

ATIVIDADES LABORATORIAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA NO NÍVEL MÉDIO

LABORATORY ACTIVITIES ON SOIL MICROBIOLOGY FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Rogério Custodio Vilas Bôas¹, [rogeriovilas@gmail.com]
Maíra Akemi Toma¹, [maira_toma@hotmail.com]
Ligiane Aparecida Florentino² [ligianeflorentino@gmail.com]
Jessé Valentim dos Santos¹ [js.valentim@hotmail.com]
Fatima Maria de Souza Moreira¹ [fmoreira@dcs.ufla.br]

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



RESUMO

Os micro-organismos desempenham papel fundamental nos ecossistemas terrestres, porém sua importância ainda é pouco conhecida no cotidiano. A maioria dos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, conseqüentemente, não aborda os micro-organismos do solo, fato que constitui uma negligência grave, pois promove a construção de conceitos errôneos e conduz os estudantes a associarem os micro-organismos a causadores de doenças. O objetivo deste trabalho é fornecer subsídios metodológicos para o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio. Foram realizados, no Laboratório de Microbiologia do Solo da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, minicursos para estudantes do Ensino Médio de escolas públicas e privadas desse município. Durante os cursos, foi adotada, na condução das aulas teóricas e práticas, a metodologia investigativa orientada. Nas atividades realizadas, os estudantes demonstraram adquirir conhecimento e maior percepção sobre a importância dos micro-organismos do solo, comprovando que a metodologia adotada foi eficiente no processo de aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: ensino médio; metodologia de ensino; micro-organismos do solo.

ABSTRACT

Although soil microorganisms play a fundamental role in terrestrial ecosystems, their importance is still little known by the average citizen. The majority of Biology textbooks used in senior high school does not address the issue, which constitutes gross negligence because it leads students to associate micro-organisms mainly to disease-causing organisms. The aim of this study is to provide methodological subsidies to the teaching of Soil Microbiology in senior high school. Thus, in the

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

Laboratory of Microbiology and Soil Biological Processes at the University of Lavras, in the state of Minas Gerais, mini courses were conducted to senior high school students from public and private schools of the city. Hence, during the lectures and laboratories activities, an investigative oriented methodology was adopted. While activities were being conducted, students showed that they acquired knowledge and demonstrated greater awareness of the importance of micro-organisms in the soil, proving that the methodology was effective for the learning process.

KEYWORDS: *high school; teaching methodology; soil microorganisms.*

INTRODUÇÃO

Atualmente, para que a escola possa desempenhar seu papel na formação de cidadãos, a composição do currículo escolar nos ensinos Médio e Fundamental deve ser foco de intensos debates. Neste processo, a disciplina de Biologia por apresentar caráter dinâmico e sistemático pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a autonomia dos indivíduos. A abordagem dada no Ensino de Biologia pode ser decisiva na compreensão de processos biológicos, da importância da ciência e tecnologia na vida moderna, e, principalmente, do papel do homem na biosfera. Esses conhecimentos estão diretamente relacionados à tomada de decisões, tanto individuais como coletivas, dos indivíduos dentro de um contexto ético e de responsabilidade socioeconômica e ambiental (KRASILCHIK, 2008).

A busca de educar o instinto científico que todos possuímos não deve ser esquecida pelos professores, mas sim, estimulada. Por meio do modelo didático de investigação na escola, pretende-se fornecer uma alternativa de construção do conhecimento sem repetir os modelos reducionistas do raciocínio tecnológico e instrumental e nem as simplificações próprias da alternativa fenomenológica espontânea. A escolha da Metodologia Investigativa é muito mais do que aulas eficientes onde os estudantes aprendem os conhecimentos determinados pelos professores (BIANCHINI, 2008). Ela é muito semelhante ao método científico, por isso muitos outros atributos podem ser desenvolvidos pelos estudantes, como por exemplo, autonomia, interdisciplinaridade e comunicação (GONZÁLEZ E COLABORADORES, 2006). Aulas experimentais devem despertar o estudante para a descoberta e investigação, assim, as atividades devem ser elaboradas de forma a valorizar o desenvolvimento lógico dos estudantes, permitindo que eles aprimorem a capacidade de relacionar dados empíricos com o referencial teórico. As atividades experimentais investigativas, portanto, podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, desde que sejam planejadas e executadas de forma a privilegiar a participação do estudante (SUART E MARCONDES, 2008). A microbiologia do solo devido a sua riqueza de diversidade pode ser um conteúdo a ser explorado pelos professores, a fim de desenvolver o raciocínio lógico e habilidades cognitivas de seus estudantes.

No entanto pesquisas têm comprovado que o conteúdo de Microbiologia do Solo no ensino Médio é reduzido ou inexistente na maioria dos livros e apostilas didáticas (JACOBUECCI E JACOBUECCI, 2009; VILAS BOAS E MOREIRA, 2012; VILAS BOAS E

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

MOREIRA, 2014; VILAS BOAS E COLABORADORES, 2014). Além disso, nem todos os professores de Biologia são preparados em seus cursos de graduação ou em cursos de formação continuada para o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio. Isso vem acarretando deficiência na formação dos estudantes, uma vez que, na atualidade, os processos realizados pelos micro-organismos têm sua importância reconhecida no meio industrial, agrícola e ambiental. Como exemplo de importantes processos, podemos citar a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio e dos fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de áreas degradadas, na conservação dos solos e também na produtividade agrícola.

Na década de 70, sob o impacto da revolução científico-técnica, as questões ambientais decorrentes da industrialização desencadearam uma nova concepção sobre o ensino de Ciências, de modo que se passou a discutir as implicações sociais do desenvolvimento científico. Os ramos da Biologia mais ensinados nessa época eram Genética, Citologia, Zoologia e Botânica. A partir das modificações ocorridas na segunda Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Lei 5.692/71), a disciplina Biologia deixa de ser voltada para aqueles que pretendiam a carreira médica ou farmacêutica e passa atuar na formação do estudante do Ensino Médio, voltada para o trabalho, com conceitos específicos que são fundamentados para a compreensão da fisiologia/anatomia e desenvolvimento psicológico do jovem, focando os princípios higienistas e os programas de saúde (ênfatizava as doenças) (BRITTO, 2010).

A Biologia, hoje, tem destaque entre as ciências de ponta e os avanços científicos nesta área marcam sensivelmente a sociedade, desde o século passado. Desse modo, o ensino de Biologia tem relevância incontestável para a vida de todo cidadão, e as escolas têm a função de contribuir para que esse conhecimento chegue a todas as pessoas. O que justifica acrescentar o Ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio através da atualização dos livros didáticos, formação continuada dos professores, que podem levar seus estudantes para participarem de atividades junto a faculdades ou universidades, a exemplo do minicurso aqui abordado o qual é oferecido pelo Laboratório de Microbiologia e Processos Biológicos do Solo da Universidade Federal de Lavras (VILAS BÔAS E MOREIRA, 2014).

A MICROBIOLOGIA DO SOLO NO ENSINO MÉDIO

Quando a temática "micro-organismos" é abordada no cotidiano, a associação imediata feita pela maioria das pessoas são as doenças. De fato, isso se deve a grande influência da mídia e do intenso *marketing* de produtos de limpeza e higiene no dia-a-dia das pessoas (VILAS BOAS E MOREIRA, 2012; JACOBUECCI E JACOBUECCI, 2009). Vilas Boas E Moreira (2012), também verificaram que o conteúdo de Microbiologia em materiais didáticos de Biologia, utilizados pelas escolas do Ensino Médio, está comumente relacionado a doenças e que pouca ou nenhuma informação sobre os benefícios dos micro-organismos do solo é abordada. Todavia, a microbiota do solo exerce papel fundamental nos ecossistemas terrestres e deve ser abordada neste nível de Ensino. Como exemplo de importantes funções dos micro-organismos

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

do solo, as micorrizas e a fixação biológica de nitrogênio atmosférico são temas comumente estudados e utilizados no ramo agrícola e na recuperação de áreas degradadas, porém ainda muito distantes da sociedade e do público do Ensino Médio.

O estudo das micorrizas no Ensino Médio, quando ocorre é muito limitado, juntamente com o Reino Fungi. Para Rosa e Mohr (2010), os professores da educação básica trabalham esses conteúdos assumindo uma abordagem exclusivamente expositiva, com supervalorização dos conteúdos conceituais. Silva e colaboradores (2009) e Rosa e Mohr (2010), relatam que o estudo dos fungos nos livros didáticos nesse nível de ensino enfatizam a classificação, morfologia, reprodução e patologias. Este tipo de abordagem leva os estudantes, de maneira geral a associarem fungos às doenças por eles causadas, esquecendo-se de sua importância econômica, ecológica e de suas relações com os outros seres vivos, como ocorre, por exemplo, com as plantas nas associações micorrízicas.

Estudos realizados com raízes fossilizadas indicam que as micorrizas surgiram cerca de 400 milhões, mesmo período do aparecimento das plantas terrestres. Na luta pela sobrevivência, fungos e plantas desenvolveram a capacidade de formarem uma relação simbiótica estável que facilitou a evolução, a diversidade das espécies e a colonização do ambiente terrestre, fazendo com que as micorrizas tornassem indispensáveis na natureza (MOREIRA E SIQUEIRA, 2006). Para os autores Carvalho e colaboradores (2012); Grime, J.P e colaboradores (1987), as micorrizas, são de extrema importância para a sustentabilidade dos ecossistemas devido seu efeito na diversidade e produtividade das plantas.

O mesmo ocorre com a Fixação Biológica de Nitrogênio, que tem sua importância reconhecida no universo acadêmico, ambiental e pelos grandes produtores de soja do Brasil, porém praticamente desconhecida por pequenos produtores (SOUSA E MOREIRA, 2011) e a maioria dos estudantes do Ensino Médio. O processo de Fixação Biológica de Nitrogênio atmosférico é realizado por micro-organismos procariotos, conhecidos como bactérias diazotróficas. Essas podem viver livremente no solo ou associadas a espécies vegetais (simbiose com plantas leguminosas). Os estudos com bactérias diazotróficas são de extrema importância devido à contribuição destas para o fornecimento de nitrogênio a diversos ecossistemas, natural ou manejado (MOREIRA E COLABORADORES, 2010). Na agricultura, utilização desses micro-organismos proporciona uma economia de aproximadamente 7 bilhões de dólares por ano, os quais seriam gastos com fertilizantes nitrogenados na produção de soja no Brasil. Além disso, diminui os riscos de contaminações do lençol freático com compostos nitrogenados.

AS METODOLOGIAS ATUAIS NO ENSINO EM BIOLOGIA

O ensino em Ciências e, conseqüentemente, o ensino em Biologia, não tem se mostrado atraente aos estudantes, uma vez que o método de ensino é conduzido por meio da transmissão de conteúdos e resolução de exercícios repetitivos (CORRAZA-NUNES E COLABORADORES, 2006). Em consequência, são encontrados com

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

frequência estudantes que recusam sistematicamente o conhecimento apresentado, evitando qualquer relação de responsabilidade com a própria aprendizagem; estudantes que atribuem ao professor a responsabilidade por sua própria aprendizagem; estudantes engajados em seu próprio processo de aprendizagem, embora manifestem necessidades de apoio e orientação e, finalmente, estudantes que aprendem de forma praticamente autônoma, quase que independente da sustentação do professor (VILLANI E BAROLLI, 2000). Há muitos anos que a forma de aprendizagem na educação básica vem sendo criticada, pois constitui na maioria das vezes apenas na transmissão de saberes.

No século XVII, Jan Amos Komenský (em latim, Comenius; em português, Comênio) defendia, em sua obra Didática Magna, a ideia de que a aprendizagem devia começar "a partir dos sentidos, da percepção, da experiência dos estudantes, e não a partir de teorias abstratas" (DOLL E ROSA, 2004). Ele acusava as escolas de formarem estudantes que normalmente só conseguiam repetir nomes e conceitos, sem compreenderem do que estavam falando. Contra esse tipo de ensino, Comênio propunha que os estudantes fizessem experiências e aprendessem a partir das próprias observações e não somente repetindo o que outras pessoas dissessem (DOLL E ROSA, 2004). Infelizmente parece que, em muitas escolas, pouco mudou quanto a esse aspecto desde a Didática Magna de Comênio. Os estudantes geralmente acabam obrigados a decorar conceitos e nomes de vários processos e estruturas que, na prática, nem conhecem, coisas que não fazem sentido para eles. Repetem a teoria que lhes foi apresentada, sem uma reflexão ou um verdadeiro entendimento da mesma. Isso é muito comum no criticado "sistema tradicional de ensino", em que "o professor transmite os conteúdos para estudantes passivos que precisam apenas memorizar e reproduzir as informações em provas" (ROSA, 2004).

Na opinião da maioria dos estudantes do Ensino Médio, as aulas laboratoriais são as atividades mais importantes no processo pedagógico. Ademais, para que os professores tornem a disciplina de Biologia mais interessante, é importante que esta seja planejada diferenciadamente, de maneira mais dinâmica e atraente, visando conquistar o estudante; além de demonstrar sua importância no cotidiano das pessoas (MALAFAIA E COLABORADORES, 2010). O trabalho laboratorial inclui atividades que utilizam materiais de laboratório, alternativos ou convencionais, e que podem ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula desde que não sejam necessárias condições especiais (segurança) para a realização das atividades. Desta forma, a metodologia investigativa pode ser utilizada como um processo orientado que conduz o aprendiz a situações capazes de despertar a necessidade e o prazer pela descoberta do conhecimento, isso vai além de aulas eficientes onde os estudantes aprendem os conhecimentos determinados pelos professores (BIANCHINI, 2008).

Este artigo resulta de um projeto de extensão universitária que teve como objetivos: (i) fornecer subsídios metodológicos para o ensino de Microbiologia do Solo no Ensino Médio; (ii) diminuir a distância entre academia e sociedade por meio da difusão de tecnologia e educação ambiental. Adotou-se neste trabalho a metodologia investigativa, cuja abordagem segundo Ariza (1987) e González e

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

colaboradores (2006) é de extrema relevância e viabilidade. Esta pesquisa demonstra-se importante para o ensino em Biologia, pois torna seus conteúdos mais interessantes e concretos para os estudantes, uma vez que são trabalhados de maneira interacionistas e atendem as atuais necessidades da sociedade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos da pesquisa eram estudantes do Ensino Médio de escolas públicas e privadas da cidade de Lavras - MG. Das quatro turmas participantes do minicurso no ano de 2012, duas cursavam o segundo ano em uma escola privada e as outras duas o terceiro ano em uma escola pública estadual. Pois de acordo com a maioria dos materiais didáticos adotados para o Ensino de Biologia, a Microbiologia é estudada no 2º ano deste nível de Ensino. Os 56 participantes totais foram divididos em quatro turmas: turmas 1 e 2, com 15 estudantes cada; turma 3 com 17 e turma 4 com nove estudantes (Tabela 1).

Tabela 1. Número de estudantes de escola pública e Privada participantes do minicurso.

	----- Nº de estudante -----	
	Escola pública	Escola privada
Turma 1	-	15
Turma 2	-	15
Turma 3	17	-
Turma 4	9	-
Total	26	30

O minicurso foi ministrado por uma equipe de professores e/ou pesquisadores em Microbiologia do Solo, com competência reconhecida no meio acadêmico. Esta era composta por uma professora pesquisadora; uma pós-doutoranda; dois doutorandos; uma graduanda. Houve ainda a colaboração dos estudantes do Laboratório de Microbiologia e Processos Biológicos do Solo da Universidade Federal de Lavras pela demonstração de seus trabalhos científicos que estavam sendo conduzidos no laboratório na época do minicurso.

Estruturas do minicurso

O minicurso, elaborado sob as perspectivas da Investigação Orientada, abordou a temática/assunto Microbiologia do Solo. As atividades laboratoriais e seminários do minicurso aconteceram no Laboratório de Microbiologia e Processos Biológicos do

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

Solo da Universidade Federal de Lavras, no período de setembro a novembro de 2012. Outra parte referente à análise e interpretação dos resultados aconteceu nas salas de aula das escolas de origem dos estudantes participantes, onde toda turma foi envolvida no processo. A divulgação foi via *internet* através do portal da universidade e nas escolas pública e privada de Lavras e região. O minicurso teve três dias de duração, sendo dois dias no Laboratório da Universidade onde os estudantes realizaram atividades práticas de inoculação de bactérias, isolamento de nódulos em leguminosas, isolamento de fungos micorrízicos. O terceiro dia aconteceu na escola de origem dos estudantes. O minicurso totalizou uma carga horária total de 10 horas.

Atividades realizadas

O minicurso ministrado iniciou-se com a realização de uma dinâmica de integração entre os ministrantes e os estudantes. Para isso, quinze figuras relacionadas aos micro-organismos (iogurte, cerveja, bolor, cogumelo, lixo, composto, líquens, solo, antibióticos, sabonete, espirro, universo, grão de areia, bactérias e cientista) (Figura 1) foram distribuídas aos estudantes e, em seguida, foi solicitado que os estudantes se agrupassem de acordo com o que eles achassem mais coerente, podendo se agrupar em duplas, trios ou até mesmo o grupo todo.



Figura 1. Imagens utilizadas na dinâmica do minicurso (Fonte: Google).

Após a formação dos grupos, discussões e esclarecimentos foram levantados baseando-se em cada figura singularmente e também em suas conexões. Esta dinâmica teve como objetivos aguçar a capacidade de associação dos estudantes,

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

fazer o levantamento de suas percepções sobre a Microbiologia e discutir questões gerais sobre esse tema.

Seminários sobre noções gerais e normas de segurança de laboratório foram apresentados aos estudantes antes de iniciar as atividades no laboratório de Microbiologia e Processos Biológicos do Solo. Os equipamentos e materiais, assim como as pesquisas realizadas pelos estudantes de graduação e Pós-graduação, foram demonstrados aos participantes, sempre discutindo a sua importância e os cuidados a serem tomados.

Em seguida, o tema "micorrizas" foi abordado por meio de seminário, visita à coleção de Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) em casa de vegetação e atividades práticas em laboratório. Neste último, os estudantes tiveram a oportunidade de visualizar em microscópio diversas estruturas de FMAs (hifas, esporos), manusear diversos equipamentos do Laboratório de Microscopia (microscópios, lupas), preparar lâminas, contar esporos e identificar as espécies de FMAs encontradas no solo, utilizando para isso modelos estruturais, finalizando assim as atividades do primeiro dia.

No segundo dia de minicurso, foram abordadas as funções e a importância das Bactérias Fixadoras de Nitrogênio nos ecossistemas terrestres. Além disso, foi discutida a contribuição da pesquisa científica na preservação ambiental e na melhoria da produção agrícola de algumas culturas leguminosas (feijão e soja). Na atividade laboratorial deste tema, os estudantes realizaram procedimentos metodológicos para entenderem como as bactérias são selecionadas e usadas como inoculantes agrícolas. Inicialmente, fizeram a coleta de plantas de feijoeiro no campo de cultivo da universidade para retirarem os nódulos formados em suas raízes. No laboratório realizaram as seguintes etapas para isolar as bactérias e serem usadas como inoculantes:

- Lavagem dos nódulos;
- Desinfestação dos nódulos;
- Isolamento em placa de Petri com meio de cultura;
- As placas foram armazenadas na sala de crescimento até a formação das colônias (de três a sete dias);
- Produção do inoculante;
- Inoculação das sementes de feijão;
- Plantio das sementes na horta das escolas.

Ainda no laboratório foi demonstrado o processo de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio em sementes de feijão. As sementes inoculadas foram levadas para o plantio na horta da escola, onde os estudantes separaram uma área e prepararam o solo na forma de canteiro para o plantio. O solo não recebeu qualquer tipo de adubação.

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

Durante as atividades laboratoriais realizadas pelos estudantes no minicurso, os professores davam pequenas orientações, conduzindo-os na execução da metodologia. No decorrer das atividades várias problematizações foram apresentadas, por exemplo:

- *Por que ao invés de cultivarmos os FMAs em meio de cultura no laboratório, nós temos que mantê-los numa coleção de vasos com solo e braquiária?*
- *O que tem dentro dos nódulos?*
- *Como provar que o micro-organismo que está no interior do nódulo é uma bactéria fixadora de nitrogênio?*
- *As bactérias e fungos podem ser encontrados na maioria dos ambientes em que vivemos?*

No último dia do minicurso, que ocorreu nas escolas, foram entregues aos estudantes as placas de Petri por eles inoculadas durante a atividade no laboratório contendo micro-organismos para a análise dos resultados e ainda uma ficha para avaliação do minicurso. Esse momento foi muito produtivo pois, estudantes puderam fazer várias perguntas e comparações entre as placas com micro-organismos em meio de cultura. Tivemos um feedback do que eles acharam do minicurso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises da dinâmica

A escolha de uma dinâmica de *grupo* para iniciar o minicurso baseou-se nos princípios do trabalho de Gonçalves e Perpétuo (2000). *Para esses autores a dinâmica de grupo constitui um valioso instrumento educacional que pode ser utilizado para trabalhar o ensino e aprendizagem, quando se opta por uma concepção de educação que valoriza tanto a teoria como a prática e considera todos os envolvidos neste processo como sujeitos.*

Dentre as análises das dinâmicas, notou-se que cada turma demonstrou uma percepção diferente quanto ao relacionamento das figuras. A turma 1 mostrou que parte das figuras tinha uma sequência lógica de acontecimentos (surgimento do universo até a decomposição do lixo) e mais duas partes isoladas, relacionadas a doenças e outra com alimentos. A turma 2 subdividiu-se em vários grupos, mas teve dificuldade em determiná-los e separá-los, porém enfatizaram que os micro-organismos estavam relacionados com as doenças. A turma 3 separou as figuras em três grupos: as bactérias, os fungos e a decomposição, sendo o cientista a ligação entre eles. A turma 4 relacionou o homem ao universo e mais três grupos de figuras: a decomposição, os produtos fermentados e as doenças. Na discussão sobre o agrupamento das figuras, houve uma reconexão entre elas, demonstrando que há uma ligação entre todos os temas abordados (Tabela 2) .

Tabela 2. Percepção dos estudantes quanto ao relacionamento das figuras apresentadas na dinâmica.

Divisão	Escola	Organização lógica das figuras
Turma 1	Privada	Surgimento do universo até a decomposição do lixo, e mais duas partes isoladas, relacionadas a doenças e outra com alimentos.
Turma 2	Privada	Subdividiu-se em vários grupos, mas teve dificuldade em determiná-los e separá-los, porém enfatizaram que os micro-organismos estavam relacionados com as doenças.
Turma 3	Pública	Separou as figuras em três grupos: as bactérias, os fungos e a decomposição, sendo o cientista a ligação entre eles.
Turma 4	Pública	Relacionou o homem ao universo e mais três grupos de figuras: a decomposição, os produtos fermentados e as doenças. No final houve uma reconexão, demonstrando que há uma ligação entre todos os temas abordados.

A dinâmica mostrou-se interessante como atividade introdutória (Figura 2), pois permitiu maior interação entre os sujeitos da pesquisa e possibilitou a avaliação do conhecimento dos participantes sobre o tema. Um ponto marcante decorrente da abordagem aqui apresentada para o estudo de microbiologia foi a mudança de foco por parte dos estudantes quanto ao papel dos micro-organismos. Antes visto quase exclusivamente como causadores de doenças. Após a análise crítica proporcionada pela dinâmica passaram a ser vistos como essenciais em diversos processos, tais como a decomposição de matéria orgânica, produção de bebidas e alimentos e até mesmo de medicamentos, como os antibióticos.

Desta forma pudemos verificar que o método de ensino baseado em questionamentos, porém conduzidos de forma lúdica, são instrumentos importantes no aprendizado dos estudantes.

**Figura 2. (a) grupo de estudantes da escola privada, e (b) estudantes da escola pública trabalhando para resolver situações problemas.**

Análises dos resultados das problematizações propostas

Durante o minicurso os estudantes foram expostos a várias situações problemas, que eram discutidas e refletidas coletivamente entre a turma por meio de elaboração de hipóteses. Gil-Pérez e Valdés-Castro (1996) sugerem que esse tipo de atividade seja de exclusiva ação dos estudantes. Todavia, em alguns momentos não houve respostas, ou então, as hipóteses não foram coerentes aos temas abordados, sendo nestes casos orientados pelos professores. O desenvolvimento da atividade aconteceu por meio da troca e colaboração entre o(s) grupo(s); o momento foi valioso na produção do conhecimento.

Notou-se que os estudantes da escola privada tinham um prévio conhecimento em Microbiologia e se basearam nisso quando expostos as problematizações (análise do material didático adotado). No entanto, houve uma participação menos intensiva desses em relação aos estudantes da escola pública. Esses apesar de algumas vezes não fornecerem respostas coerentes para as problematizações, elaboraram hipóteses mais complexas e de forma mais colaborativa. Isto pode estar relacionado ao fato de que quatro dos quinze estudantes da turma serem bolsistas do Programa de Iniciação Científica para estudantes do Ensino Médio da rede pública (BIC júnior) e por isso estavam mais familiarizados com os métodos de pesquisas e práticas laboratoriais.

Análises dos resultados das atividades realizadas

Nas atividades laboratoriais sobre Bactérias Fixadoras de Nitrogênio, os estudantes reproduziram todas as etapas da metodologia de isolamento de bactérias (Figura 3) até a inoculação das sementes de feijão para serem plantadas na horta da escola. Durante as atividades os estudantes dividiam as tarefas e discutiam os procedimentos para as realizarem, tomando todos os cuidados para que tudo saísse de acordo com a metodologia. Foi um momento de interação entre os grupos, talvez uma forma de evitar o erro, a insegurança em estar em um laboratório onde grandes descobertas já foram realizadas ou pelo "medo" de lidar com equipamentos vistos por muitos pela primeira vez. Estes e outros relatos nos foram passados pelos estudantes participantes.



Figura 3. Estudantes realizando atividades práticas laboratoriais de desinfestação e isolamento de bactérias a partir do nódulo bacteriano.

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

Nas atividades realizadas na escola, inicialmente os estudantes demonstraram certa confusão em relação aos conceitos abordados no minicurso, porém aos poucos foram se lembrando do que foi discutido e associando os acontecimentos para a resolução das atividades (Figura 4). Foram entregues aos estudantes as placas de Petri com meio "79", onde os micro-organismos foram isolados durante a prática laboratorial. Juntamente com as placas os estudantes receberam uma ficha para fazerem a caracterização dos micro-organismos cultivados e outra para avaliação do minicurso.



Figura 4. Estudantes durante a análise dos resultados e avaliação do minicurso.

Para preencher a ficha de caracterização dos micro-organismos que se desenvolveram nas placas, os estudantes tinham que dominar certos conceitos que foram trabalhados durante o minicurso. As colônias tinham que ser avaliadas quanto ao: diâmetro (mm), pH, forma, elevação, borda, superfície e produção de muco. Os estudantes ainda responderam várias perguntas relacionadas aos micro-organismos, para verificar a consolidação de determinados conceitos. Na realização dessa atividade todos os estudantes participaram, mesmo aqueles que não fizeram o minicurso. Esse momento foi de colaboração e de troca de experiências, pois os estudantes que participaram do minicurso tiveram a oportunidade de explicar o conteúdo para os colegas. Através da análise das respostas dadas nas fichas de avaliação os estudantes demonstraram dominar conceitos fundamentais e compreender os principais processos biológicos realizados pelos micro-organismos.

Na avaliação do minicurso feita pelos estudantes, no item sobre a Didática dos palestrantes, 52 indicaram que foi ótima e apenas quatro disseram que foi boa (do total de 56). Quanto à organização geral, 53 estudantes concordaram que foi ótima e três marcaram que foi boa. Com relação às atividades no laboratório, 50 estudantes acharam que foram ótimas e seis acharam boas. No item sobre os conteúdos abordados, 52 estudantes concordaram que foram ótimos e quatro que foram bons. De modo geral os estudantes avaliaram o minicurso como ótimo (Gráfico 1).

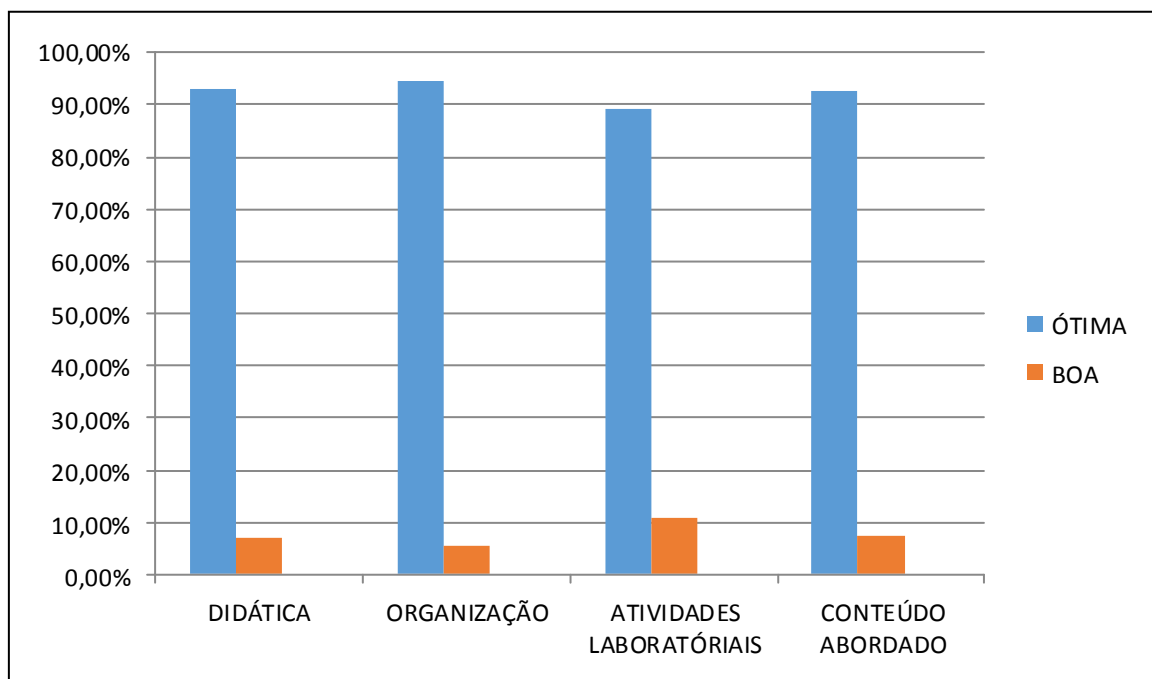


Gráfico 1. Na avaliação do minicurso feita pelos estudantes

Os estudantes demonstraram enorme satisfação em mostrar o canteiro formado na horta da escola, plantado com as sementes de feijão que foram inoculadas durante a atividade laboratorial (Figura 5). Ainda puderam certificar-se da formação de nódulos nas raízes das plantas, uma provável razão para o desenvolvimento de plantas robustas, saudáveis, com folhas largas de cor verde escura, assim relataram.



Figura 5. Canteiro formado na horta da escola com plantas de feijão produzidas a partir de sementes inoculadas (a); o estudante mostra as raízes do feijoeiro com nódulos (b).

Os resultados nos evidenciam que é possível trabalhar o tema “Microbiologia do Solo” no Ensino Médio. Verificamos, também, que os estudantes sentiram-se estimulados e empolgados para realizarem outras atividades desse tipo, aspecto que merece ser visto com atenção, especialmente quando consideramos que em geral o

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

professor fica “preso” aos livros didáticos de Biologia que muitas vezes não são atualizados de acordo com as necessidades da sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O minicurso veio acrescentar e/ou complementar o conteúdo de Microbiologia do Solo na disciplina de Biologia do Ensino Médio;

Através do minicurso os estudantes foram conscientizados da importância dos micro-organismos do solo para a manutenção da vida no Planeta;

É possível trabalhar este conteúdo com os estudantes do Ensino Médio e a metodologia Investigativa possibilitou maior consolidação dos conceitos abordados.

Os professores devem buscar novas metodologias para aguçar, desafiar, os estudantes para o conhecimento.

AGRADECIMENTOS: À FAPEMIG e CAPES - EDITAL FAPEMIG 13/2012 PESQUISA EM EDUCAÇÃO BÁSICA ACORDO CAPES-FAPEMIG processo: CBB-APQ-03532-12 pelo financiamento do projeto e pela bolsa de R.C. Vilas Bôas e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa de F.M.S. Moreira.

REFERÊNCIAS

ARIZA, R. P. El maestro como investigador em el aula. Investigar para conocer, conocer para enseñar. **Investigación em la Escuela**, Logroño, v. 1, n.1. p.63-70, 1987.

BIANCHINI, T. B. **A Investigação Orientada como Estratégia para o Ensino de Eletroquímica**. Monografia. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

BRITTO, N. S. A História da Disciplina Ensino De Ciências/Biologia na formação de Pedagogas: Diálogos Problemáticos Sobre Gênero, Sexualidades e Raça/Etnia. In: **Fazendo Gênero 9. Diásporas, Diversidades, Deslocamentos**. 23 a 26 de agosto de 2010, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2010. p. 1-10.

CARVALHO, F.; MOREIRA F. M. S.; CARDOSO, E. J. B. N. Chemical and Biochemical properties of *Araucaria angustifolia* (bert.) Ktze. Forest soils in the state of São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1189-1201, jul./ago. 2012.

CORRAZA-NUNES, M. J.; PEDRACINI, V. D.; GALUSH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R., RIBEIRO, A. C. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Ourense, v. 5, n. 3, p. 522-533, 2006.

DOLL, J. ROSA, R. T. D. A metodologia tem história. In: _____. **Metodologia de ensino em foco: práticas e reflexões**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. p. 25-39.

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS-CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, Barcelona, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GONÇALVES, A. M.; PERPÉTUO, S. C. **Dinâmica de grupo na formação de lideranças**. 5.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. 152 p.

GONZÁLEZ, G. T.; ESTRADA, F. P.; LEÓN, P. C. Como enseñar investigando? Análisis delas percepciones de três equipos docentes con diferentes grados de desarrollo profesional. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 39, n. 5, p. 1-24, 2006.

GRIME, J.P., MACKEY, J.M.L., HILLIER, S.H., READ, D.J. Floristic diversity in a model system using experimental microcosms. **Nature**, Londres, v. 328, n. 6129, p. 420–422, Jul. 1987.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B. Abrindo o Tubo de Ensaio: o que sabemos sobre as pesquisas em Divulgação Científica e Ensino de Microbiologia no Brasil? **Journal of Science Communication**, Trieste, v. 8, n. 2, Apr. 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: USP, 2008. 197 p.

MALAFIA, G.; BÁRBARA, V. F.; RODRIGUES, A. S. L. Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da Biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 4, n. 2, nov. 2010.

MOREIRA, F. M. S.; SILVA, K.; NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 1, n. 2, p. 74-99, 2010.

ROSA, M. D'A. MOHR, A. Os fungos na escola: Análise dos conteúdos de micologia em livros didáticos do ensino fundamental de Florianópolis. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá v. 5, n. 3, p. 95-102, dez. 2010.

ROSA, R. T. D. Pensando a sala de aula: doses homeopáticas de mudança. In: Doll, J. & ROSA, R. T. D. (Orgs.). **Metodologia de ensino em foco: práticas e reflexões** Porto Alegre: UFRGS, 2004. p.179-201.

SILVA, S. N.; SOUZA, M. L.; DUARTE, A. C. O professor de ciências e sua relação com o livro didático. In: TEIXEIRA, P. M. M.; RAZERA, J. C. C. R. (Orgs.). **Ensino de ciências: pesquisas e pontos em discussão**. Campinas: Komedi, 2009. p. 147-166.

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

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio. Encontro Nacional de Ensino de Química. 21 a 24 de julho de 2008, Curitiba. Anais... Curitiba, 2008.

ATIVIDADES LABORAIS DE MICROBIOLOGIA DO SOLO...

VILAS BOAS, R. C.; MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do solo em curso de formação continuada de professores de Biologia do Ensino Médio. **Revista Ciências & Ideias**, Nilópolis, v. 5, n. 1, p. 52-66, mar. 2014.

VILAS BOAS, R. C.; MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do Solo no Ensino Médio de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 295-306, jan./feb. 2012.

VILAS BÔAS, R. C.; NASCIMENTO JUNIOR, A. F.; MOREIRA, F. M. S. O nível de conhecimento dos estudantes de ciências biológicas em microbiologia do solo. **Revista Práxis**, Volta Redonda, ano IV, n. 12, p. 43-55, dez. 2014.

VILLANI, A.; BAROLLI, E. Interpretando a aprendizagem nas salas de aula de ciências. In: **23ª Reunião anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação - ANPEd**. 24 a 28 de setembro de 2000, Caxambu. Anais... Caxambu, 2000. p. 1-20.



Revista
Ciências & Ideias