente de sua nação, pois a degradação ambiental não obedece a fronteiras.

É importante ressaltar para isso a necessidade da construção de critérios para se trabalhar a Educação Ambiental de forma não fragmentada. Embora isso já esteja previsto na Constituição Federal/88, artigo 225 e na Lei Federal e Estadual já citada, e ainda sugerida como tema transversal para todas as áreas do saber nos Parâmetros Curriculares Nacionais, sabe-se que existe um despreparo do professor para trabalhá-la de modo interdisciplinar. Esse é um dos grandes desafios da Escola, como aponta Meyer (*apud* REGO, 2000: 71):

A interdisciplinaridade constitui-se quando cada profissional faz uma leitura do ambiente de acordo com o seu saber específico, contribuindo para desvendar o real e apontando para outras leituras realizadas pelos seus pares. O tema comum, extraído do cotidiano, integra e promove a interação de pessoas, áreas, disciplinas, produzindo o conhecimento mais amplo e coletivizado. As leituras, descrições, interpretações e análises diferentes do mesmo objetivo do trabalho permitem a elaboração de um outro saber, que busca um entendimento e uma compreensão do ambiente do conhecimento por inteiro.

Faz-se necessário, portanto, dar importância ao preparo dos docentes. Essa preparação não deve limitar-se aos cursos de formação inicial, mas acontecer também através de cursos de formação continuada ou encontros de atualização, onde poderão receber ferramentas e referenciais que possibilitem as mudanças desejadas. É claro que não cabe somente ao professor essa responsabilidade. A função da escola como instituição de ensino, tem papel decisivo na qualidade da educação. Para que aconteça a interação entre as disciplinas, faz-se necessário um planejamento e organização do trabalho pedagógico, distribuindo as tarefas entre as diferentes áreas de atuação e o apoio da supervisão e direção da escola. Esse planejamento deve prever também atividades envolvendo o ambiente da escola, do bairro e, se possível, da comunidade.

A experiência aqui relatada mostra a importância da organização e planejamento do trabalho pedagógico integrando às diferentes áreas do saber. As atividades pedagógicas desenvolvidas devem ser direcionadas para a formação de um indivíduo crítico e atuante, motivado para a busca do conhecimento e estimulado a participar das questões da comunidade e a modificá-las positivamente.

Resta salientar que, através da Educação Ambiental, é possível resgatar valores como ética e solidariedade, pois somente indivíduos comprometidos e conscientizados poderão contribuir para a construção de uma nova sociedade.

REFERÊNCIAS

- LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** Tradução Lucia Orth. Petrópolis, Rio de Janeiro: VOZES, 2001.
- LEI ESTADUAL 11.730, de 09 de janeiro de 2002, no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul.
- LEI FEDERAL 9.795, de 27 de abril de 1999, dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental.
- LÜCK, H. **Pedagogia Interdisciplinar.** Petrópolis: VOZES, 2001.
- NOAL, F.; REIGOTA, M.; BARCELOS, V. (Org.s). **Tendências da Educação Ambiental brasileira.** Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1998.
- REGO, N. **Geografia e Educação: Geração das Ambiências.** Porto Alegre: Editora da Universidade da UFRGS, 2000.
- RODRIGUES, F. L.; CAVINATTO, V. M. **LIXO. De onde vem? Para onde vai?** São Paulo. Editora Moderna, 1997.

FAZER CIÊNCIA SOCIAL NO INTERIOR DAS *HARD SCIENCES*: UM ENSAIO SOBRE A PRÁTICA DOCENTE EM CURSOS DE LICENCIATURA EM FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA

Making social science within the hard sciences: an essay on the teaching of courses in Graduate in Physics, Chemistry and Mathematics

Prof. Dr. Alexandre Maia do Bomfim - alexmab@uol.com.br

Instituto Federal do Rio de Janeiro – IFRJ

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências

Unidade Nilópolis. Rua Lúcio Tavares no 1.045, Centro, Município de Nilópolis, RJ. CEP: 26.530-060.

Submetido em: 06/04/2009 Aprovado em: 17/08/2009

RESUMO

Este trabalho é, antes, uma contribuição a um assunto de iminência filosófica: o diálogo entre as "ciências sociais" e as "ciências naturais". A pesquisa estruturou-se a partir da experiência, com turmas de licenciaturas em Matemática, Física e Química, diante das disciplinas pedagógicas e humanas. O estudo procurou problematizar tal relação, contextualizá-la dentro de um modelo societário e apontar um sentido que pudesse ser mais adequado ao Ensino de Ciências e à formação de seu professor.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Licenciaturas, Formação de Professores.

ABSTRACT

This work is rather a contribution to a matter of philosophical imminent: the dialogue between the "social sciences" and "natural science". The research is structured from the experience with classes of licensure/certification of teacher in Mathematics, Physics and Chemistry in the face of educational and human disciplines. The study sought to question this relationship within a social model and pointing to a direction that could be advanced to the Science Education and their teacher's formation.

Keywords: Science Education, Licensure/certification of teacher, Teacher's formation.

INTRODUÇÃO: UM CIENTISTA SOCIAL ENTRE OS CIENTISTAS DA NATUREZA

Eppur si Muove! (Ainda assim, ela se move) - Galileu Galilei em 1633.

A proposta aqui é a de um artigo quase autobiográfico; não obstante, é resultado de uma breve pesquisa realizada conforme expectativa e padrões comuns na área de Educação e de Ensino de Ciências. Uma reflexão que vem de minhas experiências como professor de Sociologia da Educação. Um ensaio que serve de aproximação e iniciação (mas com alguns apontamentos) a uma problemática advinda dessa prática e que tem, como pano de fundo, um desafio epistemológico: o diálogo entre as “Ciências Sociais” e as “Ciências Naturais”.

Aqui a prática docente embasa a reflexão. Isso é importante salientar porque esse é um assunto de iminência filosófica. Destarte, tem grande possibilidade de enveredar por polêmicas intermináveis (Ciência ou ciências; interdisciplinaridade ou disciplinaridade; a impossibilidade ou não de se fazer ciência social, etc.), que remetem a variadas correntes de interpretação em filosofia. Algo que, pelo menos imediatamente, não se deseja. A questão aqui é outra: como discentes e docentes percebem (constroem) o diálogo entre as ciências humanas e as ciências naturais (as ditas “ciências duras”)? De maneira mais específica: como isso acontece nos cursos de licenciatura em física, química e matemática? E o que realmente desejo alcançar: como encaminhar um aprofundamento desse debate no interior das Licenciaturas?

Neste estudo, os procedimentos metodológicos consideram que

(...) em boa medida, a lógica, a técnica e a estratégia de uma pesquisa de campo dependem tanto de pressupostos teóricos quanto da maneira como o pesquisador se coloca *na* pesquisa e através dela e, a partir daí, constitui simbolicamente o *outro* que investiga (BRANDÃO, 1999, p. 8).

Como professor em cursos de Licenciatura, tive três experiências importantes (sendo esse o *corpus* da pesquisa): uma com graduandos em matemática da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, na Faculdade de Formação de Professores de São Gonçalo, no ano de 2006, em que ministrava a disciplina “Sociologia da Educação”; uma segunda com graduandos de Educação Física, na Universidade Estácio de Sá, no ano de 2007. E a última, mais recentemente, em 2008, com a disciplina “Escola e Sociedade”, nas Licenciaturas de Física, Química e Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro.

A DESCONFIANÇA VELADA E A ELEGANTE EXCLUSÃO

Se você tenta dizer aos biólogos que uma de suas descobertas é de esquerda ou de direita, católica ou não-católica, você suscitará uma franca hilaridade, mas nem sempre foi assim. (BOURDIEU, 2004)

Existem situações do dia-a-dia que são reveladoras, implicitamente até carregam questões profundas, mas as suas formas de expressão também podem ser restritamente resultados de um diálogo engessado, de um ambiente fragmentado, por vezes marcado por corporativismo e perspectiva de pouco alcance. Isso é algo que não pode ser desconsiderado em nossa reflexão. As expressões do cotidiano escolar não precisam ser

analisadas como epifenômenos; por outro lado, não podem ser supervalorizadas como insistem algumas correntes teóricas em educação. Com Bourdieu:

Penso que, em sociologia, muita gente trabalha em caixas vazias. Porque o essencial dos fatores explicativos está do lado de fora, muito longe. Por exemplo: você estuda os problemas escolares num subúrbio, mas (...) o problema pode estar no FMI. (2002, p. 32).

Essa é a medida para apreender, do cotidiano da sala de aula, as idéias e expressões presentes entre professores e alunos dos cursos de graduação em Matemática, Física e Química – MFQ (somente a Biologia não entrou, porque não houve a experiência com essa licenciatura). Não obstante, na apreensão de tais passagens, reconhece-se que:

(...) a memória é seletiva, a lembrança diz respeito ao passado mas se atualiza sempre a partir de um ponto do presente. As lembranças não são falsas ou verdadeiras, simplesmente contam o passado através dos olhos de quem o vivenciou. (GOLDENBERG, 2003, p. 53).

Na relação da MFQ com a Sociologia e com as Disciplinas Pedagógicas, encontramos expressões emblemáticas, muitas vezes, presentes na fala dos alunos:

- a) *"Para que fazer disciplinas pedagógicas?"*;
- b) *"Por que estudar sociologia (ou psicologia)?"*;
- c) *"Sociologia, às vezes parece mais difícil do que química, pois como apreender o pensamento de autores que analisam outras épocas?"*;
- d) *"Fazer sociologia é articular adequadamente as palavras, não posso priorizá-la em relação a cálculo, física ou química geral"*;
- e) *"Se em sociologia há debates de idéias, com que direito um professor pode não aceitar minha opinião?"*; etc.

Também perpassam idéias explícitas ou implícitas, como os seguintes:

- f) *Fazer ciência social é difícil (e para alguns até insuportável) porque não tem precisão, baseia-se em questões opinativas (doxa)*;
- g) *Fazer ciências sociais está muito mais para um acúmulo cultural, para uma busca de erudição, do que para a construção do conhecimento pelo método científico; etc.*

Todas essas questões foram coletadas no dia-a-dia das disciplinas em ciências sociais na área da graduação em MFQ, geralmente apreendidas na primeira semana de aula.

Na verdade, essas questões remetem a problemas de teor filosófico que chegam a questionar se "são possíveis ciências humanas?" (CHAUÍ, 1994, p. 271). Quer dizer, as ciências sociais não se realizam assim, de forma tão evidente (nem teoricamente, nem na prática). Por isso mesmo, devemos tomar tais questões como imprescindíveis para entender sobre o fazer e o Ensino de Ciências na graduação.

Por outro lado, há também idéias e expressões que surgem devido a um ambiente preconceituoso ou limitado por falta de formação mais adequada:

- h) [para alguns graduandos] *"As disciplinas pedagógicas servem apenas para ampliar o coeficiente de rendimento (CR)"*;
- i) *"Torna-se difícil fazer ciências sociais entre os estudantes de MFQ porque eles se afastam da escrita e alguns defendem isso como direito"*; j) [alguns estudantes têm] *"dificuldade de perceber de que o Magistério (as Licenciaturas) é uma realidade até mais provável para a maior parte dos alunos do que o técnico (bacharelado)"*.

Isso mostra que, na prática, há uma cisão entre as ciências humanas e as ciências naturais. O problema está em não sair desse patamar. Desconsidera-se a parte menos avançada desse diálogo, a questão: Por que uma cisão que permanece? Tratando-se de um relato de experiência, trabalharemos com mais de uma hipótese.

De maneira geral, desde a educação básica, as características curriculares são de tradição disciplinar; a estrutura não é flexível, a comunicação entre as variadas matérias e conteúdos é eventual ou vem da espontaneidade de algum docente. A Escola normalmente não favorece a integralidade do conhecimento, pelo contrário, as matérias não se misturam, os professores só se encontram nos conselhos de classe, na hora do intervalo e nas festividades.

Alunos e professores, grosso modo, sempre fazem separação entre o professor de história e o de matemática, por exemplo. As avaliações – sob o pretexto de se avaliar apenas o que foi dado naquele bimestre – possuem um recorte tão específico que só faz sentido para aquele grupo e determinado professor. Um professor de história, embora em alguns momentos tenha necessidade de estabelecer contato com cálculos e estatísticas, tem a permissão de não “saber nada” de matemática. Da mesma forma, ao professor de física é permitido manter distância da sociologia e da política, mesmo quando os “problemas” elaborados para os alunos são precisamente sociológicos e políticos. Com certeza, é uma tradição maior do que todos nós, mas precisa ser revista.

A estrutura universitária somente reifica as características existentes na educação básica. Na verdade, é um modelo de desenvolvimento científico condicionada pelas características de nossa sociedade moderna. Não obstante, um tipo de desenvolvimento com tamanha força que, por vezes, sugere a idéia de ser um caminho inexorável. Na verdade, é um caminho entre outros. O caminho escolhido, na sociedade moderna, vem sendo marcado pela especialização, fragmentação, pelo apolítico e, nos últimos anos, pelo utilitarismo. Certamente há propostas mais holísticas para o desenvolvimento científico. Não são poucas as teorias que propõem um caminho mais integral para a Educação, porém elas parecem ser mais um apelo incapaz de realizar um projeto alternativo.

O que há, na prática, são exclusões mútuas: ensino técnico de um lado, propedêutico do outro; ciências sociais, arte e educação física estão num lugar e matemática, física, química e biologia em outro; e, mais ainda, as disciplinas pedagógicas de um lado e todas as outras do outro. Mesmo com novas propostas curriculares de educação integral, que una o propedêutico ao técnico (e, no nível superior, que una as ciências humanas às ciências naturais), estes continuam separados em seus conteúdos, no ensino e na aprendizagem. O discurso é que as disciplinas se misturem; mas, na prática, não se cria possibilidade disso acontecer. Distribuir disciplinas pedagógicas por grades curriculares de MFQ é um início, mas, se ficar apenas nesse patamar, será só formalidade.

Na verdade, há um cenário dentro da educação pior que o cenário weberiano:

(...) Por trás de todas as discussões atuais sobre as bases do sistema educacional, se oculta em algum aspecto mais decisivo a luta dos “especialistas” contra o tipo mais antigo de “homem culto”. Essa luta é determinada pela expansão irresistível da burocratização de todas as relações públicas e privadas de autoridade e pela crescente importância dos peritos e do conhecimento especializado. (WEBER apud RODRIGUES, 2003, p. 81).

Ainda que a reflexão de Weber seja insuficiente – aprendeu o tipo de desenvolvimento que a ciência provavelmente teria no capitalismo. De algum modo isso foi apontado como um problema: a ciência ficaria aprisionada à razão instrumental. Weber, assumindo sua perspectiva fatalista, não viu saída possível. Há um agravante: o problema não fica apenas

na questão “especialista” *versus* “homem culto”, há também o elemento “qualidade”, porque, no Brasil, muitas vezes, não produzimos nem os especialistas e nem os homens cultos. Não obstante, precisamente sobre esse aspecto trazido por Weber que se deve ater-se. No campo educacional, antecipar a cisão entre o modelo “especialista” e do “homem culto” é agravar o problema, é antecipar as mazelas que já acontecem nos espaços da sociedade já dominados pela lógica utilitarista e mercadológica. Na prática, é a limitação de se enxergar apenas uma educação meritocrática e conseqüentemente excludente.

A CIÊNCIA UTILITARISTA, O PERMANENTE VIÉS POSITIVISTA, A FILOSOFIA E A CIÊNCIA INTEGRAL

Para mim, os aforismos de Feuerbach só não estão corretos no ponto em que ele remete demasiadamente para a natureza e demasiado pouco para a política. Esta é, porém, a única aliança graças à qual filosofia atual se pode tornar numa verdade. (Jovem Karl Marx em 1843)

Marcar distância da ciência utilitarista talvez fosse o mais fácil, porém, cada vez mais se percebe sua presença na ordem prática das coisas. Não precisamos nos referir aqui a uma ciência inescrupulosa, engajada nitidamente em interesses dos grupos econômicos, que se alinha cinicamente aos interesses das classes e países mais abastados, que, se não chega a manipular dados, possui preferência por assuntos e temáticas dos ricos. A ciência utilitarista a que nos referimos é mais refinada, por vezes pernóstica; está presente no cotidiano de todos nós e dela é mais difícil se afastar. É a ciência do discurso único, do caminho único. No limiar, é a representante do positivismo, porém perspicaz o suficiente para se afastar desse rótulo. A ciência utilitarista é a do desenvolvimentismo, do industrialismo, sobretudo, é a do Mercado. Todas as ciências particulares, humanas ou naturais, sofrem dessa presença utilitarista, cuja medição se dá pela presença do dinheiro. A ciência precisa ser útil, e útil é aquela capaz de atrair investimentos. Pressupõe-se assim, de forma equivocada, que a relevância de uma pesquisa se dá por sua capacidade de atrair recursos. A lógica mercadológica esconde que a Ciência não está imune e nem pode representar todos os interesses e contradições da sociedade. A ciência utilitarista coloca-se acima da sociedade, põe-se a determinar em vez de ser determinada, quer dizer, é uma aporia. A pergunta para desmoronar essa construção é a seguinte: “A sociedade está para a ciência ou a ciência está para a sociedade?”

Quando a Ciência, no sentido amplo, consegue se desvencilhar desse viés utilitarista, resgata a expectativa de construção do conhecimento e a possibilidade de realmente contribuir para o pleno desenvolvimento da sociedade (e só assim escapar do fatalismo weberiano). A ciência perde sua referência quando esquece que sua especialização – o recorte cada vez mais incisivo de um tema – faz parte de seu método e não de seu propósito: oferecer novas informações para um conhecimento integral. Não desejamos saber apenas como se dá o funcionamento das células, mas também como podemos utilizar esse conhecimento para entender o funcionamento do corpo, no controle das doenças, etc. Não desejamos saber apenas como se dá o fluxo do tráfico de drogas, mas como se relaciona com o crime, com a corrupção e de que forma podemos acabar com isso.

O século XX foi importante para o desenvolvimento das ciências sociais. Elas conseguiram se desvencilhar mais do viés positivista que marcou a sua origem – o viés que, por muito tempo, orientou as Ciências Sociais a imitar o método das Naturais, na proposta de neutralidade do pesquisador e/ou do método e na busca de Leis universais. A contribuição de algumas ciências particulares foi importante para isso, como a Antropologia e a Linguística. Claro que o positivismo já era, há muito tempo, apontado como inconsistente por inúmeras correntes filosóficas (destaque-se o materialismo), mas a necessidade de construção de um “novo” método científico por parte de algumas ciências evidenciaram tal inconsistência. A ciência iluminista e seu método foram questionados. Os ditos “pós-modernos” também foram em muito responsáveis pelo desenvolvimento da crítica à ciência iluminista, mas a nossa proposta aqui é enveredar por uma análise intrínseca à própria concepção de Ciência e de seu ensino. Estamos iniciando um diálogo em que a Ciência questiona a si mesma. No caso específico, tentando apreender qual a melhor relação possível entre Ciência Social e Ciência Natural ou, de algum modo, questionando essa própria cisão.

Parte das ciências sociais mostrou à Ciência que sua construção do conhecimento também mitifica, também trabalha com valores e busca itens semelhantes aos das religiões – fim de todas as doenças, permanência da vida humana, explicações causais para tudo. E o mais importante: mostrou que a Ciência está a serviço de um “modo de vida” peculiar, que submete a natureza, valoriza o individualismo, maximiza o produtivismo, etc. De algum modo, essa parte das ciências sociais denunciou que a Ciência está submetida às contradições dos diferentes interesses encontráveis na sociedade, ainda que essa Ciência dissimule e queira demonstrar exatamente o contrário. Enfim, a Ciência não pode abrir mão do político.

O que é anterior à Ciência, mas está subsumida a ela, é a Filosofia. O nosso modo de vida ocidental – cada vez mais planetário –, baseado num desenvolvimento específico de Ciência posicionou a Filosofia num plano secundário. Não é a figura do “filósofo” que guia a sociedade, mas a do “cientista”. O grande problema é que a liberdade de pensar, a tentativa de fazer análises amplas, de refletir a totalidade, muitas vezes, aparecem como puros diletantismos ou sínteses inócuas. Além disso o medo da exposição faz com que os cientistas se limitem a se posicionar sobre questões tão pontuais que não despertam um interesse mais amplo. Os intelectuais acabam se esquivando de algum papel social, se preservam em suas corporações de ofício. Não vamos entrar aqui, no mérito da discussão, se, no espaço acadêmico devemos fazer ciência ou filosofia. Não obstante, podemos dizer que não devemos fazer uma Ciência (a pretexto de sua inerente fragmentação) apolítica e apática. Precisamos de uma ciência integral, permanentemente atenta ao seu papel social, mas que engendre intelectuais capazes de elaborar grandes sínteses e de propor mudanças de rota. Isso diz respeito a “ciência panfletária”, mas à tomada de consciência de que a ciência também pode alienar, principalmente quando sugere que o conhecimento válido seja restritamente aquele que veio de seu método fragmentado.

QUE PRÁXIS CONSTRUIR? O DESAFIO DAS DISCIPLINAS PEDAGÓGICAS NOS CURSOS DE LICENCIATURA

(...)se tomarmos, por exemplo, a antítese do homem normal, isto é, o homem de consciência hipertrofiada, o homem saído, naturalmente, não do seio da natureza, mas de uma retorta (já é quase misticismo, senhores, mas eu

suspeito isto também), o que se verifica, então, é que este homem de retorta a tal ponto chega a ceder terreno para a sua antítese que a si mesmo se considera, com toda a sua consciência hipertrofiada, um camundongo e não um homem. (Dostoievski em *Memórias do Subsolo*)

Considerando que a proposta deste ensaio foi a de refletir sobre a prática docente na fronteira entre as ditas ciências sociais e naturais, ainda que a discussão tenha se encaminhado para questões mais amplas sobre Ciência, a intenção é abordar também um outro ponto: Qual o papel das disciplinas pedagógicas nas Licenciaturas e que nova prática com elas pode ser constituída?

O desafio de ministrar as disciplinas pedagógicas nos cursos de licenciatura é grande. Geralmente percebidas como não-pertencentes ao núcleo do curso, é preciso enfrentar o desinteresse dos alunos e também, muitas vezes, a falta de motivação do próprio docente-regente. Esse desafio não se faz presente exclusivamente nos cursos de MFQ, mas também nas licenciaturas das ciências humanas, em cursos como os de História, Geografia, Sociologia, Psicologia, etc. Desafio que passa por muitas variáveis, como por exemplo, a própria desvalorização do docente, o *status* que no Brasil se dá ao bacharelismo, a formação disciplinar (e fragmentada), etc. Na verdade, isso se liga à tradição de dar aos bacharéis a permissão de lecionar.

A licenciatura é uma licença, ou seja trata-se de uma autorização, permissão ou concessão dada por uma autoridade pública competente para o exercício de uma atividade profissional, em conformidade com a legislação. (...)
 (...) o curso de didática de 1 ano e que, quando cursado por bacharéis, daria o título de licenciado, permitindo o exercício do magistério nas redes de ensino. Este é o famoso esquema que ficou conhecido como 3 + 1. (BRASIL, 2002)

Observa-se já nos documentos oficiais, o modelo histórico estanque das Licenciaturas, em que há uma cisão nítida entre as disciplinas pedagógicas e as demais. Aqui não há tempo de entrar satisfatoriamente em tal discussão e na relação entre saber e ensinar. Mas pode-se marcar uma posição diante de uma materialidade: os cursos de Licenciatura são reais e deles se espera fazer, da melhor forma possível, a formação docente, ou melhor, realizar dialeticamente a relação entre o "especialista" e o "ser professor".

Por fim, que inferência pode-se obter com este trabalho? Eis alguns apontamentos e conclusões provisórias:

- a) Todas as disciplinas, em todos os momentos, precisam garantir uma reflexão que permita ao aluno se pensar "especialista" e "docente".
- b) O pressuposto para todas as disciplinas é que elas constituam uma ciência integral (ou integrada): o que significaria não dispensar o político, a totalidade do mundo humano e o diálogo com a Filosofia.
- c) Para constituir uma ciência integral, é necessário garantir permanentemente crítica e auto-crítica, para se afastar do utilitarismo, dos modismos e das determinações impostas por parcela da sociedade.
- d) Superar o esquema 3 + 1 é importante, um primeiro passo, mas somente diluir as disciplinas pedagógicas pelo curso é insuficiente. Elas precisam estar em relação

com as demais disciplinas, precisam garantir vários momentos de interdisciplinaridade.

- e) Na prática da disciplina, o docente precisa – mesmo no seu momento de isolamento – realizar exercícios, atividades, avaliações, elaboração de problemas que possam garantir uma reflexão para além de seu próprio curso. O estudante de física pode ter diante de si problemas que sejam ao mesmo tempo, de sua área e da sociologia. Um estudante de matemática pode entender um determinado ensinamento com a contribuição da história, enquanto um estudante de química poderia ter que resolver fórmulas para a questão ambiental de uma determinada localidade, etc.

Justificar uma educação fragmentada sob alegação de que assim se apresenta a sociedade seria reforçar os mecanismos de reprodução e diminuir, já na formação, a possibilidade de mudança. Não obstante, também não significa creditar à Educação toda responsabilidade da transformação social. Destarte, especificamente para a formação de docentes para o Ensino de Ciências, é necessária não uma utopia distante, mas uma nítida referência para as tomadas de decisão, da mais simples à mais importante, que permeiem o cotidiano escolar; todas elas iminentemente políticas.

REFERÊNCIAS

BOURDIEU, Pierre. **Os usos sociais da ciência**: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

_____. **Bourdieu entrevistado por Maria Andréa Loyola**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2002.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Repensando a pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense: 1999.

BRASIL, Parecer CNE/28/2001, de 2 de novembro de 2001. Dispõe sobre curso de Formação de Professor da Educação Básica, em nível superior, curso de Licenciatura, de graduação plena. **Diário Oficial da União**, seção 1, p. 31, 18 jan 2002

CHAUÍ, Marilena. **Convite à Filosofia**. São Paulo: Ática, 1994.

DOSTOIÉVSKI, Fiódor. **Memórias do subsolo**. Trad. De Boris Schnaiderman. 3ª ed. São Paulo: Editora 34, 2000.

GOLDENBERG, Mirian. **A Arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 7 ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

INSTITUTO de Marxismo-Leninismo de Moscou. **KARL MARX Biografia**. Lisboa: Edições Avante!, 1983.

RODRIGUES, Alberto Tosi. **Sociologia da educação**. 4 ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

O LÚDICO E O ENSINO DE CIÊNCIAS: UM RELATO DE CASO DE UMA LICENCIATURA EM QUÍMICA

Playful in Science education: a case report of teaching Chemistry graduate

Jorge Cardoso Messeder (jorge.messeder@gmail.com)

Giselle Rôças (grocas@gmail.com)

Programa Stricto Sensu em Ensino de Ciências, Instituto Federal do Rio de Janeiro. Rua Lúcio Tavares, 1045, Centro, Nilópolis, RJ. CEP 26530 060.

Submetido em: 18/03/2009 Aprovado em: 28/09/2009

RESUMO

Nos debates sobre o ensino de Ciências, tem-se destacado a necessidade de utilização de métodos e métodos e estratégias mais atrativos para os alunos. Dessa forma, tentativas de aliar o lúdico ao ensino das ciências vêm possibilitando a elaboração de novas práticas pedagógicas. O artigo em questão descreveu uma atividade lúdica desenvolvida por licenciandos em Química, o que lhes possibilitou a promoção da divulgação científica, e a percepção da distância entre a Química teórica e os conhecimentos de química presentes nos saberes populares.

Palavras-chave: ensino de química; ensino de ciências; divulgação científica; teatro.

ABSTRACT

The teaching science has debated the necessity to develop methods and more attractive strategies of education in order to get the students' attention. In this way, attempts to unite the playful characteristics to science teaching turn possible the elaboration of new pedagogies. This article described a playful oriented activities developed by chemistry students, which promoted both the scientific popularization of this science, as well as the perception of the distance that occurs between the academic Chemistry and common sense Chemistry.

Keywords: chemistry teaching, science teaching; scientific popularization; theater.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências vem, ao longo dos últimos anos, ganhando espaço nas discussões acadêmicas, em função da necessidade de utilização de métodos e estratégias mais atrativos para os alunos (MOREIRA E AXT, 1986; CARVALHO, 2002; OLIVEIRA, 2005). Hoernig e Pereira (2004, p.19) destacam que as ciências são "o componente curricular que trata do estudo do homem, dos seres vivos em geral, do meio ambiente e também das interações entre estes elementos, chama a atenção o fato de que muitos alunos acham os conteúdos difíceis ou não gostam dos mesmos".

Pope e Gilbert (1983) afirmam que um desses motivos é o fato de comumente a tônica do ensino das ciências ser da abordagem formal aliada a um corpo de conhecimentos científicos bem definido, ancorada em uma lógica de transmissão dos saberes, promovendo, em muitos casos, um ensino exclusivamente conteudista. Tal estratégia de ensino gera, em alguns momentos, visões pouco adequadas sobre as ciências, possibilitando que os alunos acreditem que a Ciência gera "produtos acabados, certos e infalíveis e, como tal, inquestionáveis, não problemáticos e não negociáveis" (ALMEIDA, 2001, p.52).

Observa-se que, no passado, as ciências eram ensinadas, esperando-se que uns poucos cientistas pudessem ser identificados precocemente, enquanto os demais alunos precisavam aprender ciências durante alguns anos seguidos sem qualquer utilidade, como um "placebo" pedagógico (BIZZO, 1998). Esse objetivo está ultrapassado, sendo necessário identificar quais as necessidades atuais do ensino das disciplinas afins. Seguindo essa linha de raciocínio, Hodson (1994) defende que o ensino de ciências contemple três características principais, sendo elas: a aprendizagem da teoria e do conceitual científico, a aprendizagem sobre a natureza e os métodos das ciências e a aprendizagem sobre a prática das ciências.

Na tentativa de abordar as características descritas por Hodson e com o intuito de tornar mais atrativo o ensino das ciências, novas práticas pedagógicas vêm sendo desenvolvidas e aplicadas, aliando-se o lúdico em diferentes etapas do processo de ensino-aprendizagem. Balbino (2005, p.2) afirma que

A experiência profissional tem nos mostrado que a escola precisa ser mais prazerosa, na qual o aluno tenha espaço para vivenciar o conteúdo, que possa viver o imaginário e o inesperado, descobrir o que existe além dos limites da sala de aula, do quadro de giz, dos livros didáticos e dos termos científicos propostos pelas monótonas aulas de Ciências. Para isso, é

preciso buscar um caminho de movimento, o sentido do próprio ato de ensinar, em que deve ocorrer construção e reconstrução, troca de experiências e descobertas. (...) É preciso inovar e ousar para permitir que o aluno construa seus saberes, com alegria e prazer, possibilitando a criatividade, o relacionamento e o pensar criticamente no que faz.

A tendência de aliar o lúdico ao ensino das ciências vem ganhando destaque nas salas de aula, podendo ser observados o uso de jogos pedagógicos (RÔÇAS e BRANDÃO, 2006), de histórias em quadrinhos (CARUSO, CARVALHO e SILVEIRA, 2002), de charges, de peças teatrais (MESSEDER et al., 2006), de desenhos (COSTA et al., 2006), além de outras técnicas e métodos.

O artigo em questão tem por objetivo descrever uma atividade lúdica desenvolvida por alunos de um curso de licenciatura em Química, de uma universidade particular, que possibilitou o aprendizado contextualizado da disciplina, além de ter promovido a divulgação científica.

RELATO DA EXPERIÊNCIA

A pesquisa desenvolvida baseou-se nos princípios norteadores da missão do curso de Licenciatura em Química de uma Instituição de Ensino Superior (IES) privada da cidade do Rio de Janeiro. Esse curso busca capacitar o futuro professor de Química a exercer a sua prática pedagógica de acordo com os interesses de apropriação do saber científico por toda a população, de modo que este saber possa resultar num melhor entendimento não só dos processos próprios da Química, mas também da educação, da vida e da sociedade.

O objetivo dessa atividade foi o de propiciar aos alunos de Licenciatura em Química o exercício dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas do núcleo curricular básico, usando, como estratégia, intervenções lúdicas nos processos da abordagem de temas técnicos-científicos.

O grupo de pesquisa promoveu um trabalho no qual alunos e professores utilizaram temas atuais na apresentação de peças teatrais para a Comunidade Universitária, de forma alegre, atrativa e diferente das encontradas em feiras de ciências, que geralmente ocorrem em escolas de ensino fundamental e médio. Com isso, também pode-se contemplar a execução da prática, como componente curricular, exigida por lei às Licenciaturas (CNE, 2002).

Na elaboração da pesquisa, buscou-se uma relação entre os conteúdos químicos e pedagógicos, sob uma abordagem teatral, optando-se por assuntos

que pudessem ser desenvolvidos em atividades teatrais. Dentre as inúmeras fontes de consulta, o grupo selecionou uma abordagem de temas direcionados à Comunidade em questão, além de relacioná-los aos saberes populares, tão importantes na Educação Química (MALDANER, 2000).

Os temas do cotidiano escolhidos foram: a química presente nas artes plásticas (corantes industriais) e nas tinturas para cabelos (corantes cosméticos), a atividade industrial do químico (fabricação de tintas) e suas implicações ambientais (química ambiental) e a os conhecimentos de química presente nos saberes populares de indígenas brasileiros (química de produtos naturais). Para que temas tão distintos pudessem ser correlacionados, o grupo buscou recursos metodológicos nas artes cênicas. Após algumas interações com professores de teatro da IES, foi criado o grupo "Químicos do Amanhã", com a apresentação da peça: "Em Busca do Pigmento Perfeito", cuja estréia ocorreu em novembro de 2005 (sinopse descrita no anexo 1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal resultado obtido pelos licenciandos foi o discernimento entre a distância que existe entre a Química teórica e conhecimentos de química presentes nos saberes populares. Foi visto que os conhecimentos comuns, do dia-a-dia, não podem ser desprezados, mas, pelo contrário, devem ser incorporados aos conhecimentos ministrados por educadores, sejam das área específicas da Química, ou de outras áreas que compõem a estrutura curricular de um curso de formação de professores.

A partir da pesquisa realizada, foi possível mostrar aos nossos futuros professores a importância do lúdico nas práticas de ensino de Química. Verificou-se, por exemplo, que conteúdos referentes ao "pigmentos químicos" estão relacionados diversas profissões e podem ser interligados, favorecendo assim a compreensão de assuntos que parecem ser distintos dentro da teoria química.

Pode-se mostrar que a participação conjunta, com a formação de uma equipe, é capaz de estimular os processos de criatividade nas aulas de Química trazendo à tona possibilidades diferentes de abordar o objeto das ciências. Assim, contemplamos as atuais recomendações para o desenvolvimento de aulas de ciências mais contextualizadas, utilizando o recurso da ludicidade para estimular a curiosidade e despertar o interesse dos alunos na construção dos saberes científicos, o que está de acordo com o proposto por Balbino (2005).

Outra característica dessa atividade teatral foi a de divulgar os conhecimentos de uma área específica das Ciências para a Comunidade

Universitária, atendendo a um dos objetivos da alfabetização científica defendida por Chassot (2003), a qual busca a inclusão social da população nos debates científicos.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Ana Maria F. Guimas de. Educação em Ciências e Trabalho Experimental: emergência de uma nova concepção. In: Ensino Experimental das Ciências : (Re)pensar o Ensino das Ciências. António Veríssimo, Arminda Pedrosa, Rui Ribeiro (Coord.). Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação: Portugal. 3º v, p. 51-67, 2001.

BALBINO, Margarete Cristina. Uso de modelos, numa perspectiva lúdica, no ensino de ciências. Anais do IV ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDES DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA SUA ESCOLA. Lajeado (RS), UNIVATES, 2005.

BIZZO, Nélio. Ciências: fácil ou difícil. Editora Ática: São Paulo, 1998.

CARUSO, Francisco; CARVALHO, Miriam de; SILVEIRA, Maria Cristina. Uma proposta de ensino e divulgação de ciências através dos quadrinhos, **Ciência & Sociedade**, CBPF-CS-008/02, 2002.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinamentos. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.28, n.2, p. 57-67, jul./dez., 2002.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, n. 22, p. 89-100, ja./abr., 2003.

CNE. Resolução CNE/CP 2/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 4 de março de 2002. Seção 1, p. 9.

COSTA, Marco Antonio Ferreira da; COSTA, Maria de Fátima Barrozo; LIMA, Maria da Conceição Almeida Barbosa; QUEZADA, Sidnei. O desenho como estratégia pedagógica no ensino de ciências: o caso da biossegurança. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n.1, p. 184-191, 2006.

HODSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HOERNIG, Ana Marli; PEREIRA, Antonio Batista. As aulas de ciências iniciando pela prática: o que pensam os alunos. **Revista ABRAPEC**, v.4, n.3, 2004.

MALDANER, Otávio Aluísio. A formação inicial e continuada de professores de Química: professor/pesquisador, Ijuí, Ed. UNIJUÍ, 2000.

MESSEDER, Jorge Cardoso, et. al. O uso de atividades cênicas na metodologia do ensino de química. Trabalho apresentado em comunicação oral e resumo expandido, (CD-Room), do XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA - ABQ, Salvador (BA), 2006.

MOREIRA, Marco Antonio; AXT, Rolando. A questão das ênfases curriculares e a formação do professor de ciências. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, Florianópolis, 3(2): 66-78, ago., 1986.

OLIVEIRA, Silmara Sartoreto. Concepções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. **Educar**, Curitiba, n. 26, p. 233-250, 2005.

POPE, Maureen; GILBERT, John. Personal Experience and the Construction of Knowledge in Science, **Science Education**, vol.67, nº 2,193-203, 1983.

RÔÇAS, Giselle; BRANDÃO, Maylta. A Importância dos Jogos Pedagógicos em Aulas de Biologia. Anais do 1º CONGRESSO CIENTÍFICO DA UNIVERCIDADE. Rio de Janeiro, Univercidade. 2006.

ANEXO 1 - Sinopse da Peça "Em Busca do Pigmento Perfeito"

Primeiro ato (atelier): um pintor ao retratar sua cliente, depara-se com um problema: a tonalidade dos lábios da sua "musa" não está nos pigmentos de sua palheta. Falta algo que lhe dê o tom avermelhado.

Segundo ato (salão de cabeleireiro): Uma cabeleireira tem um problema: Sua tinta vermelha acabou, e sua cliente, em completo desespero, exige que o seu cabelo fique vermelho o mais rápido possível.

Terceiro ato (laboratório químico): O pintor e a cabeleireira vão pedir ajuda a um químico industrial, para que ele fabrique uma tinta para cada um, o mais rápido possível.

Quarto ato (intervenção da lei ambiental): O químico planeja usar muitos derivados de metais pesados para suas "tintas" encomendadas. Porém, se surpreende com a "visita" de um fiscal do meio ambiente, que pretende fechar sua fábrica.

Quinto ato (novas técnicas): O químico industrial recebe a visita de um antigo professor, e é instruído sobre os efeitos, no Meio Ambiente, de pigmentos à

base de metais pesados. Após as explicações sobre os avanços da Química de Produtos Naturais, o professor leva o químico a visitar um pajé, em plena floresta amazônica.

Sexto Ato (aldeia indígena): Os dois químicos consultam os conhecimentos do pajé em relação ao uso de pigmentos extraídos de produtos naturais, como o urucum.

Sétimo ato: O químico industrial volta ao seu laboratório, e convencido da necessidade de conhecer mais sobre a química de produtos naturais, resolve modificar suas técnicas, e prepara a tempo as duas tintas encomendadas.

Oitavo ato: O pintor e a cabeleireira ficam satisfeitos com o trabalho do químico.

O tempo de apresentação da peça gira em torno de vinte minutos.

C&I

NANOTECNOLOGIA E ENSINO DE CIÊNCIAS À LUZ DO ENFOQUE CTS: UMA VIAGEM A LILLIPUT

*Nanotechnology and the teaching of sciences and the
STS approach: a travel to Lilliput*

Rodrigo Siqueira-Batista^{1,2} - rsiqueirabatista@terra.com.br

Roberto Rômulo de Medeiros-Souza¹ - robertoromulo@gmail.com

Luciana Maria-da-Silva² -lumster@bol.com.br

Cláudio Aprigio da Silva² - claudinho.dtbr7@hotmail.com

Henrique Jannuzzelli Pires-do-Prado¹ - monfas@hotmail.com

Giselle Rôças² - grocas@gmail.com

1. Centro Universitário Serra dos Órgãos – UNIFESO –, Curso de Graduação em Medicina, Av. Alberto Torres, 111, Alto, Teresópolis, RJ, CEP: 25964-004

2. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ –, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Rua Lucio Tavares, 1045, Centro, Nilópolis, RJ, CEP: 26530-060

Submetido em: 25/03/2009 Aprovado em: 04/05/2009

RESUMO

O Ensino de Ciências deve ser organizado de modo a formar estudantes capazes de entender o mundo no qual estão inseridos. Com o objetivo de discutir a nanotecnologia na perspectiva do enfoque de Ciências, Tecnologia e Sociedade, à luz da interdisciplinaridade, foi realizada uma revisão bibliográfica pertinente e estabelecidos quatro eixos temáticos, os quais poderão ser abordados em sala de aula.

Palavras-chave: ciência, tecnologia e sociedade; educação; ética; nanotecnologia.

ABSTRACT

The teaching of sciences must be organized in a way to enable students to understand the world where they live. Our goal is the discussion of the nanotechnology in its relations with Science, Technology and Society, within an interdisciplinary approach, was performed a pertinent bibliographic review, we established four thematic axes all of which will be opportunely discussed in class.

Key words: science, technology and society; education; ethics; nanotechnology.

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências tem sido mote de significativos debates na atualidade, reconhecendo-se, como seu principal papel, a potencialidade para fomentar, no estudante, a capacidade de entendimento acerca do mundo no qual se vive, o que passa pela compreensão das correlações existentes entre os diferentes setores da sociedade e das suas interseções com os avanços científicos e tecnológicos. Para que tal contextualização possa ocorrer, faz-se necessária a inclusão de discussões acerca da História e da Filosofia da Ciência, enfocando-se as dimensões políticas, sociais e espirituais nas quais se dá o progresso científico (LENOX, 2001). De fato,

[...] “a educação científica parece-nos ser essa uma constatação inequívoca, já que as características que permeiam o ensino das disciplinas científicas continuam demonstrando que, na maioria das vezes, o ensino nessa área fica demarcado pelas abordagens internalistas, que privilegiam profundamente os conteúdos específicos de cada disciplina, desconsiderando os acontecimentos presentes na sociedade.”(TEIXEIRA, 2003:177-178)

Tal discussão é corroborada por Krasilchik (2000), a qual apresenta um panorama histórico a respeito das concepções e objetivos científicos, bem como das instituições promotoras e das estratégias de ensino, ao longo das últimas cinco décadas. Neste trabalho, é descrito que, entre os anos 1990 e 2000, o foco das discussões em ensino de ciências estava calcado nos aspectos e impactos da globalização — centrando o objetivo pedagógico na formação de um cidadão-trabalhador-estudante —, trazendo no seu bojo a disseminação de uma concepção científica mais atualizada, na qual se percebem e se discutem as implicações sociais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico. Friedman (2005) defende que graças a criação de centros técnicos — os quais ensinavam ciências e tecnologia nos anos 1960 —, em países como a Índia e a China — além dos Tigres Asiáticos —, é que essas economias puderam se estabelecer e crescer, na virada de século, dentro das novas perspectivas de produção e mercado de trabalho estabelecidas pela globalização.

Na atualidade, percebe-se que a educação científica, aliada a uma orientação de ensino de ciências — na qual se discuta não somente os conteúdos programáticos das diferentes disciplinas, mas, principalmente, a inserção dos aspectos filosóficos, históricos, políticos, sociais e econômicos — concorrerá para a formação de alunos e de professores mais críticos e reflexivos, abrindo espaço para que os processos de inclusão social possam ocorrer, também, através das discussões tecnocientíficas (CHASSOT, 2003; MOREIRA, 2006).

Ao se considerar tal perspectiva na construção curricular, torna-se crucial a inclusão da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na formação científica do estudante, aspecto que, apesar de contemplado nos Parâmetros Curriculares Nacionais e nas diferentes diretrizes e orientações curriculares, não se formaliza, amiúde, nas salas de aula, ao menos não de

forma perene e contextualizada (AMORIM, 1998; MUENCHEN e AULER, 2007). Com efeito, tem sido identificada considerável distância entre a prática e a teoria em relação a inserção do discurso de CTS no ensino de ciências, em função de diferentes fatores, podendo ser citados, dentre eles, a defasagem entre a formação dos professores e as demandas de uma nova escola, além da necessidade de um debate mais produtivos acerca dos aspectos curriculares do ensino de ciências (FOUREZ, 2002). Um dos elementos complicadores deste equacionamento é a observação, cada vez mais constante, de que o mundo científico e tecnológico vem sendo percebido pela sociedade, em suas diferentes dimensões, mesmo reconhecendo-se que tais percepções são freqüentemente distorcidas e pouco claras, acerca dos “objetivos” e do “papel” da ciência. A despeito disto, a escolha por profissões que contemplem o perfil do cientista vem se reduzindo ao longo dos anos em diferentes países:

“Quanto aos dirigentes de nosso mundo econômico e industrial, eles lamentam muito ao ver diminuir o número de jovens que se engajam em carreiras com forte base científica. Os empresários se inquietam com a falta de engenheiros e outros cientistas. Suas associações se engajam em campanhas publicitárias. Eles quase não se incomodam com o detalhe, mas destacam a importância de dispor de cargos científicos e tecnológicos. O mundo industrial testemunha assim, que, se não se leva em conta os limites descritos pelas ciências e tecnologias, corre-se o risco de não mais produzir riquezas em quantidades suficientes para satisfazer nossas necessidades crescentes. Freqüentemente, enquanto isso, o mundo industrial só vê as dimensões técnicas e econômicas deste problema de sociedade (as que a formação de engenheiros privilegia). Alguns estimam, além disso, que a crise das profissões científicas provém principalmente do fato de a carreira de engenheiros não ser mais tão lucrativa, e minimizam as causas culturais do desinteresse constatado.”(FOUREZ, 2002:3)

O desafio de discutir o desinteresse pelas carreiras científicas — e de buscar propostas para minimizar sua ocorrência — torna-se aspecto seminal para garantir o avanço dos saberes historicamente constituídos — como, por exemplo, a física, a química e a biologia — mas, sobretudo, para permitir a consolidação de saberes caracterizáveis como emergentes, especialmente se os mesmos albergam um cunho prevalentemente interdisciplinar. Este é, precisamente, o caso da Nanotecnologia (MARIA-DA-SILVA, 2008; SIQUEIRA-BATISTA et al., 2007; TEDESCO et al., 2007) campo que vem contribuindo, de modo salutar, para evolução do conhecimento, fazendo-se presente em boa parte das revistas científicas da atualidade (TOMA, 2008). Do ponto de vista conceitual, a nanotecnologia

[...] “estende a ciência de materiais para o domínio de partículas e interfaces com dimensões extremamente pequenas, da ordem de um a cem nanômetros. Partículas deste tamanho, ou “nanopartículas”, apresentam uma grande área superficial e, freqüentemente, exibem propriedades mecânicas, ópticas, magnéticas ou químicas distintas de

partículas e superfícies macroscópicas. O aproveitamento dessas propriedades em aplicações tecnológicas forma a base da nanotecnologia de materiais. Há, também, uma área ainda incipiente da nanotecnologia, denominada nanotecnologia molecular ou nanofabricação ("nanomanufacturing"), que almeja o desenvolvimento de sistemas nanométricos auto-replicantes (nano-robôs ou "nano-bots") capazes de fabricar, sob medida, materiais ou objetos através da manipulação da matéria a nível molecular."(QUINA, 2004:1028)

A abrangência adquirida pela nanotecnologia tem sido bastante significativa, permitindo o desenvolvimento de novos métodos e técnicas, já com aplicabilidade em diferentes procedimentos industriais — produção de cosméticos, fármacos, tecidos, dentre outros. Neste horizonte, pode-se divisar múltiplas possibilidades de discussão sobre sua atualidade e suas perspectivas, as quais podem — e devem — se constituir em mote para atividades na área de ensino de ciências, no espaço da sala de aula, especialmente no contexto da abordagem de CTS.

É nesse domínio — a possibilidade de fomento ao debate acerca do ensino de ciências, a partir do enfoque de CTS —, que o presente trabalho foi desenvolvido. Seu objetivo é, pois, a delimitação de eixos temáticos relativos à nanotecnologia — em suas relações com distintas esferas da sociedade —, os quais poderão ser empregados como chaves-temáticas para a educação científica.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa teórica apoiada na revisão crítica da literatura. Os textos foram buscados na *Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)*, na *U. S. National Library of Medicine (PUBMED)* e na *Scientific Eletronic Library Online (SCIELO)*, bem como nos livros e nos capítulos de livro atinentes à disciplina. A partir da leitura dos manuscritos obtidos foi possível construir uma síntese reflexiva sobre o tema, o que permitiu a proposição de quatro eixos temáticos, envolvendo o tema gerador Nanotecnologia, à luz do enfoque de CTS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados ora apresentados são preliminares, uma vez que nesse momento, são tão somente demarcados os eixos temáticos — e os prováveis enfoques passíveis de desenvolvimento no ensino de ciências, a partir da perspectiva de CTS —, os quais, ulteriormente, poderão ser utilizados — e avaliados — no ambiente de sala de aula.

A nanotecnologia foi escolhida por ser uma temática atual, presente constantemente nos diferentes tipos de mídia — possibilitando, assim, a contextualização da ciência e da tecnologia, com as demandas atuais da sociedade — além de se constituir como saber essencialmente interdisciplinar (TEDESCO et al., 2007). O termo — constituído por três radicais de origem

grega: *nano* significa anão; *tecno* diz respeito à arte (técnica); e *logia* refere-se a discurso (saber ou ciência) — engloba um conjunto de técnicas empregadas para manipular a matéria na escala de átomos e moléculas, envolvendo partículas extremamente reduzidas, da ordem da bilionésima parte do metro — à nanoescala pertence tudo que se apresenta um tamanho característico de 0,1 a 100 nanômetros; $1\text{nm} = 0,000000001\text{m} = 1 \times 10^{-9}\text{m}$ —, mil vezes menor que o diâmetro da hemácia, uma célula sanguínea (BHUSHAN, 2003). Este campo do saber nasce na segunda metade do século XX, quando o físico Richard Feynman — Prêmio Nobel de Física de 1965 —, ao proferir uma palestra em 1959, comenta, explicitamente, sobre a existência de “mais espaço lá embaixo”, em uma clara referência à possibilidade de manipulação do mundo em nível atômico. Posteriormente, em 1981, foi dado um passo importante neste sentido: a criação, pela IBM de Zurich, da Scanning tunneling microscope (STM – Microscopia de varredura por tunelamento), tornando-se possível a observação e a manipulação da matéria com resolução atômica (WEISSMÜLLER et al., 2007). De fato,

“A proposta central da nanotecnologia é assim a de montar, a partir da manipulação individual de átomos e moléculas, dispositivos moleculares milhares de vezes menores que um fio de cabelo, capazes de construir outros dispositivos e máquinas, encaixando moléculas uma a uma, com uma precisão e eficiência impressionantes, e a um custo reduzido já que a matéria-prima — os átomos — afinal existe em abundância na natureza...”(OLIVEIRA, 2002:209)

Ao trabalhar com a matéria em nível do extremamente pequeno, a nanotecnologia tem a possibilidade de produzir artefatos e técnicas capazes de interferir em diferentes sistemas materiais, algo que se tem observado hodiernamente. Desta feita, para que a compreensão de seus meandros — pressupostos e conseqüências — possa ser maximizada, o ideal é que as diferentes vertentes do saber-fazer possam ser agregadas, constituindo eixos temáticos, os quais funcionariam como núcleos conceituais capazes de ser compreensíveis pelos discentes. Assim, pois, utilizando-se as características dos conteúdos científicos específicos — obtidos a partir da leitura de textos publicados nos últimos anos (especialmente BORSCHIVER et al., 2005; BHUSHAN, 2003; KUBIK et al., 2005; QUINA, 2004; TEDESCO et al., 2007; WEISSMÜLLER et al., 2007) —, foram estabelecidos quatro eixos temáticos: (1) nanomateriais, (2) nanobiotecnologia e saúde, (3) nanotecnologia e meio ambiente e (4) nanotecnologia, ética e política.

NANOMATERIAIS

O trabalho com nanomateriais tem por objetivo “controlar com precisão a morfologia em dimensão nanométrica das substâncias ou partículas para produzir materiais nanoestruturados” (TEDESCO et al., 2007). Neste caso, vale ressaltar que o nível de intervenção da nanotecnologia explicita características

físicas e químicas — p. ex., condutividade, reatividade, temperatura de fusão, e outros — bastante diferentes dos materiais de origem (LÊDO, 2007). Estas díspares propriedades — p. ex., o ouro é habitualmente amarelo... o “nano-ouro”, vermelho... — podem concorrer para a identificação de novos materiais com propriedades extremamente úteis em termos de emprego tecnológico — pode-se mencionar que o CaCO_3 (carbonato de cálcio, giz, significativamente frágil) pode ser mais duro do que o aço em escala nanométrica (ETC GROUP, 2003). Atividades pedagógicas interdisciplinares envolvendo física, química e outros saberes, podem ser desenhadas à luz da abordagem desta temática (BORSCHIVER et al., 2005).

NANOBIOTECNOLOGIA E SAÚDE

As possibilidades nesta área — síntese da nanoengenharia com a manipulação de sistemas vivos — são amplas, incluindo (KUBIK et al., 2005; PATEL et al., 2006; PIRES-DO-PRADO et al., 2006; ROSSI-BERGMANN & FRÉZARD, 2007; SILVA & FACCIOLI, 2007; SIQUEIRA-BATISTA et al., 2007):

(a) Desenvolvimento de nanobiomateriais, área de interseção com o campo de investigação dos nanomateriais;

(b) Exames diagnósticos em nanoescala, como nanorastreadores de agentes infecciosos;

(c) Modalidades terapêuticas, com destaque para o nanoensapsulamento de fármacos — já em uso, por exemplo, para moléstias infecciosas por fungos e protozoários — e para a criação (futura) de nanodispositivos “inteligentes” / nanorobots (Figura 1), dentre outros;

(d) Métodos de prevenção, através do desenvolvimento de vacinas, já estando em investigação imunoprevenção para leishmaniose e tuberculose.



Figura 1. Ilustração mostrando a factível – e futura – abordagem de uma hemácia por um *nanorobot* (ou *nanobot*).

Outras aplicações possíveis, também descritas, incluem a preparação de nanocosméticos, a realização de nanocirurgias, as perspectivas em termos de neuroproteção e de regeneração neural, boa parte das quais se referindo, ainda, usos vindouros. Neste eixo temático, é igualmente produtiva a implementação de atividades interdisciplinares, envolvendo as ciências da natureza, da saúde e as humanidades.

NANOTECNOLOGIA E AMBIENTE

O impacto do uso de nanopartículas (Figura 2) é ainda recente em estudos ambientais, não havendo definição clara a respeito da sua utilização e regulamentação, ponderando-se sobre os eventuais benefícios, a saber (LÊDO, 2007; QUINA, 2004):

(a) Diagnóstico e acompanhamento da poluição, através da preparação de nanosensores, mais sensíveis e mais específicos, para a detecção e o monitoramento ambiental de poluentes — orgânicos e inorgânicos —, com aplicabilidade, por exemplo, na avaliação dos níveis de poluentes em alimentos e em outros produtos de consumo humano;

(b) Tratamento da poluição, em decorrência da relevante propriedade de adsorção de diferentes substâncias — p. ex., metais e compostos orgânicos —, pela grande área superficial das nanopartículas; tem sido descrito, igualmente, o emprego de nanopartículas magnéticas; ademais, é pensável, a longo prazo, que nano-bots sejam capazes de agir na descontaminação ambiental;

(c) Prevenção dos agravos relacionados à poluição, destacando-se o emprego de nanomateriais catalíticos — os quais maximizam a eficiência e a seletividade de processos industriais —, concorrendo para um maior aproveitamento de matérias primas, com reduzido dispêndio de energia e menor produção de resíduos indesejáveis.

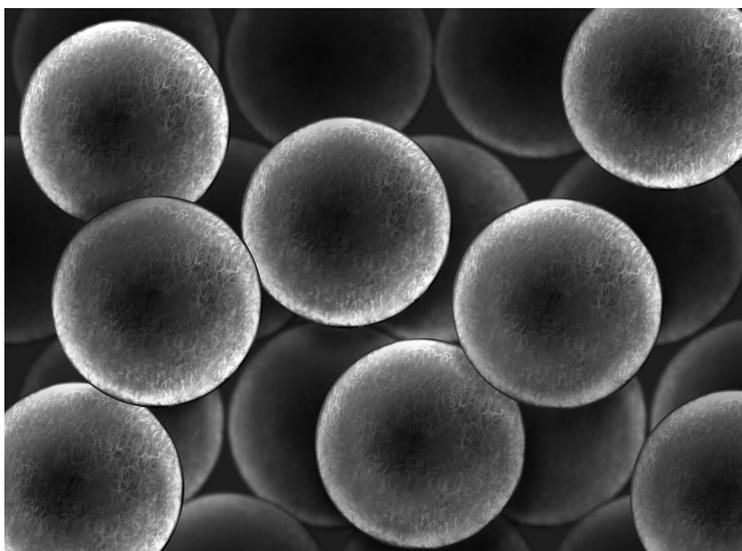


Figura 2. Nanopartículas.

A despeito destes promissores usos, as características físico-químicas das nanopartículas facilitam sua dispersão — na atmosfera, nas águas, nos solos e nos sistemas vivos — e, igualmente, dificultam sua remoção por técnicas habituais de filtração, tendo tais ocorrências efeitos imprevisíveis — de fato, há observações recentes da presença de nanopartículas no fígado de animais usados em pesquisas, as quais podem “ganhar” a cadeia alimentar. Com efeito, a discussão segue envolta em grande controvérsia, aspecto que pode ser explorado em atividades interdisciplinares de ensino de ciências — formulando estratégias pedagógicas para trabalhar o tema em sala de aula —, a partir da exploração de debates sobre os prós e os contras do uso dessa tecnologia, enfocando os aspectos ambientais.

NANOTECNOLOGIA E QUESTÕES ÉTICAS E POLÍTICAS

As questões ético-políticas em torno da nanotecnologia podem ser vistas como sínteses dos três eixos temáticos anteriores. De fato, a indagação envolvendo a produção de nanomateriais, a aplicação à saúde e o impacto ambiental da nanotecnologia, tem como pano de fundo as conseqüências boas ou más; esplêndidas ou catastróficas — sobre o planeta. Tal é o aspecto que pode ser debatido pelos estudantes da área científica, compondo, de modo interessante, os conceitos científicos — trabalhados interdisciplinarmente pela própria natureza da nanotecnologia — com a argumentação instada pelas ciências humanas, em termos de ética e política.

A partir desses enfoques, pretende-se estimular a discussão dos conteúdos específicos de disciplinas afins — Biologia, Filosofia, Física e Química —, através do debate de um tema atual, provocando no discente o interesse pela busca de informações outras — capazes de contribuir para o debate —, além de permitir uma contextualização sobre os conteúdos específicos aprendidos na escola, com as distintas temáticas debatidas no cenário mundial. Dessa forma, crê-se que o estudante estará mais estimulado para participar das diferentes atividades propostas pelos professores, pois perceberá, de forma clara, como seu aprendizado escolar pode “transitar” no seu mundo real. Tal proposta possibilita ainda um trabalho interdisciplinar, possibilitando uma aproximação entre as ciências humanas e as exatas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nanotecnologia é um saber nascente, com promissoras expectativas em díspares aspectos do mundo contemporâneo:

“Não há dúvida de que a nanotecnologia oferece a perspectiva de grandes avanços que permitam melhorar a qualidade de vida e ajudar a preservar o meio ambiente. Entretanto, como qualquer área da tecnologia que faz uso intensivo de novos materiais e substâncias

químicas, ela traz consigo alguns riscos ao meio ambiente e à saúde humana.”(QUINA, 2004:1028)

O impacto na existência das pessoas, das coletividades, da civilização e, quiçá, na própria biosfera é, evidentemente, difícil de ponderar neste momento — podendo associar-se a riscos imprevisíveis ao próprio Gulliver (Figura 3), em sua “viagem” à Lilliput —, aumentando a responsabilidade da comunidade científica e das instituições de ensino, atores que devem envidar todos os esforços para divulgar informações corretas sobre nanotecnologia.



Figura 3. Gulliver, capturado em Lilliput.

Com efeito, muito mais do que uma decisão meramente científica, a condução de pesquisas envolvendo nanotecnologia deve ser estendida ao questionamento da sociedade civil — tornando-se, pois, uma “resolução” ético-política —, de modo que decisões refletidas — melhor pensadas — e responsáveis possam ser tomadas. O ensino de ciências é particularmente útil, neste domínio — especialmente ao se empregar o enfoque de CTS —, por permitir o debate em sala de aula, corroborando para a formação de cidadãos mais capazes de discutir e, quiçá, mais responsáveis consigo mesmo e com o seu entorno.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. C. R. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, p. 47-65, 2001.

BORSCHIVER, S. et. al. Patenteamento em nanotecnologia: estudo do setor de materiais poliméricos nanoestruturados. *Polímeros*, v. 15, n. 4, pp. 245-248, 2005.

BUSHAN, B. *Springer Handbook of Nanotechnology*. Ohio: Springer-Verlag, 2003.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, Jan-Abr, n. 22, p. 89-100, 2003.

ETC GROUP – Action Group on Erosion, Technology and Concentration. The big down: from genomes to atoms. p. 5-16, 2003.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? Investigações em Ensino de Ciências, v. 8, n. 2, 14 p, 2002. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n2/v8_n2_a1.html Acesso em: 19/07/2004.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva, n. 14, v. 1, p. 85-93, 2000.

KUBIK, T.; BOGUNIA-KUBIK, K.; SUGISAKA, M. Nanotechnology on duty in medical applications. *Curr Pharm Biotechnol*, v. 6, n. 1, p. 17-33, 2005.

LÊDO, J.C.S. Questões bioéticas suscitadas pela nanotecnologia. 2007. 120f. Dissertação de mestrado [Bioética]. São Paulo: Centro Universitário São Camilo, 2007.

LENNOX, J.G. History and Philosophy of Science: a phylogenetic approach. *História ciências saúde - Manguinhos*, vol. 8, no. 3, pp. 655-669, 2001.

MARIA DA SILVA, L. Nanotecnologia e educação científica e tecnológica: uma proposta para discussão interdisciplinar. [Trabalho de conclusão de curso de graduação]. Curso de Licenciatura em Física, Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis, 2008.

MOREIRA, I.C. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. *Inclusão Social*, Brasília, v. 1, n. 2, p. 11-16, 2006.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. *Ciênc. educ.* (Bauru) 2007, v. 13, n. 3, p. 421-434.

NOVAES, A. O avesso da liberdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2002. p. 191-227.

OLIVEIRA, L.A. Valores deslizantes: esboço de um ensaio sobre técnica e poder. In: PATEL, G.M. et. al. Nanorobot: a versatile tool in nanomedicine. *Journal of Drug Target*, v. 14, n. 2, p. 63-67, 2006.

PIRES-DO-PRADO, H.J. et. al. Nanoimunologia: perspectivas atuais e importância na formação médica In: 44o Congresso Brasileiro de Educação Médica, 2006, Gramado. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 30, p.528-528, 2006.

QUINA, F.H. Nanotecnologia e o meio ambiente: perspectivas e riscos. Química Nova, vol. 27, n. 6, pp. 1028-1029, 2004.

ROSSI-BERGMANN, R.; FRÉZARD, F. Aplicação da nanotecnologia para tratamento e vacinação da leishmaniose. In: MORALES, M.M. Terapias avançadas: células-tronco, terapia gênica e nanotecnologia aplicada à saúde. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 265-277.

SILVA, C.L.; FACCIOLI, L.H. DNA microparticulado como vacina contra câncer e tuberculose. In: MORALES, M.M. Terapias avançadas: células-tronco, terapia gênica e nanotecnologia aplicada à saúde. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 279-288.

SIQUEIRA-BATISTA, R. et al. A clínica médica e as fronteiras da nanomedicina In: 9º Congresso Brasileiro e Clínica Médica, 2007, Curitiba. Anais – 9o Congresso Brasileiro de Clínica Médica, Curitiba: 2007.

TEDESCO, A.C.; SIMIONI, A.R.; PRIMO, F.L. Introdução à nanotecnologia. In: MORALES, M.M. Terapias avançadas: células-tronco, terapia gênica e nanotecnologia aplicada à saúde. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 237-246.

TEIXEIRA, P.M.M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TOMA, H.E. Interfaces e organização da pesquisa no Brasil: da Química à Nanotecnologia. Química Nova, São Paulo 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000700010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 09 Mar 2008.

WEISSMÜLLER, G.; CIDADE, G.A.G.; BISCH, P.M. Microscopia de força atômica: nanoscopia, nanomanipulação e nanocaracterização de biomateriais. In: MORALES, M.M. Terapias avançadas: células-tronco, terapia gênica e nanotecnologia aplicada à saúde. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 307-321.

COMO UMA CARTILHA PARA FALAR EM HANSENÍASE TRANSFORMOU-SE EM HISTÓRIA EM QUADRINHOS

HOW A LEAFLET ON HANSEN'S DISEASE BECAME A CARTOON

Karina Saavedra Acero Cabello^{1,2} – E-mail: karinamorhan@gmail.com

Milton Ozório Moraes² - E-mail: mmoraes@fiocruz.br

1 - Movimento de Reintegração das Pessoas Atingidas pela Hanseníase (MORHAN)

2 - Laboratório de Hanseníase - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz

Endereço para correspondência: Instituto Oswaldo Cruz, Laboratório de Hanseníase, Av. Brasil 4365 – Manguinhos, CEP 21040-900, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO

O desenvolvimento da história em quadrinhos intitulada “Uma viagem fantástica com Micobac” teve como motivação o forte estigma que envolve a hanseníase, o fato de o público leigo não conhecer os conceitos referentes a natureza infecciosa da doença e a situação epidemiológica atual do Brasil. Esse trabalho foi conduzido também porque jogos, livros e histórias em quadrinhos são estratégias educativas conhecidas que desencadeiam o interesse em temas científicos que normalmente apresentam conceitos abstratos. A aplicação do produto em escolas e oficinas obteve resultados alentadores já que foi observada uma forte assimilação dos conceitos contidos na HQ. Assim, é possível dizer que o material estabeleceu um ambiente favorável à geração de conhecimento.

Palavras-chave: história em quadrinhos, hanseníase, educação, imunologia

ABSTRACT

The development of the cartoon entitled "A fantastic voyage with Micobac" was motivated by the strong stigma that surrounds leprosy and the fact that commonly lay people does not know precisely concepts concerning infectious nature and the current epidemiologic situation of leprosy in Brazil. Also this work was conducted since games, books and cartoons for children are well know educational strategies that develop the interest in scientific themes that generally appears to have abstract concepts. The use of the product in schools and workshops demostrated interesting results since it was observed a strong assimilation of the concepts of the cartoon. Therefore, it is possible to say that the cartoon created an favorable environment to the generation of knowledge.

Key-words: cartoon, leprosy, education, imunology

A HISTÓRIA DE UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS

No ano de 2002, no âmbito da Pós-graduação Lato Sensu em Educação Científica em Biologia e Saúde (atualmente Ensino de Biociências e Saúde) do Instituto Oswaldo Cruz (IOC), e no Laboratório de Hanseníase, pensou-se em criar um material que falasse em hanseníase para um público infantil. Em 2003, esse trabalho fez parte da monografia final da autora para obtenção do título de especialista e após ter sido avaliado e editado, no ano de 2006 serviu para obter o título de mestre em Ensino de Biociências e Saúde.

PORQUE USAR UMA HQ NA EDUCAÇÃO?

A falta de informação sobre aspectos gerais da hanseníase ainda precisam ser vistos como barreiras fundamentais na eliminação da doença. Assim, é importante ressaltar o tema no âmbito da educação, enfocando esses aspectos de forma que sejam assimilados facilmente e divulgados abertamente. Schall (2005) relaciona o êxito de materiais de educação e divulgação científica para crianças ao fato de seguirem alguns princípios pedagógicos, como valorização da investigação dos conhecimentos, atitudes, comportamentos e crenças da população para melhor estabelecer os referenciais de linguagem e conhecimentos prévios. O fundamento dessas relações poderia ser facilitado pelo uso de uma linguagem apropriada e desenhos atrativos que favoreceriam a motivação e a construção de conhecimentos.

Uma das formas de divulgar ciência é através da literatura infantil. Na área de Ensino em Ciências, no Brasil, diversos autores como Virginia Schall, Ana Maria Machado, dentre outros, dedicaram parte do seu trabalho à divulgação de doenças, usando contos e histórias infantis.

Utilizam-se materiais educativos diversos nas campanhas de divulgação de hanseníase, como por exemplo, cartilhas do Ministério da Saúde. Neles, podem ser encontrados conceitos básicos da sintomatologia, diagnóstico, tratamento e cura da doença, mas pouco se fala dos processos relacionados à resposta imunitária do organismo. É nesse sentido que uma HQ com conceitos da hanseníase certamente contribui para um melhor conhecimento e divulgação da doença, além de instruir as crianças com conceitos simples de imunologia.

Surgidas como produto de massa no final do século XIX, nos Estados Unidos, as HQ (Histórias em Quadrinhos) marcaram o século XX por suas cenas, imagens, heróis e aventuras. Fascinaram gerações, ultrapassaram limites do mercado norte-americano e conquistaram o mundo, gerando indústrias, numa grande variedade de títulos e gêneros (GIOVANETTI, 2005).

O ensino formal de transmissão do conhecimento científico pode ser enriquecido introduzindo ferramentas ao alcance da população como são as HQ. Dessa forma, Cabello (2006) concluiu que o ensino tradicional pode levar a construção de conhecimentos de maneira memorística e passiva, o que compromete o pensamento crítico da criança, e como consequência a perda de interesse em querer obter respostas. Uma criança estimulada terá padrões definidos de critérios que a levarão a usar sua curiosidade e suas motivações.

Perante isso, poderá desenvolver todo o seu potencial indo além do exposto através do livro didático. Situações lúdicas são essenciais para o estímulo da criatividade, relacionamentos sociais e inteligência, podendo facilitar também expressões de emoções, o que é igualmente importante na aprendizagem e na busca de novos conhecimentos. Materiais paradidáticos como jogos, vídeos, jornais, contos, HQ podem ser peças-chaves nesse contexto já que podem proporcionar oportunidades de investigação e exploração.

Kamel (2006) indica que a utilização das HQ, no contexto escolar, proporciona ampliação de leituras e interpretações do mundo, mas ao mesmo tempo, por se tratarem de publicações de cunho popular, estão estreitamente relacionadas ao contexto do aluno, levando-o à identificação cultural com esse tipo de material.

Caruso e Silveira (2009) verificaram que as HQ têm a capacidade de atrair o jovem leitor e que isso está fazendo com que os educadores aproveitem cada vez mais esse instrumento, pois sua utilização valoriza as situações do cotidiano e a vivência das crianças e jovens. Nesse sentido, é importante lembrar a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel (Nova Iorque, 1918) propõe que a aprendizagem, no processo de ensino, necessita fazer algum sentido para o aluno, e os conhecimentos prévios dele. Neste contexto, as experiências cotidianas devem ser valorizadas de tal forma que passem a ter significado a partir da relação com o novo conteúdo (PELIZZARI *et al*, 2002).

Mortimer (1996) afirma que as novas idéias adquiridas no processo de ensino-aprendizagem passam a conviver com as idéias anteriores, sendo que cada uma delas pode ser empregada no contexto conveniente. Por conseguinte, cabe ressaltar que as HQ, atualmente consideradas no contexto de literatura infantil, usam uma linguagem mais relacionada com o dia a dia, o que facilitaria a "o gosto" pela leitura, conseguindo possivelmente potenciais leitores cuja afinidade por diversos textos literários seria constante.

Atualmente o uso das HQ representa uma nova alternativa na aprendizagem, capaz de melhorar a relação do aluno com a escola, motivando, entre outras coisas, a preferência pela leitura, a curiosidade e o interesse em encontrar respostas usando a sua imaginação.

DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

A história em quadrinhos intitulada "Uma viagem fantástica com Micobac" foi concebida a partir da idéia de formular uma cartilha ilustrada com informações básicas sobre hanseníase, na qual, com uma linguagem simples, pudessem ser mostrados conceitos sobre a transmissão, diagnóstico, tratamento e cura da doença. Essa cartilha seria distribuída gratuitamente para ser usada em escolas, bibliotecas, campanhas públicas de saúde, hospitais, centros de saúde, etc. Ante a inquietude de aperfeiçoar o material e fazê-lo mais divertido, foi introduzida a idéia de colocar personagens imaginários. Dessa forma, nasceu o "Micobac", representação fantástica do *Mycobacterium leprae*, a bactéria causadora da doença, em formato de desenho, que explicaria como se adquire

e se trata a doença. Aos poucos, a idéia foi sendo desenvolvida, e assim, foram introduzidos novos personagens e novas abordagens.

Com o intuito de mostrar às crianças como age o organismo ante uma eventual enfermidade, pensou-se numa forma de apresentar conceitos básicos de imunologia de uma forma simples, lúdica e divertida. Dessa forma, o material poderia ser usado em sala de aula para tratar diversos temas, tais como, partes do organismo, sistema sanguíneo, células, etc. Seguindo esse pensamento, surgiram as personagens "Seu Macrófago" e "os Linfócitos". Para que a idéia de atingir crianças tivesse sucesso, foram colocados três personagens infantis: os amiguinhos Renata, Mario e Valeria; esta última, a menina com hanseníase.

Frente à quantidade de informações incluídas no material, iniciou-se a construção de um roteiro tendo, como base, os diálogos entre as personagens. Ao ver a dimensão do que se estava criando, veio à tona a preocupação de colocar todos esses personagens juntos. Surgiu, então, a idéia da interação, através dos diálogos, das crianças com as células numa viagem ao interior do organismo, guiados pelo "Micobac". Assim nasceu o conto paradidático: "Uma viagem fantástica com Micobac".

Inicialmente, todos os desenhos foram feitos pela autora, à mão, e supervisionados pelo orientador. Aos poucos, os esboços dos desenhos das personagens, tanto microscópicos, quanto humanos, foram aperfeiçoados. Para a criação da personagem "Micobac", foram observadas lâminas de microscópio que continham o *Mycobacterium leprae*. O desenho da personagem passou por aproximadamente 20 provas até se chegar à forma definitiva, que foi selecionada pela simplicidade e por não criar confusões na hora da leitura.

Finalmente tinha-se um material rico em informações e em criatividade. Ele foi avaliado e corrigido por quatro especialistas: uma doutora da área de Literatura Científica, uma doutora da área de Biologia Celular e Educação, um doutor em Imunologia e um doutor em Imunologia e Educação. Assim também duas crianças voluntárias leram e revisaram o material colocando suas opiniões sinceras e valiosas. Em julho de 2003, a proposta "Desenvolvimento de material paradidático para o ensino de hanseníase nas escolas", junto com os referenciais teóricos, foi aprovada por uma banca examinadora.

Ao final do mesmo ano, foi apresentado e aprovado o projeto de pesquisa: "Aplicação e avaliação de um livro infantil para o ensino e a divulgação de hanseníase nas escolas", como um dos requisitos do processo seletivo do Mestrado em Ensino de Biociências e Saúde. Com o objetivo de ser apresentado e avaliado nas escolas participantes do projeto, pretendia-se aprimorar o material, colocando cores nos desenhos, inicialmente feitos em preto e branco. Assim, em abril de 2004, buscou-se a colaboração do Laboratório de Produção e Tratamento de Imagem (LPTI) do Instituto Oswaldo Cruz. A parceria teve ótimos resultados, e o material foi aperfeiçoado e adaptado ao formato de história em quadrinhos (HQ). O material encontra-se disponível para a leitura no link:

<http://www.ifrj.edu.br/revista/index.php/revistacienciaseideias/article/view/51>

No mesmo ano, com o financiamento da Vice Presidência de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico da Fundação Oswaldo Cruz, após as modificações feitas em parceria com o ilustrador do LPTI, foi produzida uma tiragem de 50 exemplares da HQ para serem usadas nas escolas, dando continuidade às etapas do projeto de mestrado da autora. Durante o ano de 2005, o material foi utilizado com alunos de 5ª e 6ª séries (atuais 6º e 7º anos) de quatro escolas: três públicas do município de Itaboraí e uma privada do município de Rio de Janeiro.

A faixa etária dos alunos era de 10-18 anos. Estes responderam a um questionário, antes da leitura do material, e uma entrevista depois da leitura da HQ. Através de alguns resultados da pesquisa, foram feitas algumas modificações, tanto nos desenhos, quanto no conteúdo teórico. Por essa razão, acrescentou-se o Manual de Pais e Professores, que foi desenvolvido com o objetivo de mostrar os aspectos mais relevantes da doença.

Encontrou-se uma grande dificuldade na continuidade do trabalho já que esses exemplares, que eram poucos, não serviriam para a distribuição do material, primeiro porque estava em fase de teste, e segundo, porque não se contava com uma fonte financeira de uma nova tiragem. Este foi um dos grandes problemas enfrentados no decorrer do projeto: não se podia deixar nenhum exemplar com as crianças participantes da pesquisa, o que causava, na equipe, uma certa frustração ao observar a insatisfação das crianças. Com o passar dos meses e dando continuidade ao trabalho, pediu-se ao Laboratório de Produção e Tratamento de Imagem do Instituto Oswaldo Cruz para produzir um pequeno número de exemplares com a finalidade de serem distribuídos gratuitamente em algumas escolas e aos professores e profissionais que entravam em contato com a autora solicitando o material.

Atualmente, a história em quadrinhos é usada nas oficinas de Educação em Saúde que a autora oferece para crianças, para professores e para outros profissionais. No entanto, não existe nenhum financiamento para custear a publicação, sendo que, toda vez que se precisou, o LPTI imprimiu alguns exemplares.

ALGUNS DESDOBRAMENTOS

O produto final, em formato de história em quadrinhos, "Uma viagem fantástica com Micobac" serviu para, de uma forma ou de outra, despertar a inquietude das crianças em relação a hanseníase. Relatos tais como "*Gostaria de continuar lendo sobre a doença*" e "*Não sabia nada da doença, agora posso falar com meus pais*" demonstraram que poderíamos considerar os alunos potenciais colaboradores na divulgação da hanseníase.

Ao mesmo tempo, o material poderia ser um exemplo de metodologia para trabalhar em sala de aula, informações sobre outras doenças. Usar as HQ, nas escolas, proporcionaria aos professores uma forma dinâmica de lecionar, permitindo uma melhor assimilação e construção dos conhecimentos.

Diversas instituições e profissionais das áreas de educação e saúde vêm solicitando a HQ para ser usada em pesquisas com alunos sobre o uso das HQ e na criação de novas, em trabalhos de final de disciplina para mostrar mais um tipo de material impresso na divulgação de doenças, em campanhas, etc.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz pelas valiosas contribuições no desenvolvimento desse trabalho: Euzenir Sarno, Lucia de la Rocque, Luiz Anastácio, Maria Eugenia Gallo, Rodrigo Bissagio e Tania Araujo-Jorge. À Heloisa Diniz do Laboratório de Produção e Tratamento de Imagem do IOC e à Denise Figueira de Oliveira do Laboratório de Inovações em Terapias, Ensino e Bioprodutos do IOC. Ao Movimento de Reintegração das Pessoas Atingidas pela Hanseníase (MORHAN) e finalmente Gabriel, Mario, Renata e Valeria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABELLO RKSA. **Aplicação e avaliação de uma história em quadrinhos para o ensino e a divulgação de hanseníase nas escolas.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2006.

CARUSO F, SILVEIRA MC. Quadrinhos para a cidadania. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 217-236, jan/mar 2009.

GIOVANETTI Aparecida Richena. A vida em tiras. Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino - FAE. Disponível em <<http://www.unifae-sj.edu.br/Noticias/n180.html>>. Acesso em 09 agosto 2009

KAMEL CRL. **Ciências e quadrinhos: explorando as potencialidades das histórias como materiais instrucionais.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2006.

MORTIMER EF. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.1, n. 1, p. 20-39, 1996.

PELIZZARI P, KRIEGL ML, BARON MP, FINCK NTL, DOROCINSKI SI. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001-jul, 2002.

SCHALL V. Histórias, jogos e brincadeiras: alternativas lúdicas de divulgação científica para crianças e adolescentes sobre saúde e ambiente. In MASSARANI, L: **O pequeno cientista amador: A divulgação científica e o público infantil.** Rio de Janeiro: Vieira & Lent Casa Editorial/ Casa Da Ciência-UFRJ/ Editora Fiocruz, 2005.

Uma Viagem
FANTÁSTICA
com Micobac

KARINA SAAVEDRA-ACERO
MILTON OZÓRIO MORAES



ILUSTRAÇÃO: BRUNO ESCHENAZI

Uma Viagem FANTÁSTICA

com Micobac

Num belo dia, Mario e Renata voltavam da escola, quando, de repente...



...encontraram sua amiga Valéria no caminho!



Naquele momento, Mario percebeu umas manchinhas nos braços de sua amiga. Curioso, ele perguntou:



De repente, um grito os surpreendeu...



Nesse momento, surgiu MICOBAC, um micróbio!

Esperem por mim!!!



Q-quem é você?!?
Não se aproxime...



Calma, calma, eu sou o MICOBAC! Na verdade, o meu nome mesmo é *Mycobacterium leprae*, mas podem usar meu apelido! Eu estou aqui para explicar a vocês por que sua amiguinha Valéria tem aquelas manchinhas e o que são! Na verdade, ela tem uma doença, mas, não se preocupem, ela tem tratamento! Vamos falar mais sobre isso!

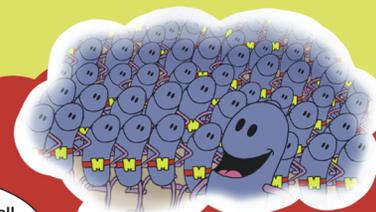
Mas... que doença é essa?
Eu também posso pegar?

O nome dessa doença era lepra, mas agora é HANSEÍASE! E são micróbios como eu que a causam!



Então... podemos ficar doentes também por você estar aqui!!!

Não, não! Eu, sozinho, não posso causar nenhum mal! Seria preciso de muitos, muitíssimos, iguais a mim para se contrair a hanseníase!!!



AAhn..

Xii... eu acho que tenho uma manchinha por aqui! Será que é hanseníase?

Não, isso aí é só uma pintinha! As manchinhas da hanseníase são clarinhas, esbranquiçadas e anestésicas, isto é, a pessoa não sente nada sobre a área: nem dor, nem frio, nem calor...

Mas então QUEM pega hanseníase?

Crianças, jovens, adultos, idosos... todos podem contrai-la! Em geral, são pessoas que têm contato frequente com pessoas infectadas, principalmente quando são familiares...



Além do mais, não se contrai a hanseníase pelo contato com a pele do doente! As bactérias entram no corpo pela boca e pelo nariz, quando algum doente espirra ou tosse. Ao fazer isso, as gotinhas que saem dele carregam certa quantidade de micróbios que, ao serem "respirados", oferecem risco de desenvolver a doença em quem entram! Também não se contrai hanseníase pela picada de insetos ou pelo contato com quaisquer outros animais!

ATCHIM!!!





Nariz, pele, nervos... Espera aí! Por ONDE você entra no corpo, então?

Além disso, nós gostamos muito das células da pele e dos nervos. Por isso as manchinhas da pessoa não doem!



Vocês não gostariam de vir numa VIAGEM IMAGINÁRIA comigo, pelo interior do corpo humano, pra aprender mais sobre a doença?

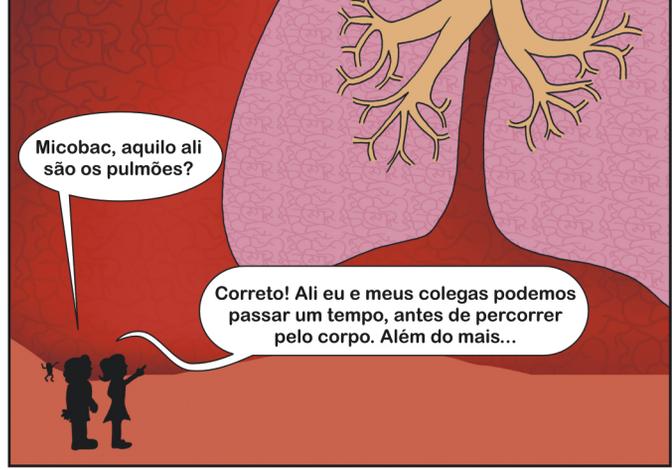
Oba, claro que sim!!!

Então vamos!!!

E lá foram os três, em sua viagem!!!



E, ao chegarem, perguntaram:



Micobac, aquilo ali são os pulmões?

Correto! Ali eu e meus colegas podemos passar um tempo, antes de percorrer pelo corpo. Além do mais...



AHAN...

Q-que foi isso?!?

Xii, já sei...



Eu sou um MACRÓFAGO! Posso saber o que fazem por aqui?

Calma, seu Macrófago! Eu posso explicar: esses são o Mário e a Renata, que eu convidei para uma "viagem" pelo corpo, a fim de ensiná-los sobre a Hanseníase!

Humm...

Mas você sabe muito bem que minha função aqui é vigiar, encontrar e impedir que estranhos passem por aqui, né?

Hãã, claro, claro! Por que o senhor não aproveita a ocasião e nos fala um pouquinho mais sobre o seu trabalho?

Hãã...bem, neste caso...tudo bem! Mas saibam que estou sendo legal com vocês! Eu sempre estou por vários lugares do organismo, comendo tudo o que vejo pela frente!

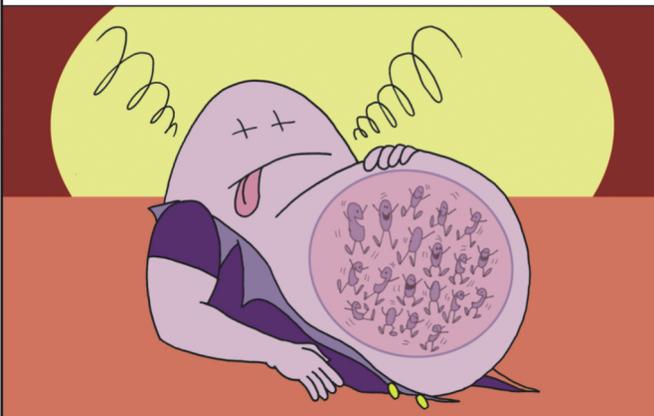
Obrigado, seu Macrófago! Poderia nos ensinar sobre seu papel no organismo?

Claro! Faço parte da equipe de manutenção do organismo e estou sempre atento a tudo que entra nele! E o Micobac sabe muito bem disso!!!

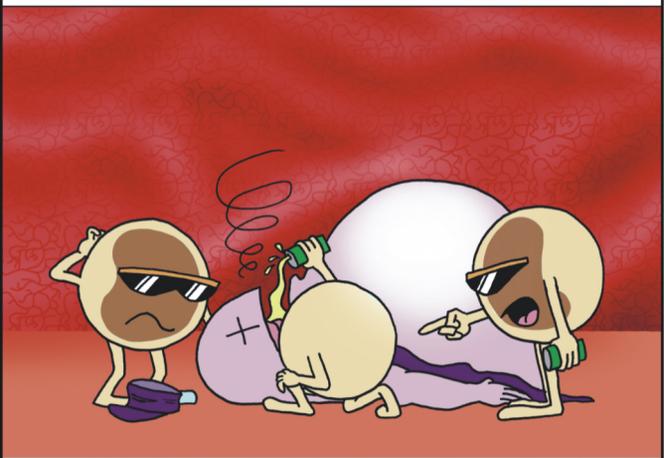
Mas, para fazer tudo isso, nossa equipe conta com a ajuda de outra equipe - os LINFÓCITOS! São eles que nos trazem um hormônio muito importante que nos dá mais força para agir rapidamente!

Depois de tomar o hormônio, eu fico **MUITO FORTE**, e produzo substâncias que destroem as bactérias que eu "engoli". Assim, eu e o linfócito podemos controlar uma possível infecção, e como resultado, a pessoa não adoecer!

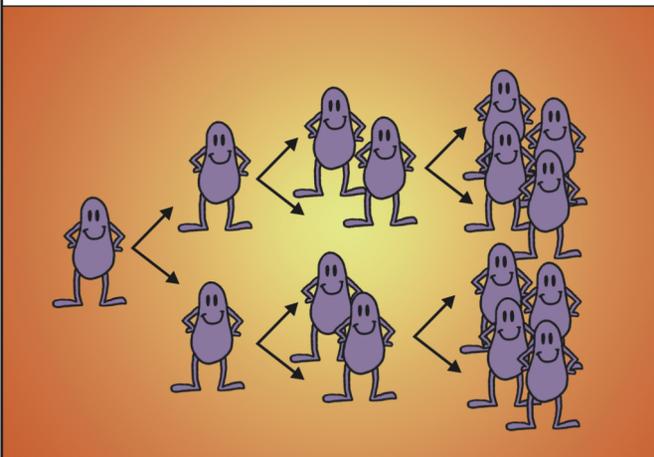
Mas nem sempre é assim! Às vezes, me descuido e capturo mais bactérias do que posso conter! Ai elas aproveitam, já que não tenho forças o suficiente para digerir todas elas! Não sobra força nem para chamar os linfócitos!!!



Depois disso, eis que uma outra turma, de um outro tipo de linfócitos, tenta me reanimar com hormônios, mas aí já é tarde demais...



Assim, mesmo que a bactéria tenha uma reprodução lenta, fica difícil de se evitar o surgimento da doença...



Porque nós, os *Mycobacterium leprae*, temos crescimento lento, por isso os sintomas demoram a surgir. E os remédios que existem controlam o avanço da hanseníase!





E fizeram de volta a viagem fantástica, do corpo humano para o mundo real!!!



E lá chegando...





Foi um prazer, amiguinhos! Que bom que vocês agora sabem que não devem se desesperar! Podem brincar normalmente com sua amiga Valéria, não temam. Ah, e não esqueçam de explicar isso também para os adultos, viu? Adeus, pessoal!!!

A **HANSENÍASE** é uma doença que tem cura! Se você notar que sua pele apresenta manchas mais claras, sem sensibilidade ao fogo, ao frio ou à dor, é importante procurar um médico. Ele poderá dizer se se trata ou não de **HANSENÍASE**! O tratamento é gratuito, é só procurar os postos de saúde, levando sempre consigo documentos e receita médica para o remédio. Se quiser maiores informações, pergunte ao seu médico. É bom não esquecermos que a falta de informação traz um mal muito maior às pessoas: o preconceito!



Manual de Pais e Professores

Caros pais e professores: o presente manual tem como objetivo mostrar os aspectos mais relevantes da hanseníase, para que vocês possam discutir, com seus filhos e alunos, de maneira mais pertinente os conceitos apresentados no livro. É importante que sempre seja ressaltado o fato de que a hanseníase TEM TRATAMENTO e, pela mesma razão, TEM CURA. Aqui, vocês poderão encontrar as respostas para algumas das perguntas que, diante da curiosidade das crianças, podem ser feitas, antes, durante e depois da leitura do livro.

1) O que é a HANSENÍASE?

É uma doença infecciosa, que tem como agente etiológico (o causador da doença) uma bactéria que vive apenas dentro das células (dizemos intracelular obrigatória), o *Mycobacterium leprae*, de crescimento lento e possivelmente transmitido pelas vias aéreas.

2) Antigamente, a doença se chamava LEPRO. Por que mudou de nome?

A palavra **lepra** significa "escamoso", em grego, e designava, na antiguidade, doenças que hoje conhecemos por psoríase, eczema e outras dermatoses. À medida que suas causas foram descobertas, essas doenças passaram a ter denominação apropriada.

Em traduções da Bíblia, ainda se encontra a palavra lepra ("tsâra`ath", em hebraico - Levítico, capítulos 13 e 14), descrevendo doenças que são diferentes da hanseníase. Por essas razões, e também porque as palavras "lepra" e "leproso" estão associadas à idéia de impureza, vício, podridão, nojeira, corrupção e repugnância. Portanto, é anticientífico, irracional e desumano considerar tais coisas como sinônimos de hanseníase, assim como é **errado** associá-las ao portador da doença.



3) E por que agora se chama HANSENÍASE?

O termo **hanseníase** é uma homenagem ao pesquisador norueguês **Amauer Hansen (1841-1912)**, que identificou a bactéria em 1874.



Dr. Gerhard Amauer Hansen

4) Eu soube que um doente com hanseníase "cai aos pedaços". Isso é verdade?

Antigamente, devido ao pouco conhecimento e à falta de tratamento específico, o avanço da doença era inevitável e os doentes podiam ter lesões muito grandes, perda da movimentação e as pessoas podiam até ficar aleijadas.

Atualmente, os casos dessa natureza são **raríssimos**, desde que o tratamento seja seguido de forma correta. O paciente de hanseníase da forma leve fica curado em seis meses e o paciente de hanseníase da forma grave fica curado em um ano.

5) Onde ataca o *M. leprae*?

Na verdade, ele não ataca, ele **infecta** pele e nervos. Na pele, o *M. leprae* tem preferência pelos **macrófagos** (células da linhagem branca chamados comumente de glóbulos brancos), enquanto que nos nervos, pelas **células de Schwann** (formadoras das bainhas de mielina dos neurônios, as células nervosas).

6) Que são os NERVOS?

Os nervos são como fios **CONDUTORES**, que passam por dentro de nosso corpo e nos permitem sentir o frio e o calor, a dor e o tato. Se nossos nervos não estiverem bons, nós não sentiremos as sensações que oferecem o ambiente e/ou as diferentes situações nas quais poderíamos estar. Os nervos não só servem para sentir coisas, mas também servem para poder nos movimentar, por isso às vezes um doente tem dificuldade para abrir ou fechar a mão.



7) Uma vez que a bactéria entrou no meu corpo, eu começo a PASSAR MAL?

Dentro das células, o crescimento e a multiplicação da bactéria é **lento**, o que faz com que o período de incubação seja muito longo. Por isso, os sintomas da doença demoram a aparecer. Às vezes, os sintomas aparecem depois de cinco anos da transmissão.

8) E os SINTOMAS da doença?

Manchas esbranquiçadas "adormecidas" na pele, dores, câimbras, "formigamento" e dormência nos braços, nas mãos e nos pés.



9) Por que o doente não sente NADA nas lesões?

As lesões são anestésicas porque, na infecção das células nervosas, o *M. leprae* infecta a **célula de Schwann**, provocando a inflamação do nervo e a perda de sensibilidade ao toque, à dor e ao calor nas lesões, dando uma sensação de **anestesia** desta área, podendo ocasionalmente produzir seqüelas irreversíveis associadas à doença, onde a pessoa pode ficar aleijada. Existem **ENERVAÇÕES DIFERENTES** (alguns nervos tem função **SENSITIVA**, e outros, função **MOTORA**).

10) Os mosquitos ou algum outro bicho podem me transmitir hanseníase?

Não existe a participação de mosquitos, outros insetos ou animais que possam atuar como hospedeiros intermediários, nem como vetores da doença.

11) Como eu me contamina?

O contágio pelo contato entre seres humanos foi estabelecido como a forma mais provável de transmissão, ou seja, **diretamente** de uma pessoa doente para uma pessoa sadia.

12) Alguém nasce com hanseníase?

Não, nenhuma pessoa nasce com hanseníase. Se o pai ou a mãe tem hanseníase, seu bebê nasce sem a doença. Se os pais não fizerem tratamento adequado para a doença, aí sim a criança poderá apresentar hanseníase algum tempo mais tarde.

13) Se por acaso eu vejo uma pessoa que tem hanseníase, posso ficar doente?

Devido à fisiologia do bacilo, que apresenta baixa virulência e baixa infectividade, a transmissão se dá entre pessoas que estão em **contato freqüente** com os doentes, sendo o mais comum o contágio entre indivíduos residentes da mesma casa (contatos domiciliares).

14) Mas, sempre que eu fique PERTO de um doente, posso contrair a hanseníase?

Não, nem sempre. A maioria das pessoas, quando entra em contato com o bacilo, apresenta resposta imunológica e resiste, não desenvolvendo a doença.

15) Por qual parte do meu corpo entra a bactéria?

Ainda não foi estabelecida a forma de transmissão, mas acredita-se que o *M. leprae* seja transmitido pelas **vias aéreas** (nariz e boca). As vias alternativas de infecção são as **mucosas** ou a **pele** com alguma lesão (erosão, fissuras, etc). A despeito da mucosa nasal ser a principal porta de entrada ou saída da bactéria, acredita-se que pequenos ferimentos nesta região podem facilitar a infecção pelo *M. leprae*.

16) Existe tratamento para a hanseníase?

Sim. De acordo com a **forma clínica** em que se apresenta, o paciente pode ser tratado por mais ou menos tempo.

17) O que é FORMA CLÍNICA?

É a forma **como** se apresenta a doença. Se a pessoa tiver nenhum ou pouquíssimos bacilos, apresenta as formas paucibacilares; se tiver maior quantidade de bacilos, apresenta as formas multibacilares.

18) Como é o tratamento para hanseníase?

A partir de 1982, os pacientes são tratados pela **poliquimioterapia** (PQT) de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde. Esse tratamento tornou-se uma forma efetiva e simples para a cura de todos os tipos de hanseníase, em apenas seis meses para as formas paucibacilares e de doze meses para as formas multibacilares. Desse modo, a hanseníase passa a ser encarada como uma doença que não requer um tratamento de longa duração. A PQT é doada para o Brasil pela Organização Mundial de Saúde, e está disponível em todos os municípios gratuitamente.

19) Onde é feito o tratamento?

Nos postos, centros de saúde, Programa de Saúde da Família (PSF) e outras estratégias de atenção básica de saúde da população, que devem estar preparados para atender as pessoas que contraírem hanseníase. A consulta e todo o tratamento, até os medicamentos, são gratuitos. É dever do governo atender a todas as necessidades do tratamento, incluindo a prevenção de incapacidades e a reabilitação. O portador de hanseníase, seus familiares e a comunidade devem exigir esse direito.

20) Então, quer dizer que a hanseníase tem CURA?

Sim! Qualquer que seja a forma de hanseníase, a cura acontece utilizando-se medicamentos que provocam a morte dos bacilos. Porém, se o tratamento for tardio ou inadequado, a pessoa pode ficar com seqüelas (deformidades), mesmo já estando curada da infecção. Neste caso, as deformidades não transmitem a infecção. As pessoas curadas, mas com alguma deformidade por menor que seja, precisam apenas aprender a se cuidar para evitar traumatismos e ferimentos que podem originar outros problemas como o mal perfurante plantar.

Uma Viagem
FANTÁSTICA
com Micobac

Uma estória de:

**Karina Saavedra-Acero &
Milton Ozório Moraes**

Laboratório de Hanseníase - IOC/FIOCRUZ

Ilustrada por:

Bruno Eschenazi

Lab. de Produção e Tratamento de Imagem - IOC/FIOCRUZ



FIOCRUZ
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ - RJ