

**MICROORGANISMOS? SIM, NA SAÚDE E NA DOENÇA! DIMINUINDO DISTÂNCIAS
ENTRE UNIVERSIDADE E ESCOLA PÚBLICA**
(Microorganisms? Yes, in health and disease! Narrowing distances between university and
public school)

Daniel Fernando Bovolenta Ovigli [danielovigli@yahoo.com.br]

Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Avenida Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/nº - Bauru/SP

Resumo

Os microrganismos estão presentes em muitos tópicos dos currículos de ciências tais como Citologia, Ecologia, Saúde Pública, Ciclos Biogeoquímicos, Genética e Biotecnologia que, por vezes, causam dificuldades de entendimento aos estudantes. Abordagens educacionais diferenciadas podem representar uma ferramenta muito útil, proporcionando um melhor entendimento no enfoque desses conceitos. Este trabalho propõe uma descrição analítica de um minicurso ministrado durante a Olimpíada Brasileira de Física (OBF), no contexto da regência em uma disciplina de Prática de Ensino de Ciências. Os conceitos trabalhados levaram em consideração estruturas tridimensionais e experimentação, dentro de uma proposta fundamentada na teoria da aprendizagem significativa. A experiência revelou-se motivadora e significativa para os alunos, além de possibilitar a parceria universidade/escola pública.

Palavras-chave: ensino de ciências, prática de ensino, aprendizagem significativa, ensino de microbiologia.

Abstract

Microrganisms are present in several topics of the Science curriculum as Cytology, Ecology, Public Health, Biogeochemical Cycles, Genetics and Biotechnology that sometimes cause difficulties to students in classroom. Different educational approaches may represent a useful tool in the work with these themes and also provide a better understanding of it. This paper proposes an analytical description of a course that happened during the Brazilian Physics Olympiad (OBF), in the context of discipline Practice of Science Teaching. The concepts worked took into account three-dimensional structures and experimentation, in a proposal that has found support in the theory of meaningful learning. The experience was motivating and meaningful for students, and allowed the partnership university/public school.

Keywords: science teaching, practice of teaching, meaningful learning, microbiology teaching.

Introdução e Contexto

O ensino de Ciências tem sido praticado segundo diferentes propostas educacionais, que de diversas maneiras, se expressam nas salas de aula da Educação Básica. Muitas práticas, ainda hoje, fundamentam-se na mera transmissão de informações, sendo a transcrição do livro didático na lousa um recurso ainda predominante na prática de muitos professores dessa disciplina. Dessa forma o estudo das Ciências, sem interação com os fenômenos naturais ou tecnológicos, deixa enorme lacuna na formação dos estudantes. Ao contrário, diferentes métodos ativos tais como observações e experimentação, destacadas inclusive pelos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), despertam o interesse dos alunos pelos conceitos e conferem significados aos fenômenos naturais e à Ciência que não são possíveis ao se estudar esta disciplina unicamente em um livro didático.

O presente trabalho é resultado do estágio docente realizado para a disciplina Prática de Ensino de Ciências (SLC 0567), oferecida ao curso de Licenciatura em Ciências Exatas da Universidade de São Paulo, *campus* São Carlos. A forma diferenciada pela qual a regência foi conduzida, sob a forma de um minicurso ofertado durante a segunda fase da Olimpíada Brasileira de Física (OBF), edição 2007, possibilitou a aproximação universidade/escola pública e algumas reflexões dela decorrentes. Optou-se por trabalhar o tema “Microrganismos” em um minicurso intitulado “Microrganismos? Sim, na saúde e na doença!” por meio de uma abordagem crítica, prazerosa e participativa, objetivando uma maior apropriação e compreensão dos conceitos e procedimentos envolvidos, fundamentados em um referencial da teoria da aprendizagem significativa (MOREIRA, 1999). Também buscamos analisar os limites e possibilidades desse processo de parceria entre as diferentes instituições de ensino tendo como foco a aproximação da universidade com a escola pública no processo de aprendizagem da docência.

Uma breve caracterização e importância dos microrganismos

A ciência **Microbiologia** [do grego: *mikros* (“pequeno”), *bios* (“vida”) e *logos* (“ciência”)] é o estudo dos organismos microscópicos e de suas atividades. Preocupa-se com a forma, a estrutura, a reprodução, a fisiologia, o metabolismo e a identificação dos seres microscópicos. Inclui o estudo da sua distribuição natural, suas relações recíprocas e com outros seres vivos, seus efeitos benéficos e prejudiciais sobre os homens e as alterações físicas e químicas que provocam em seu meio ambiente (Pelczar, 1996).

Em sua maior parte, a Microbiologia trata de organismos microscópicos unicelulares. Neles, todos os processos vitais são realizados em uma única célula. Independentemente da complexidade de um organismo, a célula é, na realidade, a unidade básica da vida. Dentro do sistema de classificação de Robert Whittaker, proposto em 1969 e ainda adotado pela maioria dos livros-texto de Biologia e Microbiologia, os microrganismos ocupam três dos cinco reinos: Monera (bactéria), Protista (protozoários e algas unicelulares) e Fungi (leveduras e bolores), o que evidencia a importância da biologia desses minúsculos seres.

Ainda que sejam freqüentemente lembrados pelas doenças que causam, a grande maioria não é patogênica e realiza alterações no ambiente que são essenciais para a manutenção da vida na Terra; além disso, o seu uso mais recente em processos de manipulação genética os tornam ferramentas úteis em biotecnologia. Alguns dos principais campos de aplicação da microbiologia na atualidade incluem medicina, alimentos e laticínios, agricultura, indústria e ambiente.

Na Educação Básica, a Microbiologia faz parte do conteúdo de Ciências Naturais em todos os níveis de ensino, estando presente quando do estudo de Citologia, Ecologia, Saúde Pública, Ciclos Biogeoquímicos, Genética e Biotecnologia que, às vezes, causam dificuldades de entendimento aos estudantes em sala de aula, havendo destaque para abordagem do tema nos eixos temáticos “Vida e Ambiente” e “Ser humano e Saúde” (BRASIL, 1998).

Aprendizagem Significativa

Segundo Carvalhal (s/d), o trabalho do professor deve iniciar-se “no entendimento do ensino como um processo que envolve não só a transmissão de conhecimento, mas, sobretudo, a competência pedagógica e política onde o aprender sobrepõe o ensinar e, conseqüentemente, onde o aluno é o agente deste aprendizado”. Nesse sentido, as propostas para renovação do ensino de Ciências orientam-se, atualmente, pela necessidade de o currículo responder ao avanço do conhecimento científico, valorizando a participação ativa do estudante no processo de ensino-aprendizagem (BRASIL, 1998).

A temática proposta para realização do minicurso parte do pressuposto de que o uso de modelos tridimensionais, experimentação e dinâmicas de grupo também são recursos significativos no ensino de ciências e, particularmente, quando do estudo de microrganismos. A esse respeito há que se considerar que a mediação do professor não deve ser relegada apenas à proposição e avaliação das atividades: o simples uso das estratégias de ensino acima mencionadas não garante, isoladamente, sua relação com a estrutura cognitiva do sujeito da aprendizagem. Dessa forma, não cabe aqui discutir sobre a relevância do uso desses recursos diferenciados no processo de ensino-aprendizagem, mas as formas de interação e mediação que possam garantir situações potencialmente adequadas ao desenvolvimento da aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa difere da aprendizagem memorística e mecânica na medida em que

A aprendizagem mecânica ou memorística se caracteriza pela absorção literal e não substantiva do novo material, gerando interações fracas com a estrutura cognitiva. Contrariamente, uma interação mais plena e inter-relacionável de um novo saber com a matriz cognitiva, identifica uma aprendizagem significativa (A.S.), gerando vínculos mais estáveis e indissociáveis (Tortori, 2005, p. 2).

Moreira (1999), fundamentando-se em um enfoque cognitivista, diz que os significados são construídos a partir de relações e interações dos novos conceitos com componentes específicos da estrutura cognitiva do sujeito aprendente, e apresenta algumas condições para a ocorrência da aprendizagem significativa:

- Considerar o que o estudante já sabe (seus conhecimentos prévios) percebendo o nível de desenvolvimento cognitivo em que ele se encontra e, a partir desse nível, propor métodos de ensino.
- O material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser relevante e adequado à estrutura cognitiva do educando.
- O aprendiz deve estar disposto a relacionar o novo conhecimento de forma substancial à sua estrutura cognitiva.

Assim, estaríamos aplicando uma das principais condições da teoria da aprendizagem significativa – aquela que considera que o material educativo deve ser potencialmente significativo para o estudante, tornando-o sujeito de sua aprendizagem (Moreira, 1999). A esse respeito, convém mencionar novamente os PCNs de Ciências Naturais (1998, p. 28)

Dizer que o aluno é sujeito de sua aprendizagem significa afirmar que é dele o movimento de ressignificar o mundo, isto é, de construir explicações, mediado pela interação com o professor e outros estudantes e pelos instrumentos culturais próprios do conhecimento científico. Mas esse movimento não é espontâneo; é construído com a intervenção fundamental do professor.

Diante desse panorama é importante salientar que o docente deve ter claro para si que o ensino de Ciências Naturais não se resume meramente à transmissão de definições científicas, de modo a-histórico e a-problemático, de modo a reforçar a visão de ciência como desenvolvida pelos “grandes gênios”. “Definições são o ponto de chegada do processo de ensino, aquilo que se pretende que o estudante compreenda e sistematize, ao longo ou ao final de suas investigações” (BRASIL, 1998, p. 28).

As atividades de Microbiologia analisadas foram propostas com o objetivo geral de reconhecer a importância dos microrganismos em nossas vidas, trazendo benefícios essenciais. Alguns objetivos específicos incluíram a valorização da prática cotidiana de hábitos de higiene favoráveis à saúde, a rejeição do consumo de água não potável e o reconhecimento da importância da higiene corporal, para a saúde e o convívio social.

A expectativa não era de que o estudante memorizasse minúcias sobre doenças ou sobre os seres vivos estudados. A idéia residiu em conferir significados à temática em estudo, relacionando os microrganismos (nos alimentos e na saúde) com acontecimentos cotidianos, visando à prevenção de doenças e o desenvolvimento de hábitos de higiene, bem como a importância desses minúsculos seres vivos na produção de alguns alimentos. Trata-se de uma consideração particularmente importante visto que, no estudo dessa temática, predominam concepções que levam em conta apenas as doenças e decomposição causadas por microrganismos, conforme já apontado anteriormente.

No estudo dessa temática os estudantes se vêem então, diante de um universo até então desconhecido por muitos deles – o nível celular. “A estrutura cognitiva dos estudantes, na ausência de subsunçores pré-existentes, apreende mecanicamente os conceitos. Claramente a concepção desse universo microscópico e suas interações precisa ser construída, exigindo uma boa capacidade de abstração” (Tortori, 2005, p.2).

É importante, que as concepções alternativas dos estudantes acerca dessa temática, construídas em sua interação com a sociedade, a família e com meios de comunicação digitais e impressos sejam consideradas, ouvidas e contextualizadas, visto que é por meio da fundamentação nessas idéias pré-existentes que os estudantes vão compreender os novos conceitos a serem tratados (TORTORI, 2005). Esse mesmo autor questiona:

Mas o que fazer para superar esse bloqueio e substituir as concepções prévias por concepções científicas mais adequadas? Uma opção seria propor estratégias de ensino que atendam às condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, criando oportunidades para que ocorra a resignificação dos contextos aceitos. O uso de modelos tridimensionais de agentes microscópicos é uma das estratégias que podemos dispor para trabalhar quando faltam subsunçores adequados na estrutura cognitiva do estudante (p. 3).

O desenvolvimento de uma determinada área científica ou tecnológica, como é o caso da Microbiologia, requer a elaboração de um conjunto de estratégias em educação e disseminação do conhecimento produzido para aproximar e informar a sociedade sobre os avanços na área, abrindo espaço para uma análise crítica das contribuições dessas inovações. Dentro deste contexto, a universidade possui um papel muito relevante na produção e também na difusão do conhecimento científico. Nesse sentido, deve buscar a difusão de conhecimentos nessa área, atendendo a alunos e professores e também desenvolvendo e avaliando métodos e materiais didáticos que possam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem nas escolas de ensino fundamental e médio. A parceria universidade/escola pública também aparece como possibilidade de articular ensino, pesquisa e extensão, o “tripé” no qual se fundamenta a instituição universitária.

Nesse sentido, objetivamos mapear alguns apontamentos acerca do impacto para a aprendizagem de todos os envolvidos possibilitado por esse modelo de estágio, no qual o aluno da Educação Básica vai à universidade.

Microorganismos? Sim, na saúde e na doença!

O minicurso foi realizado na 2ª fase da Olimpíada Brasileira de Física (OBF), no Instituto de Física de São Carlos (IFSC). Durante a 2ª fase da OBF (06/10/2007) diversos

minicursos foram ministrados por alunos de graduação e pós-graduação do IFSC. A inscrição dos alunos participantes se deu durante o mês de setembro de 2007, junto à Diretoria Regional de Ensino de São Carlos (SP) que mediou a divulgação das palestras e minicursos nas escolas públicas da região, fato evidenciado pelos licenciandos quando da aplicação de um questionário diagnóstico inicial: estudantes provenientes das cidades vizinhas Brotas, Ibaté e Dourado também participaram das atividades desenvolvidas. Em nosso minicurso, em particular, participaram 15 estudantes, sendo 5 alunos de Ensino Médio e 10 do segundo ciclo do Ensino Fundamental II (7ª e 8ª séries). Mesmo aqueles que não participariam diretamente das provas da 2ª fase da OBF, tiveram a oportunidade de se inscrever, e os alunos que realizariam as provas também puderam participar do minicurso visto que as provas foram realizadas no período vespertino e os minicursos ocorreram no período matutino, cada um tendo duração de quatro horas.

Em um primeiro momento, os participantes do minicurso foram convidados a responder um questionário diagnóstico inicial relativo à temática em estudo, com o objetivo de levantar suas concepções prévias, bem como seus principais interesses acerca do assunto em questão, pois

(...) os estudantes certamente já trazem concepções alternativas (...) construídas a partir da sua relação na família, sociedade e com a mídia. É importante, que elas sejam consideradas, ouvidas e contextualizadas, pois é a partir dessas “idéias – âncoras”, que eles vão assimilar os novos conceitos (Tortori, 2005, p. 3).

Passaremos a fazer uma descrição analítica das atividades realizadas durante o estágio docente no minicurso, examinando de que forma essas atividades diferenciadas, se afastam de um modelo “transmissão-recepção” e influenciam na aprendizagem dos alunos.

A **questão 1** objetivava a identificação de produtos utilizados no cotidiano em que se fazia uso de microrganismos no processo de fabricação (Tabela 1). A Tabela 2 inclui a análise das concepções dos alunos sobre os lugares nos quais as bactérias podem ser encontradas visto que é comum não haver associação com a presença desses minúsculos seres à nossa volta (Questão 2).

Tabela 1. Microrganismos nos alimentos e na saúde

RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
Pão	86,7%
Automóvel	0
Vinho	86,7%
Chocolate	26,7%
Vacina	100%
Antibiótico	46,7%
Yakult ®	100%
Queijo	100%
Refrigerante	0

É importante salientar que os alunos poderiam considerar, nas questões 1, 2, 3 e 4, mais de um item como correto. Por isso, a porcentagem total de respostas ultrapassa 100%.

As **questões 2 e 3** (Tabelas 2 e 3) dizem respeito à caracterização das bactérias e sua importância visto que, em geral, as concepções sobre o tema sobrepõem os malefícios aos benefícios que estes microrganismos podem trazer.

Tabela 2. Onde as bactérias são encontradas?

RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
Em nenhum lugar, pois as bactérias são muito frágeis.	0
Em praticamente todos os lugares.	100%
Na água, no ar e na terra.	13,3%
No nosso organismo.	13,3%
Somente em lugares sujos ou poluídos.	0

Tabela 3. Características morfofisiológicas das bactérias

POSSÍVEIS RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
Elas são ótimas decompositoras de restos de organismos mortos.	73,3%
São seres que apresentam muitas células.	20%
Por meio delas são produzidos muitos alimentos.	53,3%
São responsáveis por parte da digestão dos alimentos em algumas espécies de mamíferos.	13,3%
Elas não transmitem doenças.	0

Assim como na questão 3, a pergunta de número 4 (Tabela 4) inclui uma caracterização, no caso, de um vírus:

Tabela 4. Características de um vírus

POSSÍVEIS RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
É constituído por células.	0
Causa doenças.	26,7%
Não pode ser considerado ser vivo.	46,7%
Para se reproduzir ele necessita da ajuda de uma célula que o hospede.	66,7%

Em um estudo realizado por Palmieri e colaboradores (2005) junto a alunos de ensino fundamental da cidade de São Carlos, estado de São Paulo, 50% dos respondentes caracterizaram vírus como sendo unicelular. Nesse sentido, as concepções prévias dos sujeitos aqui investigados são coerentes com a visão cientificamente aceita, visto que nenhum aluno assinalou a primeira opção. Dentre os estudantes de Ensino Médio investigados no trabalho de Palmieri (2005), 40% não

associaram bactérias à produção de alimentos e 26% não associaram fungos à decomposição. Os resultados obtidos nos questionários aplicados mostram resultados mais favoráveis, ainda que na apresentação desses resultados estejamos considerando o total de alunos (ensino fundamental e ensino médio) participantes do minicurso.

A **questão 5** (Tabela 5) objetivou o levantamento dos principais interesses e dúvidas dos participantes a respeito do tema em questão.

Tabela 5. Principais interesses e dúvidas sobre Microbiologia

POSSÍVEIS RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
Microrganismos que causam doenças.	6,7%
Utilização de microrganismos na produção de alimentos e bebidas.	33,3%
Utilização de microrganismos na produção de remédios e vacinas.	53,3%
Papel dos microrganismos no ambiente (ar, água e solo).	6,7%

Da tabela, verifica-se que a utilização de microrganismos na produção de remédios e vacinas foi a opção mais assinalada. Pode-se inferir que tal interesse passa por questões relacionadas à biotecnologia empregada na produção de medicamentos a partir de microrganismos, área bastante divulgada por diferentes meios de comunicação.

As atividades

Em seguida, realizou-se a dinâmica **“Mãos Limpas?”**, solicitando aos alunos que, inicialmente, lavassem as mãos. A turma, então, foi dividida em grupos de cinco componentes. Um primeiro aluno de cada grupo jogou uma solução de fermento biológico diluído em água em sua mão direita e cumprimentou um colega com aperto de mão. Este cumprimentou outro e assim por diante até que o último componente lavou as mãos em uma tigela com água e açúcar. Um pouco dessa água foi colocada em um tubo que, posteriormente foi tampado com algodão embebido em algumas gotas de azul de bromotimol. Para esta experiência foi necessário aguardar pelo menos duas horas, daí a necessidade de se realizá-la no início do minicurso. Alguns alunos nos indagaram a respeito da finalidade desse experimento, no entanto, os resultados seriam comentados após a apresentação em sala de aula, quando retornaríamos ao Laboratório de Biologia.

Problematização Inicial

Os licenciandos, juntamente com a turma, dirigiram-se a uma das salas de aula para uma apresentação relativa ao tópico **“Vírus e Bactérias”**. Antes da apresentação, no entanto, o assunto foi introduzido por meio da leitura do texto **“Olhe esse vento nas costas, menino!”** de Drauzio Varella, o qual não abordava características específicas das viroses, que seriam tratadas durante a apresentação (gripe e resfriado), mas algumas credices populares sobre o modo de transmissão das referidas doenças. Após a leitura e discussão do texto, os licenciandos levantaram algumas questões:

- (1) **“Vocês já tiveram gripe ou resfriado?”**

- (2) “Existem diferenças entre a gripe e o resfriado?”
- (3) “Por que tais doenças são mais ocorrentes no inverno?”
- (4) “A gripe é causada por vírus ou bactéria? E o resfriado?”

A mediação do docente é sempre fundamental, informando, fazendo relações, instigando a classe com questões e situações-problema desafiadoras, trazendo exemplos e organizando o trabalho com diferentes materiais como textos, uma recomendação dos Parâmetros. Por meio do trabalho com textos

(...) os estudantes expressam seu conhecimento prévio, de origem escolar ou não, e estão reelaborando seu entendimento das coisas. Muitas vezes, as primeiras explicações são construídas no debate entre os estudantes e o professor. Assim, estabelece-se o diálogo, associando-se aquilo que os estudantes já conhecem com os desafios e os novos conceitos propostos (BRASIL, 1998, p. 28).

Quanto à questão 1, a turma foi unânime em responder que já haviam sido acometidos por gripes e/ou resfriados. Na questão 2, grande parte dos alunos respondeu que não havia diferença entre gripes e resfriados, passando-nos a impressão de que, para eles, ambos referiam-se à mesma doença. Na terceira questão, uma única aluna respondeu que “*no inverno essas viroses acontecem porque ficamos mais tempo em lugares fechados*”, mostrando o prevalecimento de concepções de senso comum acerca desse tema.

Devemos considerar que falar de agentes patogênicos na Educação Básica pressupõe uma situação de descontexto, uma vez que a maioria dos estudantes nunca olhou um microscópico e apenas conhece essas estruturas de figuras em livros didáticos e na mídia.

Além do uso de atividades diferenciadas, incluindo aulas práticas, procurou-se sempre indagar os estudantes, no início e ao longo de cada conceito tratado, como uma maneira de mapear o que já sabiam sobre o assunto – suas concepções prévias – e suas dúvidas. Foram utilizados também, ao longo da apresentação e do minicurso de modo geral, muitos exemplos cotidianos, tentando chamar a atenção, fazendo-os perceber que os conceitos estudados em sala de aula têm relação direta com suas vidas, com o intuito de, mais uma vez, gerar aprendizagens significativas.

Quando questionados sobre o agente causador das gripes e resfriados ninguém se manifestou. Nesse momento, introduzimos a apresentação com exemplos típicos de vírus (gripe e resfriado) e bactérias (cólera) discutindo a morfologia e fisiologia de ambos, bem como modos de transmissão e sintomas. Quando da apresentação do tópico “**Bactérias**”, um vídeo foi exibido e, em seguida, também comentamos o uso desses microrganismos na produção de alimentos (iogurte) e na decomposição de restos orgânicos. A produção de pães também foi comentada considerando a confusão existente entre o organismo que favorece o crescimento da massa: leveduras ou bactérias? Em todos os momentos os alunos foram estimulados a interagir, respondendo as questões formuladas pelos licenciandos.

Durante a apresentação, quando a transmissão viral foi explicitada, a atividade “**Mãos Limpas?**” foi retomada e os resultados mostrados. Nesse momento, ressaltamos que medidas de higiene pessoal, como lavar as mãos, evitam uma série de doenças que poderiam ser transmitidas por contato.

Durante a explicação, destacamos que para esta prática, utilizou-se fermento biológico (constituído por leveduras), ao passo que as viroses são transmitidas por elementos diferentes daqueles que compõem o fermento.

Adicionalmente, frisamos o fato de que menos de 1% das bactérias atualmente conhecidas são patogênicas e comentamos a necessidade da higiene dos alimentos visando à prevenção de doenças bem como a importância de se conservar os alimentos para que não sejam atacados por microrganismos. Nesse momento, propusemos o retorno ao Laboratório de Biologia para a realização da prática **“Estragando o Mingau”**. Esta prática consiste no preparo de um mingau feito com água e farinha de trigo e despejado em cinco diferentes copos plásticos. Cada um desses copos é submetido a um método de conservação diferente: o primeiro deles é deixado ao ar livre, outro é coberto apenas com filme plástico; o terceiro e quarto recebem, respectivamente, uma camada de óleo e vinagre; o quinto e último copo é levado à geladeira. Devido ao tempo necessário para o crescimento de fungos e bactérias, o experimento foi realizado com uma semana de antecedência de modo que as colônias de microrganismos ficassem visíveis.

Mesmo que o tempo seja um empecilho à realização da atividade, os alunos foram estimulados a realizá-la e, em seguida, foram indagados sobre o que aconteceria em cada caso. Seguem abaixo algumas respostas fornecidas pelos alunos:

COPO 1 – Deixado ao livre

- *“Não vai acontecer nada!”*
- *“Vai ficar muito estragado”.*

COPO 2 – Coberto com filme plástico

- *“Vai estragar bastante, mais do que o copo que está sem nada cobrindo”.*
- *“Vai estragar, mas pouco”.*

COPO 3 – Coberto com óleo

- *“Este não vai estragar!”*
- *“Porque o óleo não deixa os microrganismos entrarem”*

COPO 4 – Coberto com vinagre

- *“A acidez do vinagre não vai deixar estragar”.*

COPO 5 – Geladeira

- *“O mingau não vai estragar”.*

Após os comentários e discussão da prática, os resultados da experiência realizada previamente pelos licenciandos foram mostrados para a turma. Os alunos manifestaram especial interesse em discutir esta atividade, fato evidenciado pelas respostas mencionadas e a grande participação e euforia na resposta às questões, bem como durante a exposição dialogada sobre o ocorrido em cada copo.

Percebemos que os alunos puderam vivenciar esses conteúdos e aprendê-los de forma prática, a partir das próprias observações, e não de forma passiva, como meros receptores, simplesmente memorizando e repetindo a matéria apresentada.

Relembrando os conceitos e representações trabalhadas em sala de aula, propusemos aos alunos a observação de cocos, bacilos e espirilos ao microscópio óptico, de forma a ilustrar os tipos bacterianos vistos anteriormente, durante a apresentação. Também solicitamos que desenhassem o

vírus causador da gripe e modelassem o vibrião colérico e outra forma bacteriana comentada durante a apresentação.

Segundo os PCNs, o registro por meio do desenho de observação e a elaboração de modelos configuram-se como recursos fundamentais em Ciências Naturais, pois

(...) os alunos podem conhecer e praticar nos estudos dos seres vivos. São registros que progressivamente ganham rigor e precisão, conforme são corrigidos pelo professor em estratégias grupais ou individuais, tomando-se como referência a confrontação entre o objeto original e o registro produzido. Assim, alguns detalhes da anatomia externa dos seres vivos se tornam mais conhecidos dos alunos, que poderão também questionar e conhecer elementos da nomenclatura descritiva biológica. Ao lado da produção de seus próprios textos descritivos e narrativos sobre os componentes e o funcionamento dos ambientes, os desenhos de observação ganham destaque (BRASIL, 1998, p. 69).

Após a discussão desta atividade, um trecho do vídeo “Sistema Imunológico: a linha de defesa” foi exibido e também a leitura do texto “O condomínio chamado corpo humano” visando à ilustração da temática discutida ao longo de todo o minicurso. O objetivo do vídeo era mostrar, de forma descomplicada, como as células do chamado “sistema imune”, atuam de forma a manter o organismo livre de componentes indesejáveis e contribuem para a manutenção do equilíbrio orgânico. O texto mencionado, por meio de uma linguagem simples e divertida, retomava alguns tópicos abordados durante o minicurso e proporcionou uma discussão muito rica ao término da leitura, em uma roda de conversa.

Como fechamento, a avaliação diagnóstica foi realizada novamente, e a frequência de respostas é mostrada a seguir para cada uma das questões:

QUESTÃO 1:

Tabela 6. Microrganismos nos alimentos e na saúde

POSSÍVEIS RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
Pão	100%
Automóvel	0
Vinho	100%
Chocolate	20%
Vacina	100%
Antibiótico	86,7%
Yakult ®	100%
Queijo	100%
Refrigerante	0

Todos os participantes do mini-curso passaram a incluir o pão como sendo um produto no qual se usa a ação de microrganismos em sua fabricação, assim como o vinho, a vacina, o Yakult® e o queijo. Além disso, houve um aumento considerável (40% de respostas adicionais) de pessoas que indicaram o antibiótico como produto da atividade microbiana. A frequência de respostas para a opção chocolate também apresentou redução (4 respostas para 3). Podemos inferir que a

permanência dessa concepção se deva a idéia da presença do leite na fabricação do chocolate, como alguns alunos nos questionaram.

QUESTÃO 2:

Tabela 7. Onde as bactérias são encontradas?

POSSÍVEIS RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
Em nenhum lugar, pois as bactérias são muito frágeis.	0
Em praticamente todos os lugares.	100%
Na água, no ar e na terra.	6,7%
No nosso organismo.	6,7%
Somente em lugares sujos ou poluídos.	0

A totalidade dos alunos participantes do minicurso continuou a incluir a opção “em praticamente todos os lugares”.

QUESTÃO 3:

Tabela 8. Características morfofisiológicas das bactérias

POSSÍVEIS RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
Elas são ótimas decompositoras de restos de organismos mortos.	100%
São seres que apresentam muitas células.	0
Por meio delas são produzidos muitos alimentos.	53,3%
São responsáveis por parte da digestão dos alimentos em algumas espécies de mamíferos.	46,7%
Elas não transmitem doenças.	0

Todos assinalaram a opção “ótimas decompositoras” (aumento em quatro pessoas). O estudo da decomposição possibilita aos alunos a compreensão de que parte dos materiais presentes no solo são resultantes da decomposição de restos de seres vivos, ou de organismos mortos, por meio da ação de fungos (visíveis ou invisíveis a olho nu) e de bactérias, dando origem aos ciclos biogeoquímicos (Brasil, 1998).

Quanto à segunda opção, evidenciamos a significativa redução de alunos que acreditavam que bactérias seriam pluricelulares (de três para zero), indicando que a apresentação mostrou-se produtiva. A frequência de respostas para a opção “por meio delas são produzidos muitos alimentos” se manteve, o que pode ser justificado pelo fato da não-explicitação de que mais de uma opção poderia ser assinalada nesta questão. A resposta pela opção seguinte mostrou um aumento em cinco pessoas visto que o texto “O condomínio chamado corpo humano” abordava o assunto (a digestão que ocorre em ruminantes).

QUESTÃO 4:

Tabela 9. Características de um vírus

POSSÍVEIS RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
É constituído por células.	0
Causa doenças.	46,7%
Não pode ser considerado ser vivo.	46,7%
Para se reproduzir ele necessita da ajuda de uma célula que o hospede.	100%

Nenhum aluno assinalou a primeira opção, tanto no pré quanto no pós-teste. Quanto à opção “causa doenças”, houve um aumento de três respostas, indicando a utilidade da apresentação para o esclarecimento deste assunto (gripe e resfriado). A redação da terceira opção (“Não pode ser considerado ser vivo”) pode ter causado confusão para os respondentes, visto que não especificamos, no questionário, que os vírus não são considerados seres vivos quando fora de uma célula. A resposta afirmativa para o último item se estendeu à totalidade dos sujeitos, fato muito positivo ao considerarmos que, durante a apresentação, este tópico foi bastante discutido. Além disso, mais uma vez, não se explicitou que mais de uma opção poderia ser indicada.

QUESTÃO 5:

Tabela 10. Principais interesses e dúvidas sobre Microbiologia

POSSÍVEIS RESPOSTAS PRESENTES NO QUESTIONÁRIO	FREQÜÊNCIA DE RESPOSTAS
Microrganismos que causam doenças.	20%
Utilização de microrganismos na produção de alimentos e bebidas.	26,7%
Utilização de microrganismos na produção de remédios e vacinas.	46,7%
Papel dos microrganismos no ambiente (ar, água e solo).	6,7%

O tema mais recorrente nas respostas diz respeito à utilização de microrganismos na produção de remédios e vacinas (tanto no pré quanto no pós-teste). Este interesse pode ter sido despertado tendo em vista o direcionamento dado pelos licenciandos na elaboração da apresentação e ao longo de todo o minicurso.

Considerações Finais

O estágio de regência em Ciências desenvolvido durante a OBF proporcionou uma ótima oportunidade de contato com os estudantes da Educação Básica. O minicurso, em particular,

mostrou-se de grande valia para os licenciandos, autores deste trabalho, bem como uma motivação para o trabalho docente, visto que o contato com os estudantes foi muito produtivo em diversos aspectos. Um fato muito gratificante se deu durante o horário de intervalo, quando surpreendemos um participante de nosso minicurso conversando com um colega que perguntou a ele sobre o minicurso do qual participava. O aluno respondeu que estava participando do minicurso sobre “Microorganismos” e que este era “fantástico”, evidenciando que a aula mostrou-se bastante atrativa para ele.

De modo geral foi possível perceber que a proposição de estratégias de ensino, que consideram a teoria da aprendizagem significativa, gerou uma apropriação mais profícua dos conceitos trabalhados, visto que não se restringiram unicamente à memorização. A abordagem utilizada permitiu a assimilação significativa de novos conceitos, enriquecendo a estrutura cognitiva e possibilitando a formação de novos conceitos.

No desenvolvimento das atividades notamos como efetivamente, ao se abrir espaço para o estudante perguntar e colocar suas opiniões, expondo sua maneira de pensar, possibilitando ao professor conhecê-lo melhor, contribui para a efetiva interação em aula. E isto pode acontecer durante trabalhos em grupo, em orientações individuais ou em aulas práticas.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (Brasil, 1998), diferentes estratégias de ensino configuram-se como procedimentos importantes para o ensino e aprendizagem de Ciências, em consonância com o que trabalhamos durante o minicurso. Além disso, também possibilita ao estudante desenvolver competências e habilidades importantes na construção de seu conhecimento e na elaboração/reelaboração de suas idéias e atitudes. Esta visão mostra-se fundamental para o desenvolvimento de autonomia com relação à construção do conhecimento.

Os resultados sugerem que os objetivos propostos foram alcançados, pois durante o minicurso, os estudantes faziam menção ao mundo do microscópico durante parte significativa do tempo, ressaltando em suas falas a importância das células microbianas para o bem estar da humanidade e dos outros seres vivos na natureza. Ao final do curso, notou-se que havia sido desfeito o credo da associação dos micróbios, exclusivamente, como agentes de doença, fenômeno este que acontece somente sob restritas condições. Mais uma vez, ressaltamos que diferentes métodos ativos, como observações e experimentação (recursos utilizados durante a regência) despertam o interesse dos alunos pelos conceitos, conforme verificamos em diversos momentos, e conferem significados aos fenômenos naturais e à Ciência que não são possíveis ao se estudar esta disciplina apenas em um livro, de modo tradicional, como geralmente ocorre na sala de aula.

Embora tenhamos contado com a infra-estrutura do laboratório de Biologia e das salas de aula do IFSC, em “condições ideais de ensino”, com todos os recursos lá existentes, a aproximação universidade/escola pública revelou-se motivadora e significativa para os participantes. Ferreira e colaboradores (2006) destacam como grandes problemas da escola pública brasileira, o desinteresse ou ausência de empenho e a indisciplina. Para esses autores, “o rompimento desse modelo requer uma escola mais atrativa, contextualizada e integrada no seio da comunidade através das diversas áreas do conhecimento” (p. 1). Tivemos a oportunidade de conversar com os alunos e ter uma visão de suas perspectivas, que incluíam perguntas sobre os cursos de graduação oferecidos pelo Instituto de Física e pelas demais unidades do campus USP/São Carlos. A universidade pública e gratuita tem por missão oferecer ensino, pesquisa e extensão. Uma das possibilidades de reforçar os projetos de extensão com as escolas públicas também reside na abertura da instituição à comunidade, por meio de cursos como o que aqui apresentamos, o que se mostra de grande valia para uma unidade como o IFSC, que oferece um curso de licenciatura na área de ciências. Essa aproximação, ainda que incipiente, aponta para os ganhos em se estreitar os laços da universidade com a comunidade escolar, contribuindo em grande medida na formação de professores de ciências.

Por fim, queremos destacar que, enquanto futuros professores de Ciências, encaramos a possibilidade de ministrar um minicurso voltado a alunos da rede pública como uma oportunidade ímpar de *experenciar* o sistema oficial de ensino. As experiências que surgem da execução desses projetos em muito podem contribuir para a formação inicial docente, além de aproximar universidade/escola pública. Embora apresente problemas de naturezas diversas, a escola pública possibilita autonomia no trabalho docente; e essa autonomia pode se configurar como um verdadeiro “motor” para mudanças, atentando para a formação crítica e cidadã do aluno.

Referências

BRASIL. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC /SEF.

CARVALHAL, M.L.C. (s/d). *Projeto Microbiologia para todos*. Acesso em 25 set., 2007, <http://icb.usp.br/%7Ebmm/jogos/geral.html>.

COSENDEY, L. (2000). O condomínio chamado corpo humano. *Ciência Hoje das Crianças* [online]. Acesso em 20 set., 2007, <http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/1095>.

FERREIRA, M.E.S.; PHILIPPSEN, H.K.; ROCHA, C.A.M. (2006). *Prática lúdica em Microbiologia para alunos do Ensino Fundamental*. In: 58ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Florianópolis: 2006. Anais... Florianópolis: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (CDROM).

MOREIRA, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

PALMIERI, A.M.; BELTRAMINI, L.M.; BOSSOLAN, N.R.S. (2005). *Survey of the Difficulties and Interests of Students and Teachers of Elementary and High Schools Related to Microbiology*. In: 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular, Águas de Lindóia: 2005. Programa e Resumos... Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular, p.63. (CDROM).

PELCZAR JR., J.M.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. (1996). *Microbiologia: conceitos e aplicações*. São Paulo, Makron Books.

TORTORI, T.R.A. (2005). *A construção da aprendizagem significativa no ensino de ciências*. In: 28ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação, Caxambu: 2005. Anais... Caxambu: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação. Acesso em 25.out., 2008, www.anped.org.br/reunioes/28/textos/GT13/gt131487int.rtf.

VARELLA, D. (s/d). *Olhe esse vento nas costas, menino!* Acesso em 20.set., 2007, <http://www.drauziovarella.com.br/artigos/gripe.asp>.

Recebido em: 08.02.2010

Aceito em: 28.03.2010