

# MICROBIOLOGIA PARA O ENSINO MÉDIO E TÉCNICO: CONTRIBUIÇÃO DA EXTENSÃO AO ENSINO E APLICAÇÃO DA CIÊNCIA

## MICROBIOLOGY FOR HIGH SCHOOL AND TECHNICAL EDUCATION: CONTRIBUTION OF EXTENSION TO THE TEACHING AND TO THE APPLICATION OF SCIENCE

*KIMURA, Angela Hitomi*<sup>1</sup>  
*OLIVEIRA, Gilberto Santos de*<sup>1</sup>  
*SCANDORIEIRO, Sara*<sup>1</sup>  
*SOUZA, Patricia Canteri de*<sup>1</sup>  
*SCHURUFF, Paulo Afonso*<sup>1</sup>  
*MEDEIROS, Leonardo Pinto*<sup>1</sup>  
*BODMAR, Giovana Carolina*<sup>2</sup>  
*SARMIENTO, Juan Josue Puño*<sup>2</sup>  
*GAZAL, Luis Eduardo de Souza*<sup>2</sup>  
*SANTOS, Pollyana Myrella Capela dos*<sup>2</sup>  
*KOGA, Vanessa Lumi*<sup>2</sup>  
*CYOIA, Paula Signolfi*<sup>2</sup>  
*NISHIO, Erick Kenji*<sup>2</sup>  
*MOREY, Alexandre Tadachi*<sup>3</sup>  
*TATIBANA, Berenice Tomoko*<sup>4</sup>  
*NAKAZATO, Gerson*<sup>5</sup>  
*KOBAYASHI, Renata Katsuko Takayama*<sup>6</sup>

### RESUMO

O estudo analisa e discute as modificações dos conhecimentos dos participantes do Projeto de Extensão "Praticando Microbiologia e Parasitologia no Ensino Básico e Profissionalizante" desenvolvido na Universidade Estadual de Londrina. Por meio de atividades teórico-práticas, a microbiologia é abordada de forma aplicada ao cotidiano do aluno. Este trabalho teve como objetivo estender o acesso às tecnologias educacionais para além do âmbito universitário. Para coleta dos dados, os participantes responderam ao mesmo questionário, antes do início das aulas e após o término das aulas. A análise dos questionários mostrou que o conteúdo apresentado contribuiu para a formação dos participantes e facilitou a compreensão de que os micro-organismos estão presentes em vários ambientes e podem ser benéficos tanto na natureza quanto em diversos setores importantes para a vida humana. Este trabalho promoveu estímulo à curiosidade sobre os micro-organismos e o interesse pelo conhecimento científico.

Palavras chave: Microbiologia. Educação. Ensino.

<sup>1</sup>Discente de Graduação da Universidade Estadual de Londrina.

<sup>2</sup>Discente de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Londrina.

<sup>3</sup>Docente da Universidade Estadual de Londrina. Doutorado em Microbiologia (UEL).

<sup>4</sup>Docente do Instituto Federal do Paraná (IFPR), Doutorado em Microbiologia (UEL). E-mail: berenice.tatibana@ifpr.edu.br

<sup>5</sup>Docente da Universidade Estadual de Londrina. Doutorado em Genética e Biologia Molecular e Pós-Dr em Microbiologia (UNICAMP)

<sup>6</sup>Docente da Universidade Estadual de Londrina. Doutorado em Microbiologia (UEL).

## ABSTRACT

This study analyzes and discusses the changes in knowledge of the participants of the extension project "Practicing Microbiology and Parasitology in Basic and Technical Education", developed at State University of Londrina. Through theoretical and practical activities, microbiology is dealt with in a way to relate it to students' daily routine. The project aimed to extend access to educational technologies beyond university boundaries. For data collection, the participants answered the same questionnaire before classes start and after the end of it. The questionnaire analysis showed that the lessons given contributed to the participants' education and facilitated their understanding about the fact that micro-organisms are found in various environments and can be beneficial in nature as well in many important sectors of human life. Besides, it has stimulated curiosity about micro-organisms and increased interest in scientific knowledge.

Keywords: Microbiology; Education; Teaching.

## INTRODUÇÃO

A Microbiologia é a Ciência que estuda o papel dos microrganismos no mundo, principalmente em relação à sociedade humana, ao corpo humano e ao meio ambiente. Assim, ela pode abordar temas com aspectos de natureza básica e de natureza prática ou aplicada podendo ser conceituada como fonte de produtos e processos importantes que trazem benefícios para humanidade. Para o ensino, as noções de Microbiologia ofertam aos alunos uma visão ampla dos microrganismos, bem como de sua importância para a saúde humana, manutenção do equilíbrio ecológico e diversas aplicações e benefícios tanto individuais quanto coletivos (MADIGAN, MARTINKO, PARKER, 2004; PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1997).

Mesmo assim, por ser relativamente complexa e tratar de organismos invisíveis a olho nu, a Microbiologia costuma ser trabalhada nas instituições de ensino de forma teórica e com pouca experimentação, uma vez que a falta de equipamentos e materiais no ensino público inviabiliza a realização de aulas práticas de Ciências, dificultando o aprendizado e sua aplicação (LIMBERGER, SILVA, ROSITO, 2009; PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1997). Cassanti et al. (2008) também enfatizam que em muitos casos a Microbiologia é negligenciada pelos professores pelas dificuldades para o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem mais dinâmicas e atraentes aos estudantes.

No currículo das Ciências Biológicas, o estudo da Microbiologia necessita de propostas inovadoras aos conteúdos passados em sala de aula, como meio alternativo ao padrão expositivo que se é observado em muitas escolas (SILVA, BASTOS, 2012).

Os micro-organismos, por serem grandes causadores de doenças como AIDS, meningite, tuberculose, candidíase, entre outras, são conceituados equivocadamente pela maioria das pessoas como agentes essencialmente prejudiciais aos seres humanos. Contudo, existem micro-organismos que habitam o corpo humano compondo a microbiota normal que estabelece relações benéficas com nosso organismo; alguns são utilizados no saneamento básico e ambiental; outros participam ativamente nos ciclos naturais no planeta; atuam na fabricação de alimentos, fármacos e cosméticos, além de participarem da cura de doenças quando utilizados na terapia gênica (LOPES, 1998; PRADO, TEODORO, KHOURI, 2004; JACOBUCCI, JACOBUCCI, 2009). A importância da Educação em Microbiologia refere-se ao contexto social e das pesquisas na área e pelas inovações tecnológicas que devem estar acessíveis para todos. As pessoas em geral têm receio dos microrganismos porque geralmente são difundidos os impactos negativos que eles causam e pouco sobre os mecanismos essenciais de suporte à vida que eles desempenham (SOCKETT, 2001).

A falta de conexão entre a microbiologia e o cotidiano dificulta o aprendizado desse tema tão importante. Isto torna necessário o desenvolvimento de estratégias e tecnologias de ensino-aprendizagem que auxiliem o professor na tarefa de estimular os estudantes para o conhecimento dos microrganismos, bem como sua relação com a vida cotidiana que possibilita o despertar do aluno para a conscientização da aplicabilidade desta Ciência na vida das pessoas.

É por essa razão que as atividades práticas de Microbiologia são de extrema importância para que o aluno possa compreender, interpretar e empoderar-se do conteúdo apresentado. Além disso, as práticas despertam o interesse do educando por tratá-lo como agente, motivando a observar, interpretar, formular hipóteses e despertar seu julgamento crítico, além de despertar o interesse pelo conhecimento científico (BARBOSA, BARBOSA, 2010; PIATTI et al., 2008)

A aproximação das escolas públicas com a universidade traz grandes benefícios, sendo neste contexto de troca de experiências que o projeto denominado “Praticando Microbiologia e Parasitologia no Ensino Básico e Profissionalizante” se insere. O objetivo seria mostrar a dinâmica de um laboratório de Microbiologia, distante da realidade da maioria das escolas públicas, já que a vivência nos laboratórios estimula o pensamento crítico do aluno, fazendo da sala de aula um espaço significativo de construção coletiva de conhecimentos, onde todos se sintam responsáveis pelo sucesso da aprendizagem. Desta forma, o projeto tem como objetivo maior oportunizar práticas de Microbiologia e Parasitologia aos estudantes da rede básica e profissionalizante para que tenham posturas mais reflexivas em relação às ações em saúde e meio ambiente.

O projeto então utiliza a educação como um instrumento de formação de cidadania e trabalha a escola parceira, como uma instituição social e que trabalha para a democratização do conhecimento, formação de hábitos, valores e atitudes. É na escola que muitas crianças aprendem a ideia de cidadania. Estas instituições trabalham com a formação de hábitos, valores, democratização do conhecimento e atitudes e o projeto procura fortificar esta proposta (SILVA, 2000).

O presente projeto avalia a percepção dos alunos frente à relação da Microbiologia em seu cotidiano, tendo em vista que tal processo reflexivo pode contribuir para a formação dos alunos enquanto cidadãos e por trabalhar o papel da educação científica e tecnológica na formação de críticos capazes de atuarem e fazerem escolhas na sociedade na qual estão inseridos.

Por estar embasado em uma concepção crítica de educação, procura-se trazer aos monitores do Projeto, que são alunos da graduação e pós-graduação, a discussão e a experiência para que a permanência de velhas práticas pedagógicas, com a propagação do modelo tradicional de ensino – que possui implícita uma visão de educação que continua a colaborar para a manutenção do *status quo* e má distribuição cultural e econômica vigente na atual sociedade – seja também foco de estudo e discussão. Desta forma faz oposição ao modelo tradicional no qual o ensino de ciências assume uma perspectiva internalista-pragmática com supervalorização da ciência, do “método científico” empregado pelas ciências da natureza, os conteúdos específicos de cada disciplina e o papel do cientista enquanto produtor isolado de conhecimentos sempre benéficos para a humanidade. Este tipo de ensino não contempla temas da atualidade, desconsidera acontecimentos presentes na sociedade e aparenta não ter qualquer tipo de relevância social.

Assim, apresenta-se proposta alternativa ao ensino propedêutico e canônico das

ciências por meio de utilização de diferentes formas de abordagens e seleção de conteúdos a serem tratados nas aulas de ciências biológicas; associa-se a concepções progressistas de educação as quais colocam no centro do debate educacional a formulação de propostas pedagógicas que visam à construção da cidadania e ao exercício de princípios de equidade social almejando a transformação da sociedade.

## MÉTODO

O presente trabalho foi realizado pelo departamento de Microbiologia da Universidade Estadual de Londrina (UEL) em parceria com o Instituto Federal do Paraná (IFPR) com o intuito de estender o acesso à microbiologia para além do âmbito universitário, permitindo que a comunidade tenha mais consciência da importância dos micro-organismos para a saúde, higiene e indústria.

Num primeiro momento, estudantes da graduação e pós-graduação da UEL foram capacitados em relação aos temas contemplados neste projeto, posteriormente instituições de ensino público da rede básica (ensino médio) e profissionalizante de Londrina e região foram convidadas a participarem do projeto. Foram ministradas atividades teórico-práticas, utilizando meios de cultura e técnicas de microscopia, visualização da colonização microbiana ambiental, bem como a própria microbiota normal. Entre outras atividades, também foram avaliadas as formas de transmissão e prevenção de micro-organismos e a importância destes para o meio ambiente, contextualizando-se os temas conforme a profissão e as atividades relacionadas a ela, no caso do ensino técnico profissionalizante, e de interesse geral e focado nas atualidades, no caso do ensino médio. A avaliação de conceitos e o levantamento da opinião dos participantes foram realizados através de questionários estruturados. Com a obtenção de tais dados, análises qualitativas e quantitativas foram realizadas com o objetivo de estabelecer novas estratégias e melhorias nas atividades.

No desenvolvimento das atividades de ensino participaram discentes de graduação (farmácia, biologia, biomedicina) e pós-graduação (Microbiologia) da UEL, sendo acompanhados por docentes do departamento de Microbiologia/Centro de Ciências Biológicas/UEL e professores do Ensino Básico, técnico e tecnológico do IFPR. O projeto atendeu nove turmas de cursos profissionalizantes com, em média, 20 alunos cada. Foram três turmas do Instituto Federal do Paraná do campus de Londrina (duas de curso técnico em Saúde Bucal e uma de curso técnico em Massoterapia) e cinco turmas do Colégio Estadual Albino Feijó Sanches da cidade de Londrina, Paraná (duas de curso técnico em Química, duas de técnico Ambiental e uma turma mista de técnico Ambiental e técnico em Química).

Os discentes de pós-graduação ministraram aulas teórico-práticas de Microbiologia e os discentes de graduação prepararam os materiais para as práticas, auxiliaram os alunos na execução de técnicas microbiológicas, atuando como monitores, garantindo o uso do laboratório dentro das normas de biossegurança.

As aulas foram ministradas no período de dois dias consecutivos para cada turma. No primeiro dia os alunos foram instruídos quanto às normas de Biossegurança no laboratório de Microbiologia e Boas práticas Laboratoriais, em seguida tiveram uma aula introdutória sobre conceitos básicos da Microbiologia (figura 3) e realizaram experimentos microbiológicos tais como: análise da eficiência antimicrobiana da higienização das mãos;

Microbiologia para o Ensino Médio e Técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência

KIMURA, Angela Hitomi; OLIVEIRA, Gilberto Santos de; SCANDORIEIRO, Sara; SOUZA, Patricia Canteri de; SCHURUFF, Paulo Afonso; MEDEIROS, Leonardo Pinto; BODMAR, Giovana Carolina; SARMIENTO, Juan Josue Puño; GAZAL, Luis Eduardo de Souza; SANTOS, Pollyana Myrella Capela dos; KOGA, Vanessa Lumi; CYOIA, Paula Signolfi; NISHIO, Erick Kenji; MOREY, Alexandre Tadachi; TATIBANA, Berenice Tomoko; NAKAZATO, Gerson; KOBAYASHI, Renata Katsuko Takayama.

pesquisa da microbiota (residente e transitória) e da presença de bactérias no ambiente; estudo da transmissão bacteriana através do contato físico e semeadura bacteriana em meios de cultura.

No segundo dia os alunos analisaram os resultados das práticas realizadas anteriormente e executaram a técnica de coloração de Gram. Em seguida, tiveram uma explicação teórica sobre outros conteúdos relacionados às práticas, tais como meios de cultura e técnicas microbiológicas de identificação de micro-organismos.

Para determinar a eficiência antimicrobiana da higienização das mãos, foi utilizada uma placa de Petri contendo meio de cultura Ágar Nutriente (Difco®), dividida em três partes. O dedo polegar de um aluno foi pressionado por 30 segundos sob três diferentes condições: antes da lavagem das mãos; após a lavagem com água e sabão; e após a lavagem com água e sabão seguida de antissepsia com álcool 70%. O material foi incubado a 37°C, durante 24 horas, e a eficiência da higienização foi analisada pela verificação da presença de colônias bacterianas crescidas no meio de cultura.

A pesquisa da microbiota residente e transitória dos alunos e do ambiente foi realizada através da coleta de amostras microbiológicas de várias partes do corpo - pele, unha, nariz, boca, etc. - utilizando haste com ponta de algodão (“swab”) umedecida em salina fisiológica esterilizada (NaCl 0,85%). O “swab” foi semeado por meio de estrias em meio de cultura Ágar Nutriente (Difco®). Após a incubação do material a 37°C, durante 24 horas, a microbiota residente e transitória, bem como bactérias do ambiente foram visualizadas e analisadas quanto à frequência e diversidade, verificação dos diferentes aspectos morfológicos (tamanho, forma, pigmentação) das colônias crescidas.

O estudo da transmissão bacteriana através do contato físico foi realizado utilizando-se a bactéria *Serratia marcescens*, que se caracteriza pela pigmentação alaranjada da colônia e um gradiente de contaminação por meio de contato entre pessoas. Para isso foram selecionados 10 alunos. O primeiro aluno pressionou, durante 10 segundos, o dedo indicador (protegido por luva de látex) no meio de cultura contendo a bactéria. Em seguida, este realizou um contato físico, durante 10 segundos com outro dedo indicador (também protegido por luva) de outro aluno. O mesmo procedimento ocorreu para outros alunos voluntários até completar 10 contatos. Todos os dedos indicadores após o contato foram pressionados por 10 segundos em uma placa dividida em dez partes, contendo o meio de cultura Ágar Nutriente (Difco®). A placa permaneceu em temperatura ambiente por 24 horas. O objetivo deste experimento foi determinar até qual contato ocorreu crescimento bacteriano.

Os alunos também tiveram a oportunidade de realizar técnicas microbiológicas de semeadura e de compreender que os micro-organismos são metabolicamente diferentes entre si, inoculando as bactérias *Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 e *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, em dois tipos de meio de cultura (Ágar Nutriente e Ágar MacConkey, Difco®). Após incubação a 37°C, durante 24 horas, as placas foram analisadas quanto a cor das colônias crescidas, assim como a presença e ausência de crescimento em diferentes meios de cultura, indicando diferenças metabólicas no crescimento microbiano.

A técnica de coloração de Gram foi realizada utilizando colônias bacterianas isoladas da microbiota dos alunos e da semeadura bacteriana (*Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 e *Staphylococcus aureus* ATCC 6538), permitindo a diferenciação entre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, visualização de diferentes

formas (bastonetes e cocos) e arranjo (isoladas, cadeias, “cacho de uvas”) bacterianos. Para isso, foi realizado um esfregaço bacteriano em lâmina de vidro seguida da coloração de Gram utilizando corantes específicos e observação em microscópio óptico comum com objetiva de imersão.

Para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre microbiologia e a evolução na aprendizagem do conteúdo após as aulas, foi aplicado um mesmo questionário, antes e após as aulas, com cinco questões de múltipla escolha que abordavam temas relacionados à ubiquidade dos micro-organismos e sua diversidade, existência da microbiota normal humana, doenças causadas por micro-organismos e seu uso na fabricação de produtos utilizados no dia a dia. Às questões foram atribuídas notas, de forma que o aluno obtivesse uma nota inicial (do primeiro questionário) e uma final (do segundo questionário); foi utilizado o teste estatístico de Wilcoxon utilizando o programa BioEstat5.0. Além da análise quantitativa, foi feita uma análise qualitativa das respostas do questionário.

## RESULTADO E CONCLUSÕES

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a Biologia contribui para formação de sujeitos críticos e atuantes e amplia os conhecimentos sobre o conceito da vida em toda sua complexidade de relações. As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná para Biologia trazem a recomendação de que no processo pedagógico, se adote o método experimental como recurso de ensino para obter uma visão crítica dos conhecimentos da Biologia. Esta é considerada uma abordagem que viabiliza o procedimento da investigação e pode ser responsável pelos avanços da pesquisa no campo das Ciências Biológicas. A aula experimental deve proporcionar, então, discussões e reflexões a partir de algo que reproduz o cotidiano para aprendizagem significativa (PARANÁ, 2008).

Para se obter uma aprendizagem efetiva, é importante que as atividades práticas e experimentais estejam voltadas para o cotidiano do aluno abrangendo situações por ele vivenciadas. Esta estratégia é capaz de motivar o educando a querer aprender, percebendo a importância do aprendizado e também a sua utilidade (MERAZZI, OAIGEN, 2008).

Neste contexto, Pinto, Viana e Oliveira (2013) afirmam que as aulas práticas desenvolvem a capacidade de observação e argumentação, que são fundamentais para formação de um indivíduo crítico e atuante. Ao introduzir para os alunos noções práticas básicas de Microbiologia, o professor oferece uma visão ampla dos microrganismos relacionando-os com o dia a dia do aluno, que poderá fazer uma correlação entre o embasamento teórico com a realidade, o que garante também melhor qualidade de vida, já que há eficácia na aprendizagem, e desenvolve a consciência sobre os cuidados com o meio ambiente e a saúde (PESSOA et al., 2012).

A Microbiologia deixou de ser um assunto restrito ao ensino superior e laboratórios de pesquisa, pois está relacionada às questões básicas de cidadania que envolvem o meio ambiente, o cotidiano e a saúde (PRADO, TEODORO, KHOURI, 2004). Portanto um tema que merece destaque, sendo importante a desmistificação dos malefícios causados pelos micro-organismos e ênfase na aplicação destes em diversas áreas como: alimentos, fármacos entre outras. Os conceitos de micro-organismos abordados nos livros didáticos estão mais relacionados à saúde, pois um fato comum entre os autores de

Biologia para o ensino médio é dar muita ênfase aos micro-organismos que causam doenças, sendo os outros processos menos abordados (VILAS BOAS, MOREIRA, 2012). De acordo com o trabalho de Pessoa et al. (2012), grande parte dos alunos acreditam que todos os micro-organismos são causadores de algum malefício, mesmo que na realidade a maioria não seja patogênica, e muitos sejam benéficos e essenciais para o homem e o funcionamento do planeta (MADINGAN et al., 2010).

A higienização das mãos tem sido preconizada para prevenção de infecções de várias origens (hospitalar, alimentar e outros). A prática de higienização das mãos demonstrou que o uso do antisséptico álcool 70% reduziu a carga microbiana dos dedos dos alunos, sugerindo que o ato das lavagens das mãos principalmente utilizando antissépticos é importante nas boas práticas de higiene. Os alunos visualizaram a eficiência antimicrobiana através de um simples experimento microbiológico. Eles também perceberam a importância da transmissão destes micro-organismos através do experimento de contato dedo-dedo com a bactéria pigmentada *Serratia*. Os alunos verificaram que mesmo após muitos contatos (6° a 8°) a bactéria ainda persistia nos dedos, reforçando ainda mais a importância das lavagens das mãos. Para os participantes dos cursos técnicos da área de saúde foi uma abordagem que contribuiu para mudança de atitude observada pelos professores nas práticas profissionais que se sucederam ao projeto.

Os questionários aplicados forneceram importantes informações sobre o conhecimento prévio dos alunos em relação à Microbiologia e o perfil de cada aluno, levando em consideração os seguintes segmentos: conhecimento básico, relacionados à saúde e suas aplicações em relação aos micro-organismos.

Na avaliação de conhecimento básico foram abordadas a ubiquidade dos micro-organismos e classificações dos seres vivos; em relação à saúde: doenças e microbiota humana; por último, as aplicações desses organismos em alimentos e medicamentos. A tabela 1 demonstra a frequência de acertos de cada tema abordado.

**Tabela 1 - Frequência de acertos em cada área do conhecimento de microbiologia.**

Área do conhecimento	Frequência (%)
Básico	77,7
Saúde	64,2
Aplicado	73,0

Os alunos apresentaram um maior desempenho na avaliação dos conhecimentos básicos, apesar dos livros e professores abordarem principalmente a questão dos micro-organismos patogênicos. Notou-se neste trabalho que ainda há dúvidas sobre a classificação dos agentes causadores e também quanto à classificação dos seres vivos, principalmente aos grupos de micro-organismos.

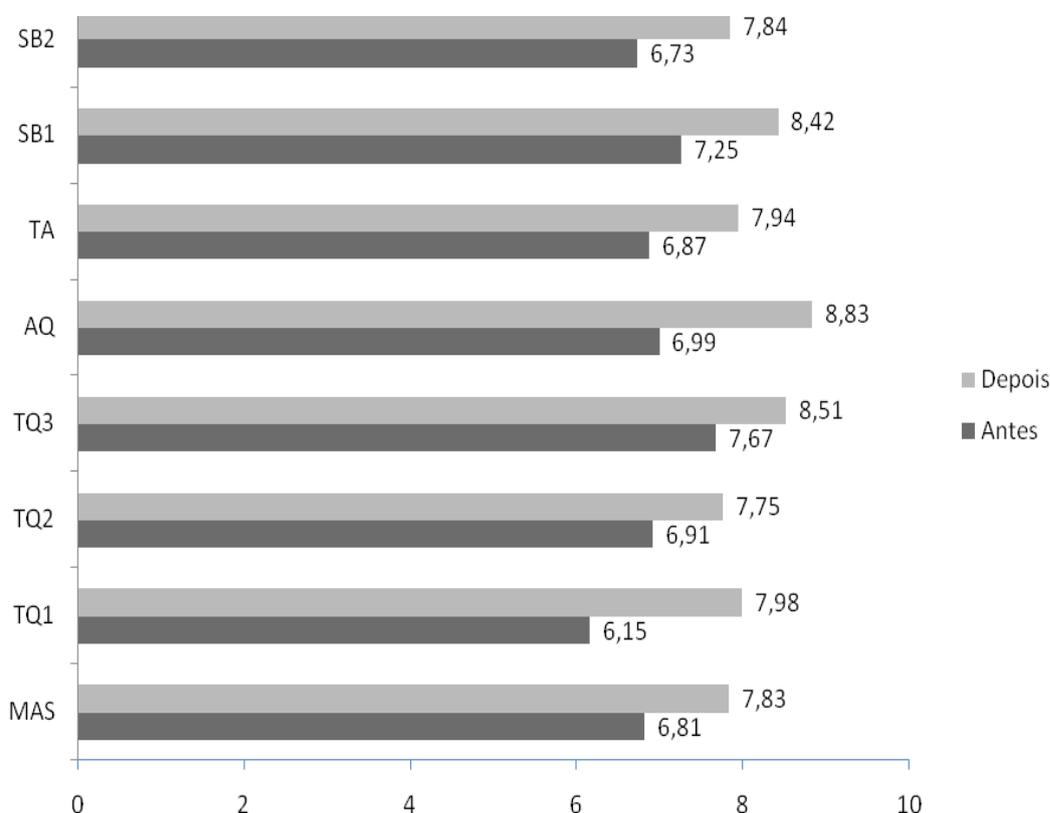
Percebeu-se que a prática de laboratório possibilitou ao aluno a construção do seu conhecimento, pois é a partir dela que se realizaram as conceituações. As aulas foram ministradas de forma teórico-práticas (FIGURA 3), visando à promoção do interesse pelas aulas e a construção de uma aprendizagem significativa.

Os questionários aplicados antes e após as atividades do projeto tiveram por objetivo avaliar o conhecimento prévio do aluno e a alteração deste conhecimento. Os valores referem-se às médias das notas dos questionários que tinham valor de zero a dez.

Comparando as notas dos questionários (FIGURA 1) foi possível observar diferença

estatística (teste de Wilcoxon,  $p < 0,05$ ), demonstrando uma melhora no desempenho dos alunos.

**Figura 1 - Comparação do desempenho geral das provas: Índices de acertos demonstrados pelas turmas participantes antes e após as atividades do projeto.**



Legendas: SB – Saúde bucal; TQ – Técnico em química; AQ - Técnico ambiental e Técnico em química; TA - Técnico ambiental, MAS – Massoterapia;

Os dados obtidos demonstraram que os alunos conseguiram enriquecer o conhecimento em Microbiologia. O mundo microbiológico pode ser extremamente abstrato para os alunos, pois embora seja parte de nosso dia a dia não podemos percebê-los de forma mais direta por meio dos nossos sentidos (CASSANTI et al., 2008). A experiência vivenciada no laboratório proporcionou aos alunos uma visão ampla dos micro-organismos bem como sua importância. Ao relacionar a Microbiologia ao cotidiano, o aluno passa a estabelecer uma correspondência entre os fenômenos descritos teoricamente àqueles que ocorrem na realidade.

Uma das avaliações dos questionários aplicados foi relacionada à ubiquidade dos micro-organismos, tendo como objetivo verificar qual a visão dos estudantes a respeito da presença desses seres no ambiente. A vida microbiana encontra-se ao nosso redor, inclusive em “habitats” incomuns. Apesar de amplamente distribuídos na Terra, os micro-organismos podem parecer irrelevantes para muitos (MADIGAN et al., 2010). As alternativas apresentadas aos alunos continham ambientes mais comuns e também ambientes como geleiras e “gêiseres” que são lugares que geram dúvidas sendo estes

conhecimentos mais relacionados a micro-organismos que crescem a temperaturas extremas e, assim, menos comuns do nosso dia-a-dia. A prática da coleta de micro-organismos do ambiente auxiliou os estudantes a perceberem que estes estão por toda parte e terem a visão, através da aula teórica ministrada, o quão importantes são aos diferentes “habitats” do nosso planeta.

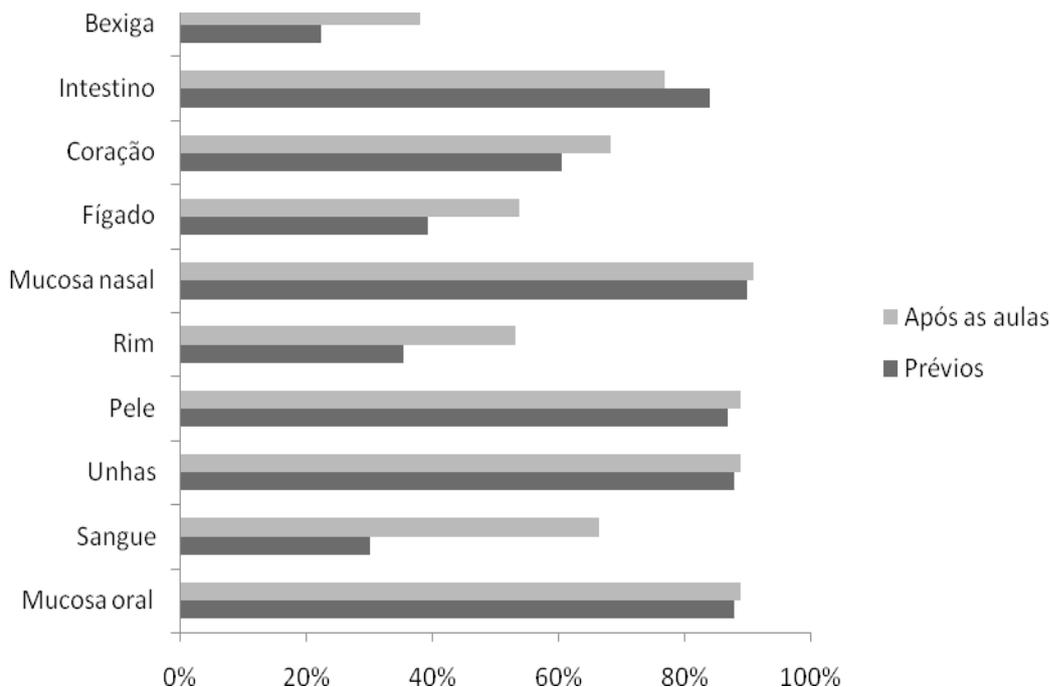
Outra questão abordada neste trabalho foi em relação à classificação dos seres vivos. De acordo com Madigan et al. (2010), o conceito de micro-organismos são organismos unicelulares microscópicos e vírus. Dentre as alternativas abordadas nesta questão “lombriga” e “formiga” foram consideradas micro-organismos por muitos, pode-se constatar que o conceito de micro-organismo para muitos é de algo pequeno, sendo assim acabam classificando erroneamente. Outra alternativa muito confundida com micro-organismo foi “mosquito da dengue”, demonstrando que o conceito de agente transmissor e agente etiológico parece um pouco confuso para alguns, apesar destes conceitos epidemiológicos serem estudados nos livros didáticos. A prática da coloração de Gram, em que os alunos visualizaram as bactérias através do uso de um microscópio óptico comum, contribui no aprimoramento do conceito de micro-organismos, pois esta mostrou a importância da microscopia para a Microbiologia.

Os temas relacionados à saúde e meio ambiente são trabalhados nas diferentes modalidades da Educação Básica, sendo os conceitos de Microbiologia abordados especificamente nas aulas de ciências e biologia (BRASIL, 2000). Conceitos básicos da presença de micro-organismos no corpo humano estão relacionados à saúde e qualidade de vida, sendo de extrema importância que o aluno compreenda a necessidade da higiene corporal básica.

Os micro-organismos apresentam uma complexa relação com outros seres vivos, na maioria atuando como seus hóspedes. Muitos são encontrados em associações simbióticas com os seres humanos sem obrigatoriamente causar uma doença, constituindo a microbiota normal (BLACK, 2002). Dentro desta abordagem, um dos principais temas trabalhados é a classificação dos sítios anatômicos que apresentam uma microbiota normal, com objetivo de apresentar aos alunos as partes do corpo que necessitam medidas de higiene para assegurar um nível saudável.

O conhecimento prévio dos alunos em relação aos sítios anatômicos foi satisfatório, onde aproximadamente 61% demonstraram reconhecer a presença de microrganismos nos sítios mucosa oral, pele, intestino, unhas e mucosa nasal e ausência destes na bexiga, coração, fígado, rim e sangue (FIGURA 2).

**Figura 2 - Conhecimento sobre a colonização de diferentes sítios anatômicos antes e após as aulas teóricas e práticas**



Conforme análise das respostas apresentadas nota-se um acentuado reconhecimento da presença de micro-organismos na pele e mucosas. Surpreendentemente, mesmo após a abordagem teórico-prática, uma baixa porcentagem de alunos não reconheceu a colonização do intestino. Isso demonstra uma dificuldade em considerar a presença de micro-organismos em cavidades internas do organismo, como trato respiratório e gastrointestinal.

Outro importante conceito abordado na Educação Básica é a identificação dos principais patógenos humanos e sua classificação nos grupos de seres vivos. Os aspectos desta abordagem estão muitas vezes relacionados às doenças e seu agente causador. Com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos participantes do projeto em relação aos agentes patogênicos, foi apresentada uma questão com doenças causadas por bactérias, fungos, vírus, e também patologias não infectocontagiosas, onde os alunos deveriam apontar apenas as doenças causadas por micro-organismos.

Previamente às aulas, um alto índice de alunos demonstrou um conhecimento das doenças gripe, pneumonia, AIDS, sífilis e tuberculose como causadas por micro-organismos. Por outro lado, menos da metade dos participantes apontou pé-de-atleta (micose) e dengue como doenças causadas por patógenos microbianos, respectivamente, fungos e vírus. Um dado que chamou a atenção foi a alta prevalência de alunos que apontaram a verminose barriga d'água como doença causada por micro-organismo. Em relação aos distúrbios miopia e diabetes, os alunos demonstram um conhecimento satisfatório em relação às causas, a quase totalidade não apontou tais doenças como causadas por micro-organismos.

Após as aulas e atividades do projeto, houve um aumento acentuado nos acertos relacionados à questão, para todas as doenças causadas por micro-organismos foi possível observar um aumento nas respostas corretas, principalmente no apontamento da dengue e pé-de-atleta como doenças infecciosas.

Entretanto, foi possível observar novamente no questionário após as aulas e atividades do projeto uma alta prevalência de alunos que apontaram a verminose barriga d'água como doença causada por micro-organismo. Este fato pode ser explicado pelo formato das aulas do projeto, já que os professores não conceituaram as informações de maneira memorística, e sim contextualizaram a relevância de alguns micro-organismos patogênicos e suas respectivas doenças.

A última questão teve como objetivo avaliar a capacidade dos alunos correlacionarem o conteúdo das aulas teóricas com as diversas aplicações da Microbiologia e o quão isso está presente no nosso dia a dia. As alternativas da questão traziam como exemplo derivados de leite, alguns alunos já apresentavam uma ideia de que no queijo *roquefort*, citado durante as aulas, existia algum ser vivo, mas não sabiam que se tratava de um micro-organismo. Muitos apresentavam uma melhor noção de utilização de micro-organismo no preparo de pão, no caso o fermento biológico já que se trata de algo mais comum do cotidiano dos alunos.

Isto apoia o conceito de que quanto mais se relaciona o conteúdo de maneira substancial e não arbitrária com algum aspecto de estrutura cognitiva prévia que lhe for relevante, mais próximo se está da aprendizagem significativa. Portanto, quanto menos se estabelece esse tipo de relação, mais próxima se está da aprendizagem mecânica ou repetitiva (PELIZZARI et al., 2001).

A correlação dos micro-organismos com o cotidiano do aluno é importante, porém muitas vezes não é feita por parte dos professores, como pode ser observado no trabalho de Pessoa et al. (2012) que afirmam que o conteúdo programático escolar está desvinculado à realidade do aluno, ou seja, aquilo que é transmitido em sala nem sempre está correlacionado ao cotidiano. De acordo com Cassanti et al. (2008), uma das possíveis causas dessa negligência pelos professores é devido principalmente à dificuldade para o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem mais dinâmicas e atraentes para os alunos; além disso, a estrutura escolar bem como a disponibilidade de materiais restringe em muito a ação do professor (SILVA, BASTOS, 2012).

Como já mencionado, a falta de conexão entre a Microbiologia e o cotidiano do aluno dificulta o aprendizado desse tema que é tão importante. Diante do exposto, a utilização de metodologias alternativas para o ensino de Microbiologia torna-se necessário, mostrando que este projeto, através destas iniciativas, contribuiu para a formação do aluno, enfatizando que os micro-organismos não trazem somente malefícios à saúde sendo em sua grande maioria benéficos tanto na natureza quanto em diversos setores importantes para o homem, como alimentos e medicamentos.

As atividades experimentais com objetivo didático não se restringem às práticas laboratoriais, como mostra o trabalho de Candeias, Hiroki e Campos (2007) que utilizam atividades lúdicas para o ensino de Microbiologia. Porém, o laboratório agrega características de versatilidade que manipulado didaticamente pelo professor, irá se inserir no discurso construtivista facilitando a indução do fenômeno didático que objetiva o ensino de saberes (PINHO ALVES, 2002). Adicionalmente, as atividades do projeto

proporcionaram estímulo à curiosidade e modificações em relação ao pensamento crítico.

A introdução à microbiologia no ensino básico e profissionalizante utilizando algumas estratégias de ensino, como as atividades práticas, facilita e estimula a aprendizagem do aluno, pois estas atividades aproximam diversos temas da microbiologia com o seu cotidiano. Os resultados obtidos por meio da análise dos questionários evidenciaram uma melhora no desempenho dos alunos, demonstrando que as atividades desenvolvidas enriqueceram seu conhecimento em relação à microbiologia, proporcionando a eles maior contextualização dos micro-organismos com outras áreas do conhecimento e sua importância na natureza, bem como um aprofundamento na análise de suas características biológicas.

As vivências apresentadas durante o projeto sobre algumas possibilidades de abordagens metodológicas, no contexto do ensino da Microbiologia, possibilitam a inferência de que é cada vez mais relevante o repensar das práticas docentes, no sentido de promover um processo de ensino e aprendizagem atraente, significativo, motivador de construções de habilidades e competências compatíveis com o perfil do profissional que se objetiva formar e em consonância com as demandas da sociedade contemporânea. Desse modo, os procedimentos metodológicos descritos nesse artigo evidenciam a preocupação de docentes e monitores do Projeto, bem como o comprometimento em, além de repensar suas práticas, questioná-las, reconstruí-las e experimentá-las em diferentes proposições de práticas de ensino.

Ao relacionar a Microbiologia ao cotidiano, o aluno passa a estabelecer uma correspondência entre os fenômenos descritos teoricamente àqueles que ocorrem na sua realidade, garantindo a eficácia na aprendizagem e, por conseguinte, oportuniza uma melhor qualidade de vida pela aquisição de um conhecimento contextualizado.

Ao definir a teoria crítica como base pedagógica do Projeto ou a “pedagogia progressista” dada por Libâneo (1983), engloba-se as tendências que, “partindo de uma análise crítica das realidades sociais, sustentam implicitamente as finalidades sociopolíticas da educação” (LIBÂNEO, 1983). Segue-se a pedagogia crítica progressista elaborada por Freire – originalmente, foco na alfabetização de adultos em contextos não formais de educação – e insere-se neste sistema formal. Propostas que têm como pressuposto a filosofia educacional freiriana foram desenvolvidas no âmbito do ensino de ciências (DELIZOICOV, 1982, 1991; PERNAMBUCO, 1994; PONTUSCHKA, 1993) e são provas concretas da possibilidade de implementação de currículos (que em momento algum deixam de contemplar o conhecimento científico) nas escolas. Tais iniciativas apresentam uma forte base teórica e ideológica, mas também têm demonstrado ser passíveis de funcionar na prática demonstrando viabilidade, complexidade e o potencial prático da concepção problematizadora de Freire.

Embora não seja objetivo deste Projeto implementar ou analisar uma proposta educacional formal na escola de acordo com os princípios freirianos, não há como negar que eles guiaram as discussões pedagógicas do estudo, principalmente no momento das análises dos relatos e dos discursos dos sujeitos da pesquisa.

Há muito a Microbiologia deixou de ser tema restrito às salas de aula do ensino superior ou a laboratórios de pesquisa para ser tema relacionado às questões básicas de cidadania, envolvendo o meio ambiente, o cotidiano, a higiene, a maternidade, o trabalhador, o legislador, etc. Os micro-organismos estabelecem associações com outros

seres, com o solo, com a água e mesmo se associam entre si e são hóspedes permanentes do organismo humano (PELCZAR, CHAN, KRIEG, 1997).

Outro aspecto que o Projeto propiciou discutir junto aos cursos técnicos profissionalizantes é que a inovação tecnológica não advém automaticamente do desenvolvimento da ciência. Deve-se considerar a relação entre Ciência e Tecnologia numa perspectiva de interdependência. Da Tecnologia, a Ciência recebe nova instrumentação, problemas para solucionar e prática no avanço da explicação científica.

Para resumir essa ideia, trabalhou-se a questão de que a tecnologia é muito mais do que ciência aplicada, mas uma expressão da cultura, as maneiras pelas quais os homens entendem o mundo e o seu espaço e as maneiras pelas quais eles transformam esse mundo. Ao se conceber tecnologia como aplicação da ciência negligencia-se a consideração das forças sociais (GARDNER, 1993).

Isto posto, quando adaptamos as abordagens formais numa contextualização da realidade do sujeito cognoscente participante das aulas práticas de microbiologia, podemos inferir que a crise no ensino de ciências, identificada como o reiterado fracasso escolar nestas disciplinas e o afastamento dos jovens das carreiras científicas, pode ser abordada com a inclusão da educação em ciência (e aí surge a microbiologia) utilizando a pesquisa como um princípio educativo, buscando aproximar os estudantes dos métodos e processos científicos, entre outros.

Segundo Freire (2000) quanto mais pusermos em prática de forma metódica a nossa capacidade de indagar, de comparar, de duvidar, de aferir, tanto mais eficazmente curiosos nos podemos tornar e mais crítico se pode fazer o nosso bom senso. O presente trabalho vem concordar com Freire (2000), já que apresenta formas alternativas, troca de experiências e discussões contextualizadas a partir do saber do participante para aquisição de uma visão do mundo microbiano e suas relações com a vida humana, o que facilitou a assimilação e despertou a curiosidade e criatividade dos sujeitos envolvidos, pesquisadores ou não. Da mesma forma, a utilização de abordagem, a partir de temas cotidianos proposta nesse trabalho, auxiliou os alunos a compreenderem conceitos básicos e importantes da Microbiologia.

## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Microbiologia por disponibilizar a infraestrutura necessária para execução do Projeto “Praticando Microbiologia e Parasitologia no Ensino Básico e Profissionalizante”. Ao Ministério da Educação (MEC)/Secretaria de Educação Superior (SESu)/Programa de Extensão Universitária (PROEXT) pelo apoio financeiro. Pelo suporte técnico de laboratório, a Iara B. Ferreira.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, F. H. F.; BARBOSA, L. P. J. L. Alternativas metodológicas em Microbiologia: viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 10, p. 134-143, 2010.
- BLACK, J. G. **Microbiologia: fundamentos e perspectivas**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 829p.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 2000. 109p.
- CANDEIAS, J. M. G.; HIROKI, K. A. N.; CAMPOS, L. M. L. A utilização do jogo didático no ensino de microbiologia no ensino fundamental e médio. **Núcleos de Ensino da UNESP**, São Paulo v. 1, p. 595-603, 2007.
- CASSANTI, A. C. et al. **Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores**.

Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2008/microbiologia1.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2013.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D.. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal**: relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau. 1982. 227 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. 4.ed. São Paulo: Cortez, 2000.

GARDNER, P. Science, Technology, and Society: some philosophical reflections on a Grade 11 Course. **The Journal of Educational Thought**, vol. 27, n. 3, p. 273-300, Dec. 1993.

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**, v. 8, p. 1-8, 2009.

LIBÂNEO, J. C. Tendências Pedagógicas na prática escolar. **Revista da Associação Nacional de Educação**, v.3, p.11-19, 1983.

LIMBERGER, K. M.; SILVA, R. M.; ROSITO, B. A. Investigando a contribuição de atividades experimentais nas concepções sobre microbiologia de alunos do ensino fundamental. X Salão de Iniciação Científica, 2009. PUCRS.

LOPES, S. G. B. C. **Bio**. São Paulo: Saraiva, 1998.

MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M., PARKER, J. Microbiologia de Brock. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004. 608p.

MERAZZI, D. W.; OAIGEN, E. R. Atividades práticas em ciências no cotidiano: valorizando os conhecimentos prévios na educação de jovens e adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 3, n. 1, p. 65-74, 2008.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares da rede pública de educação básica do Estado do Paraná (DCE): biologia**. Curitiba: SEED, 2008.

PELCZAR, M. J.; CHAN, E. C. S.; KRIEG, N. R. Microbiologia: conceitos e aplicações. 2.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1997. 524p.

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2001.

PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Educação e escola como movimento do ensino de ciências**: a transformação da escola pública. 1994. 2 v. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

PESSOA, T. M. S. C. et al. Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano. **Scientia Plena**. 8. 1-4, 2012.

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

PINHO ALVES, J. Atividade Experimental: Uma Alternativa na Concepção Construtivista. In: VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais**. Águas de Lindóia. 2002.

PINTO, V. F.; VIANA, A. P. P.; OLIVEIRA, A. E. A. Impacto do laboratório didático na melhora do ensino de ciências e biologia em uma escola pública de Campos dos Goytacazes. **Revista Conexão UEPG**, v. 9(1), p. 84-93, 2013.

PONTUSCHKA, N. (Org.). Ousadia no diálogo: interdisciplinaridade na escola pública. São Paulo: Loyola, 1993.

PRADO, I. C.; TEODORO, G. R.; KHOURI, S. Metodologia de ensino de microbiologia para ensino fundamental e médio. In: VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. **Anais**. São José dos Campos –SP: UNIVAP. 2004.

SILVA, A. M. M. **Escola pública e a formação da cidadania: possibilidades e limites**. 2000. (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SILVA, M. S.; BASTOS, S. N. D. Ensino de microbiologia: percepção de docentes e discentes nas escolas públicas de Mosqueiro, Belém, Pará. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, 3., 2012 Niterói. **Anais...** Niterói: UFF. 2012. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.com.br/eneciencias/anaisiiieneciencias/trabalhos/T114.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

SOCKETT, L. Microbiology: a lifetime's education. **Microbiology Today**, v. 28, p. 51, 2001.

VILAS BOAS, C. R.; MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do solo no ensino médio de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 1, p. 295-306, 2012.

Artigo recebido em:  
01/08/2013

Aceito para publicação em:  
02/09/2013