

MICROBIOLOGIA DEMOCRÁTICA: ESTRATÉGIAS DE ENSINO- APRENDIZAGEM E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Ana Cláudia Cassanti, Ana Clara Cassanti, Eliana Ermel de Araujo[‡], Suzana Ursi*

Colégio Dante Alighieri. Al. Jaú, 1061. São Paulo, SP. CEP: 01420-001

*suzana.ursi@gmail.com

Palavras-chave: microbiologia, ensino-aprendizagem, formação de professores.

Abstract

The knowledge of microbiology help the student to discover the influence of microorganisms in his lives, as well as the essential functions of these organisms in the environment. Therefore, it is important that all students, regardless of their social class, should be able to learn this subject. This work tested the hypotheses that microbiology learning-teaching process is possible even in schools without money to maintain a science laboratory. In order to test our hypotheses, we developed a series of simple and economical experiments, as well as some didactic games about microbiology. All the developed materials were used in classes for 11-12 years old students in two schools. In addition, we elaborated a manual, a DVD and a workshop to science teachers. Our results indicated an improvement on student's knowledge about microbiology after realized the activities. The teachers that participated in workshop positive analyzed the developed material.

Resumo

O conhecimento sobre microbiologia auxilia o estudante a descobrir a influência dos microorganismos em sua vida, bem como as funções essenciais desses organismos no ambiente. Dessa forma, é importante que todos os estudantes, independentemente de sua classe social, possam aprender sobre tal tema. O presente trabalho testou a hipótese de que o processo de ensino-aprendizado de microbiologia é possível mesmo em escolas sem recursos financeiros para a manutenção de um laboratório de ciências. Visando testar a hipótese, desenvolvemos uma série de experimentos simples e econômicos, bem como jogos didáticos sobre microbiologia. Todos os materiais desenvolvidos foram utilizados em aulas para alunos de 11-12 anos de idade em duas escolas. Também elaboramos um manual, um DVD e uma oficina para professores de ciências. Nossos resultados indicaram uma melhora no conhecimento dos estudantes sobre microbiologia após a realização das atividades. Os professores que participaram da oficina analisaram positivamente os materiais desenvolvidos.

Introdução

A microbiologia é o ramo da biologia dedicado ao estudo dos seres microscópicos, geralmente muito pequenos para serem observados a olho desarmado. A palavra microbiologia deriva de três palavras gregas - mikros "pequeno"; bios "vida"; logos "ciência"¹. Essa área do conhecimento aborda diferentes grupos de organismos, que são tradicionalmente tratados como: bactérias, fungos, vírus, protozoários e algas unicelulares².

O conhecimento básico sobre microbiologia é muito importante para nos tornarmos indivíduos mais conscientes em nosso dia-a-dia, principalmente porque essa área está diretamente relacionada à nossa higiene pessoal e saúde, bem como a inúmeros outros aspectos relacionados ao funcionamento do meio ambiente. Desta forma, o tema merece especial destaque no Ensino Básico.

Na maior parte das vezes, os microrganismos surgem no currículo escolar como agentes causadores de doenças, apesar de apenas 2% das bactérias serem patogênicas para o homem. Por outro lado, alguns aspectos não menos importantes devem ser considerados no ensino da microbiologia como o uso indiscriminado de antibióticos, ocasionando um aumento assustador no número de linhagens resistentes a estas drogas. Tais aspectos, aliados aos avanços tecnológicos responsáveis pela facilidade de transporte de um microrganismo de um extremo a outro do planeta, são circunstâncias que obrigam o professor a uma nova postura perante as questões inerentes ao mundo microbiano³.

Apesar de sua grande relevância, a microbiologia é muitas vezes negligenciada pelos professores. Uma das possíveis causas desse fenômeno refere-se às dificuldades para o desenvolvimento de estratégias de ensino-aprendizagem mais dinâmicas e atraentes para os estudantes. O mundo microbiológico pode ser extremamente abstrato para os alunos do Ensino Fundamental, pois, embora seja parte importante de nosso dia-a-dia, não podemos percebê-lo de forma mais direta por meio dos sentidos. Certamente, essa aparente falta de conexão entre a microbiologia e nosso cotidiano dificulta o aprendizado desse tema tão importante. Nesse cenário, faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias didáticas que auxiliem o professor na árdua tarefa de estimular os estudantes ao conhecimento dos microorganismos e de todos os fenômenos a eles vinculados, bem como sua relação com nossa vida cotidiana.

Tendo em vista que 90% das escolas de Ensino Fundamental em nosso país são públicas⁴, julgamos pertinente desenvolver atividades de simples execução e baixo custo, tentando amenizar possíveis problemas relacionados à falta de tempo do professor para organizar aulas mais complexas (como alguns tipos de experimentos práticos), bem como a possível falta de recursos financeiros. Dessa forma, o presente trabalho testou a hipótese de que o processo de ensino-aprendizado de microbiologia é possível mesmo em escolas sem recursos financeiros para a manutenção de um laboratório de ciências.

Materiais e métodos

O presente trabalho é fruto do curso Cientista Aprendiz do Colégio Dante Alighieri (São Paulo, SP), que desenvolve projetos de iniciação científica com estudantes do Ensino Fundamental e Médio. O trabalho foi elaborado e executado por duas alunas do nono ano do Ensino Fundamental e supervisionado por duas professoras-orientadoras durante os anos de 2006 e 2007. Desta forma, podemos

afirmar que os materiais desenvolvidos durante o trabalho foram elaborados **por e para** alunos do Ensino Básico.

Iniciamos nossa investigação buscando materiais já disponíveis na internet sobre estratégias de ensino-aprendizagem em microbiologia no Ensino Básico^{5,6,7}. Utilizamos os sites de busca mais comuns, como *google* e *yahoo*. Também obtivemos preciosas inspirações com o grupo da Profa. Dra. Maria Lígia Carvalhal (Depto. de Microbiologia – Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, coordenadora do projeto “Microbiologia para Todos”). Após esse embasamento teórico inicial, passamos a testar materiais simples e de baixo custo, alternativos aos tradicionalmente utilizados em experimentos de microbiologia. Descrevemos a seguir os procedimentos adotados nessas experiências, que foram realizadas no Laboratório de Ciências da Natureza do Colégio Dante Alighieri.

⇒ **Experiência 1 - Cultivo de colônias de microorganismos em meio sólido**

Substituímos uma estufa industrial por uma estufa caseira fabricada com caixa de papelão, bacia de alumínio, termômetro, água e uma lâmpada de 15w. Substituímos também o agar e soluções de nutrientes por uma mistura de um pacote de gelatina incolor com um tablete de caldo de carne industrializado sem gordura. Para podermos desinfetar as placas de Petri, utilizamos uma panela de pressão com o líquido Extran, que tem propriedades de limpar sem deixar resíduos em matérias laboratoriais. Não conseguimos substituir as placas de Petri, pois materiais como pratinhos e embalagens plásticas não puderam ser desinfetados eficientemente. Os experimentos realizados com esses materiais ficaram muito contaminados, não sendo possível detectar os resultados satisfatoriamente.

Após desenvolver as técnicas básicas de cultivo, testamos a diferença entre a quantidade de microorganismos em uma mão limpa e em uma mão suja. Um voluntário passou a mão em dinheiro e depois imprimiu a ponta de seus dedos em três placas de Petri com meio de cultura. O voluntário repetiu esse mesmo procedimento, porém após lavar as mãos com água e sabão. Também foi cultivado um grupo controle constituído por três placas de Petri contendo apenas meio de cultura sem as impressões das pontas do dedo. Também testamos o poder desinfetante de diferentes diluições de desinfetantes comerciais em água (50 e 100%). Molhamos pequenos pedaços de filtro de papel para café nessas soluções e cada um desses papéis foi depositado sobre um dos meios de cultura. Cada tratamento foi constituído por três repetições. O grupo controle foi formado por placas sem desinfetante. Esperamos dois dias para realizar a observação dos resultados. A análise foi realizada inferindo-se a área de meio coberta por microorganismos.

⇒ **Experiência 2 - Detectando microorganismos por indicador de pH**

Um voluntário lavou bem as mãos e passou por situações cotidianas, como pôr a mão em corrimão, dinheiro, e cumprimentar outras pessoas. Logo após esses procedimentos, o voluntário lavou as mãos com água e açúcar em cima de uma bacia e esse líquido foi despejado em três tubos de ensaio. Com extrato de repolho roxo, molhamos alguns algodões e colocamos na boca do tubo de ensaio, que foi posteriormente fechado com uma rolha. Observamos os resultados após 48hs. O extrato caseiro de repolho roxo foi preparado adaptando-se a metodologia descrita na literatura^{6,7}. Realizamos também o mesmo experimento utilizando como indicador de pH o azul de bromotimol. O mesmo procedimento foi adotado para um grupo controle, no entanto, o voluntário lavou as mãos diretamente em uma tigela com água e açúcar, sem tocar nos objetos potencialmente contaminados.

⇒ **Experiência 3 - Como conservar os alimentos**

Utilizamos mingau (amido de milho, leite e açúcar), óleo de cozinha, filme plástico e vinagre. Dividimos o mingau em quinze potes diferentes e os submetemos a diferentes tratamentos: geladeira, com adição de óleo, com adição de vinagre e tampado com filme plástico. Utilizamos três repetições por tratamento. Um grupo controle foi mantido à temperatura ambiente e sem filme plástico ou adição de qualquer substância.

⇒ **Experiência 4 - Fermentação: a ciência na massa do pão.**

Em uma cuba de plástico limpa e seca, esfrelamos manualmente um tablete de fermento biológico e acrescentamos uma colher de sopa rasa de açúcar. Amassamos a mistura até a produção de uma massa bem líquida. Misturamos 100ml de leite e 100ml de farinha. Ao final do processo, marcamos o nível da massa. A massa permaneceu em repouso por 15 minutos e observamos os resultados.

Analisamos os resultados das quatro experiências e selecionamos algumas dentre as testadas para elaborar diferentes tipos de materiais didáticos, como apostilas, manual de orientação para professores, DVD explicativo e kit de experiências.

Desenvolvemos um jogo didático de tabuleiro, denominado “Aventura Microbiológica” e também elaboramos uma versão virtual desse mesmo jogo, utilizando o programa Flash.

Utilizamos alguns dos materiais produzidos para planejar e conduzir duas aulas, uma experimental e outra com o jogo de tabuleiro. Cada uma dessas duas aulas foi realizada com alunos de duas classes da sexta série do Ensino Fundamental da Escola Estadual Ana Rosa Araújo. Para verificarmos a eficiência dos materiais, aplicamos pré e pós-testes formados pelas mesmas perguntas (Anexo 1). Visando comparar os resultados obtidos em duas escolas com público de nível sócio-econômico diferente, realizamos aulas com o mesmo planejamento em classes da sexta série no Colégio Dante Alighieri (uma classe no caso das experiências e duas no caso do jogo). As respostas obtidas foram analisadas qualitativamente. As duas alunas do Ensino Fundamental (autoras do presente trabalho) ministraram diretamente as atividades, sendo auxiliadas pela professora regular das classes, bem como por suas orientadoras do Projeto Cientista Aprendiz.

Elaboramos uma oficina gratuita com duração de três horas para professores do Ensino Básico e alunos de Licenciatura em Biologia. Tal atividade foi realizada por sete participantes, apesar de contatamos mais de 200 escolas via internet divulgando o evento. A oficina foi composta por duas partes. A primeira foi uma aula experimental e a segunda foi constituída pela utilização de jogos (tabuleiro e virtual).

Entregamos para cada participante uma pasta com nossos materiais (manual de orientação, apostila de laboratório e DVD). Também constava do material um questionário sobre a oficina (Anexo 2), cujas respostas foram analisadas.

Resultados e discussões

1. Experiências utilizando materiais simples e baratos

As técnicas básicas de cultivo de colônias de microorganismos em meio sólido mostraram-se satisfatórias. O meio de cultura derreteu com o calor da estufa. No entanto, isso não prejudicou o desenvolvimento das experiências. A comparação entre microorganismos em mãos limpas e em mãos sujas demonstrou, de forma qualitativa, o maior crescimento de colônias de bactérias e também de fungos no material cultivado a partir das mãos sujas. Quanto ao poder desinfetante de diferentes diluições de desinfetantes em água (50 e 100%), uma auréola branca

formou-se em torno de todos os papéis de filtro com desinfetante. No entanto, as maiores foram observadas em desinfetante 100%. Na experiência “Detectando microorganismos por indicador de pH”, verificamos que, após 48h, o roxo original do repolho se tornou avermelhado, mostrando a existência de microorganismos em mãos aparentemente limpas. O metabolismo dos microorganismos seria o responsável pela mudança do pH, levando a mudança de coloração do indicador. Um inconveniente é que a durabilidade do extrato é pequena, devendo ser utilizado rapidamente após sua preparação⁷. Substituindo-se o extrato natural, observamos que o azul original do azul de bromotimol se tornou amarelo, conforme esperado. A análise qualitativa da experiência “Como conservar os alimentos” demonstrou maior eficiência na conservação do mingau submetido ao tratamento da geladeira, que apresentou menor quantidade de contaminação. O grupo controle apresentou o maior grau de contaminação. Finalmente, na experiência com a massa de pão, verificamos que o volume da mistura aumenta após 15 min de repouso. A descrição mais detalhada de todas as experiências, bem como observações sobre os resultados obtidos e suas possíveis aplicações no ensino-aprendizagem de microbiologia são apresentadas no Anexo 3.

2. Elaboração de materiais didáticos

Os materiais didáticos elaborados a partir das experiências foram:

- i, um manual de orientação para professores com a descrição detalhada de todas as experiências testadas (Anexo 3);
- ii, uma apostila de aula prática (45 min) para ser entregue aos estudantes (Anexo 4);
- iii, um DVD explicativo;
- iv, um kit de materiais simples para realização desses experimentos.

O jogo didático “Aventura Microbiológica” é formado por três fases que representam alguns dos possíveis ambientes de ocorrência das bactérias: Cozinha, Vulcão e Esgoto (Anexo 5). O jogo também contém várias cartas com questões (exemplo no Anexo 5) e manual de instruções. O jogador avança casas no tabuleiro apenas se responder corretamente às questões. A versão virtual é semelhante à versão de tabuleiro.

3. Utilização de matérias didáticos em classe

3.1. Aula experimental

As aulas iniciaram-se com uma breve explicação sobre aspectos básicos de microbiologia, sobre o projeto de pesquisa que estava sendo realizado pelas ministrantes da aula e sobre instruções gerais dos experimentos que os próprios alunos iriam realizar. Cada aluno recebeu uma apostila (Anexo 4).

Pudemos notar diferenças durante o transcorrer das aulas na escola estadual e na escola particular (Anexo 6). Percebemos um interesse maior dos alunos na escola estadual. Provavelmente, isso se deve ao fato deles nunca terem vivenciado uma situação de laboratório, o que já é comum para os alunos da escola privada (que tem aulas de laboratório quinzenalmente desde o sexto ano).

O que mais chamou a atenção nos alunos da escola particular foi o fato da aula ser conduzida por alunos mais velhos e não a professora regular da turma. Acharmos esse interesse positivo, pois acreditamos que esse tipo de iniciativa pode despertar o interesse dos estudantes mais novos para a participação em projetos de ciência como o Cientista Aprendiz.

Uma situação inesperada foi a existência de uma aluna com problemas auditivos em uma das turmas da escola pública. Tudo transcorreu como o previsto,

pois seguimos a orientação da professora regular (olhar diretamente para a aluna durante as explicações). Desta forma, conseguimos que ela participasse da aula ativamente. Outro fato que nos chamou a atenção na escola pública foi a dificuldade que muitos alunos apresentaram para ler e responder as questões da apostila. Em conversa informal com as professoras regulares, elas disseram que essa dificuldade é comum sempre que os alunos têm atividades de leitura e interpretação. Também afirmaram que atividades com textos tão grandes quanto o da apostila não são comuns nas aulas. Já os alunos da escola particular não tiveram problemas com a apostila.

A maioria dos alunos, independentemente do tipo de escola, afirmou ao início das aulas que sabiam “Um pouco” sobre o que era microbiologia. Ao final, a resposta predominante foi “Sim” (Figura 1). Em uma das classes da escola pública, o número de “Não” também aumentou ao final da aula (Figura 1B). Esse resultado pode parecer negativo em uma primeira análise. No entanto, é um diagnóstico importante, pois demonstra que a aula gerou algum tipo de instabilidade nos alunos. Essas instabilidades fazem parte da aprendizagem significativa, mas devem ser trabalhadas em sala de aula para evitar o desinteresse dos alunos derivado de dificuldades iniciais.

Praticamente todos os alunos da escola pública possuíam a informação de que há bactérias em todos os lugares, ao passo que na escola particular um número muito maior de alunos não tinha essa informação. Após a aula, um número maior de alunos da escola particular mudou sua opinião, afirmando que as bactérias estão presentes em todos os lugares (Figura 2). A maioria dos alunos, independentemente do tipo de escola, afirmou ao início das aulas que procura lavar bem as mãos. Os resultados praticamente não se alteraram após a aula (Figura 3).

Antes e após as aulas, a maioria dos alunos, independentemente do tipo de escola, afirmou que a higiene das mãos contribui para “evitar doenças” e “eliminar a maior parte das bactérias”. Ao final da aula, mais alunos da escola pública afirmaram que a higiene das mãos contribui para “eliminar todas as bactérias” se comparado com o início da aula (Figura 4). Esses dados nos advertem para a necessidade de ressaltar durante as aulas que, embora muito eficiente, a lavagem das mãos nem sempre vai eliminar todas as bactérias. Por isso, consideramos muito útil fazer as experiências utilizando repetições. Dessa forma, os alunos podem perceber que os fenômenos biológicos são sujeitos a muitas variações e que um desvio do padrão básico nem sempre invalida uma hipótese.

Os resultados apontam boas percepções de utilização dos materiais desenvolvidos, uma vez a execução das atividades foi simples e que muitos alunos afirmaram saber mais sobre microbiologia ao final da aula. Esse ganho de conhecimentos básicos pode ser observado em algumas respostas do questionário respondido ao final da aula, bem como em pequenos diálogos durante a aula. O desenvolvimento de habilidades procedimentais não foi aferido no presente trabalho, mas acreditamos que esse tenha sido um dos principais ganhos nas turmas da escola pública, que se mostraram muito entusiasmadas com a realização de experiências. Ganhos atitudinais foram aferidos indiretamente na questão sobre “lavar bem as mãos”. Os estudantes mostraram-se bastante conscientes já no início da aula. Desta forma, os experimentos realizados representam um reforço a um tipo de atitude já praticado pelos estudantes.

Os materiais didáticos desenvolvidos possibilitam de forma satisfatória a excussão de aulas que contemplam os três tipos de objetivos principais destacados nos Parâmetros Curriculares Nacionais: conceituais, procedimentais e atitudinais⁸.

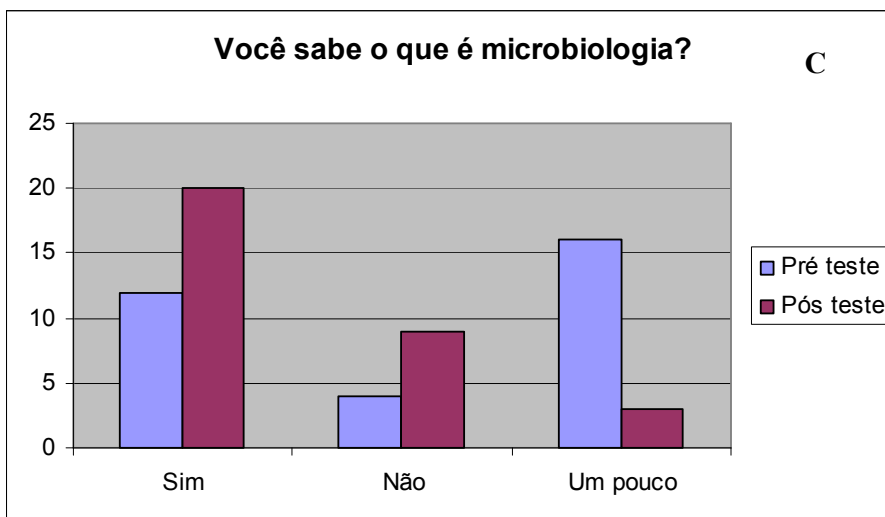
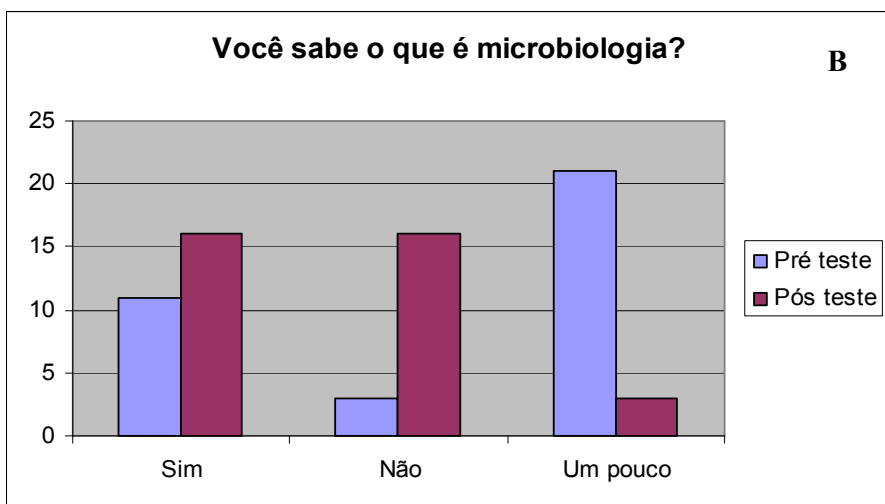
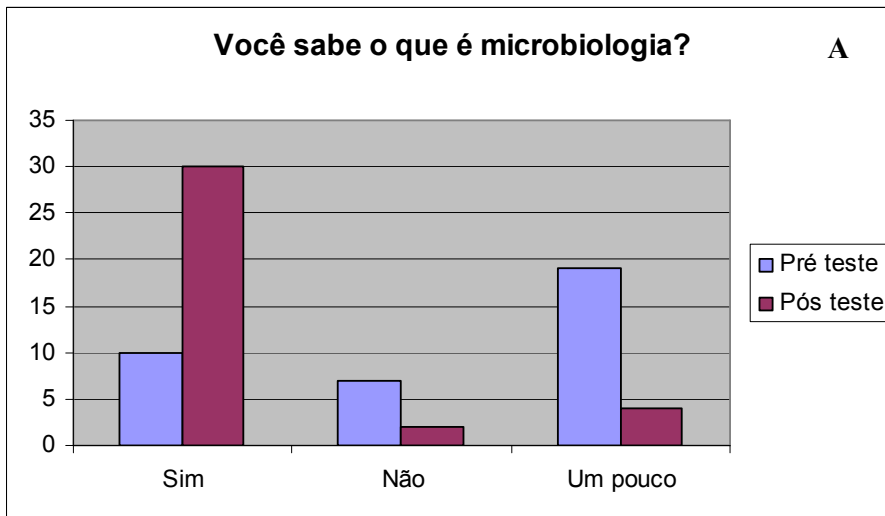


Figura 1. Resultados dos pré e pós-testes aplicados em duas classes da escola pública (A e B) e uma classe da escola particular (C) durante aula utilizando experiências. Questão – “Você sabe o que é microbiologia?”.

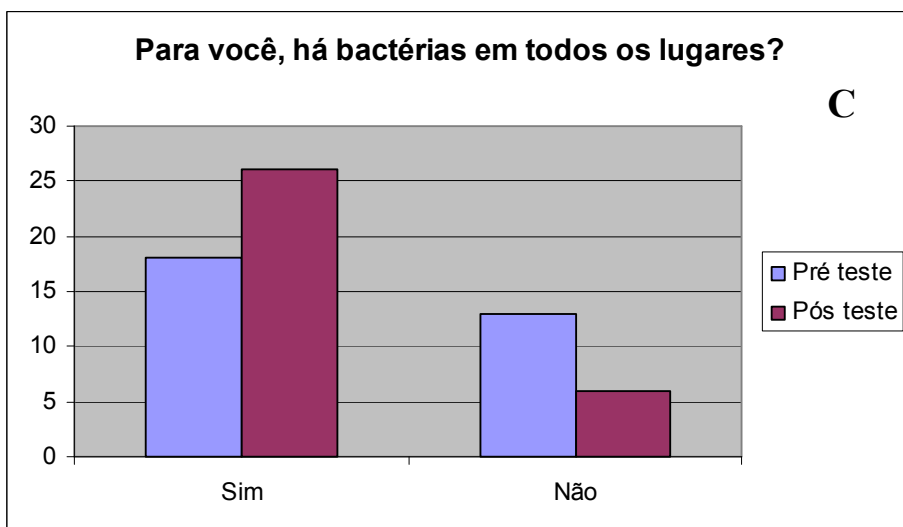
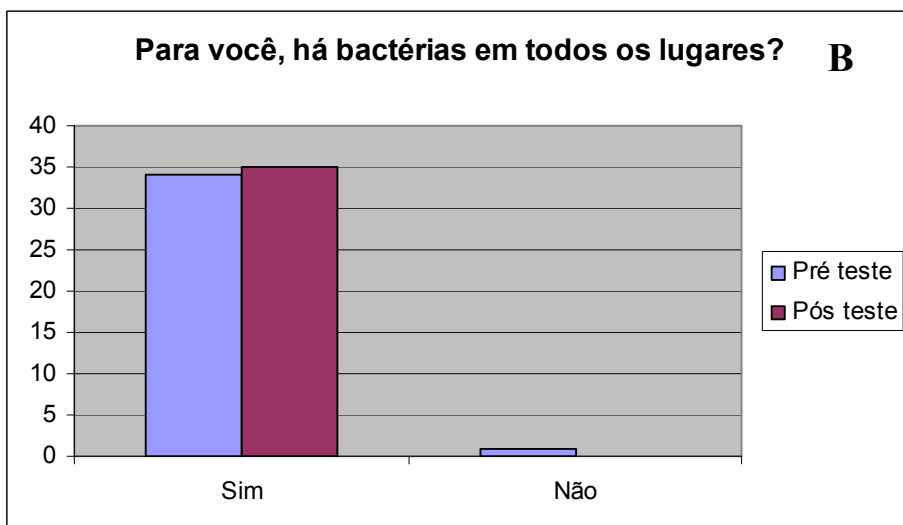
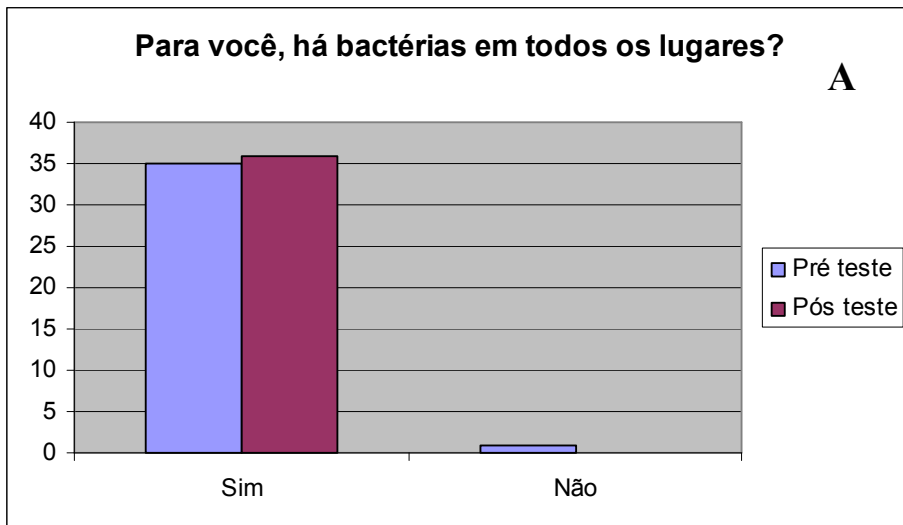


Figura 2. Resultados dos pré e pós-testes aplicados em duas classes da escola pública (A e B) e uma classe da escola particular (C) durante aula utilizando experiências. Questão - “Para você, há bactérias em todos os lugares?”.

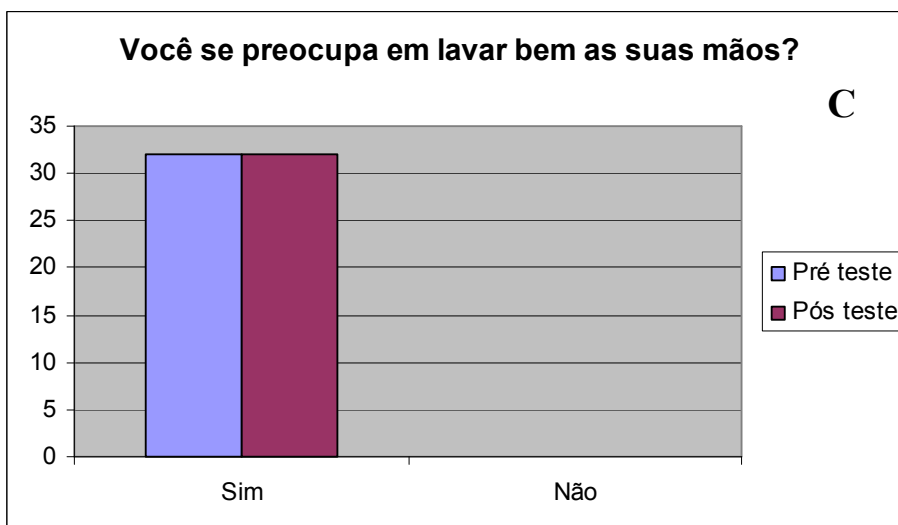
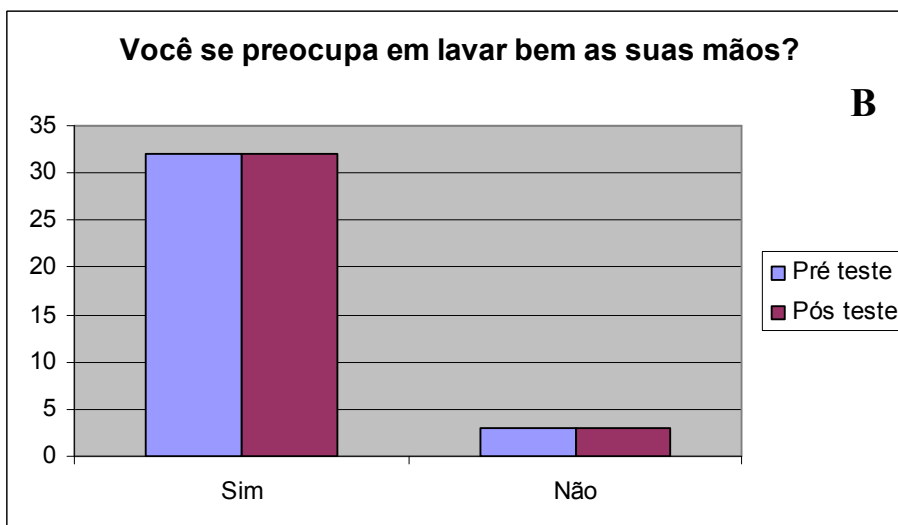
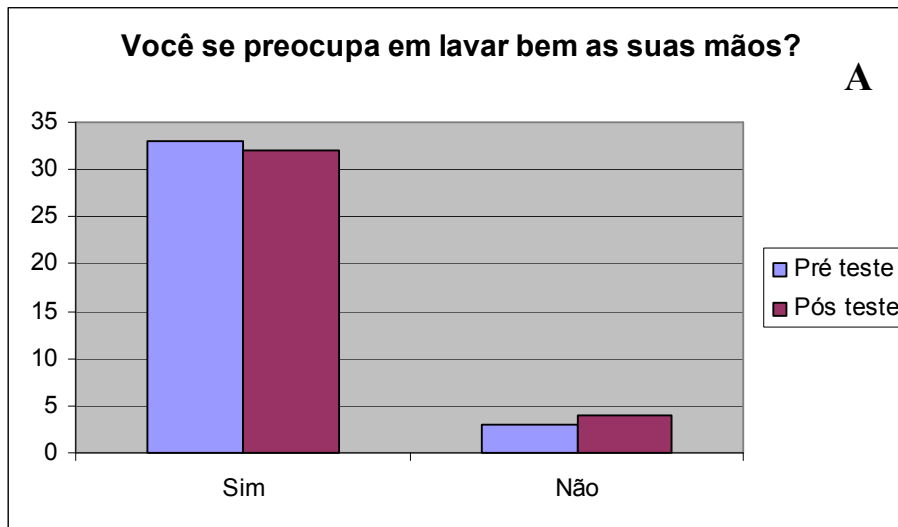


Figura 3. Resultados dos pré e pós-testes aplicados em duas classes da escola pública (A e B) e uma classe da escola particular (C) durante aula utilizando experiências. Questão – “Você se preocupa em lavar bem as mãos?”.

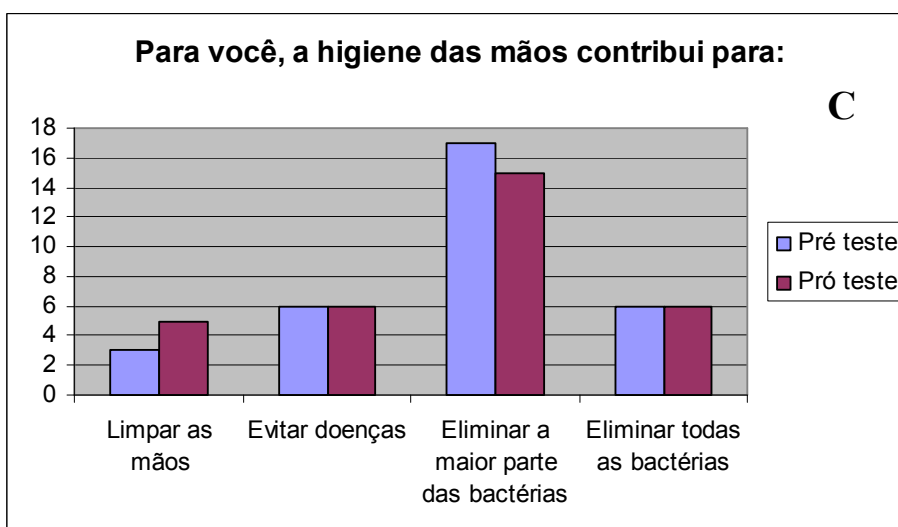
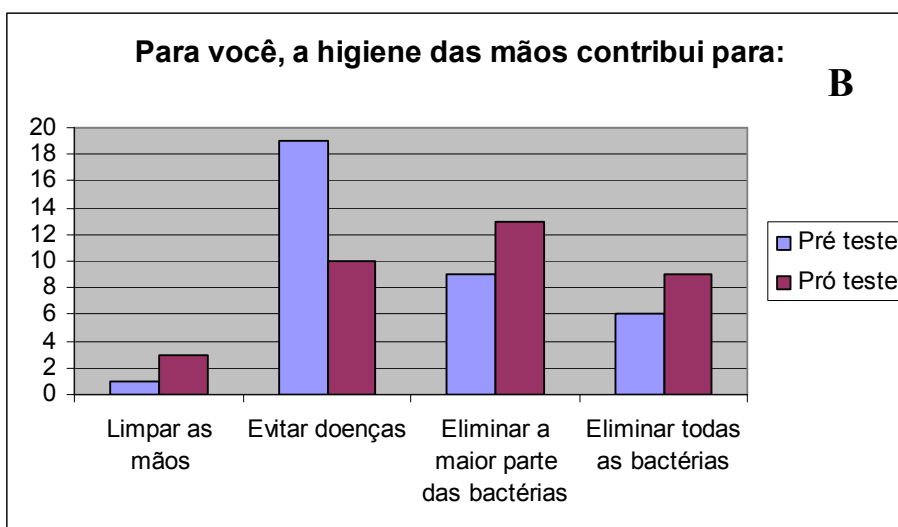
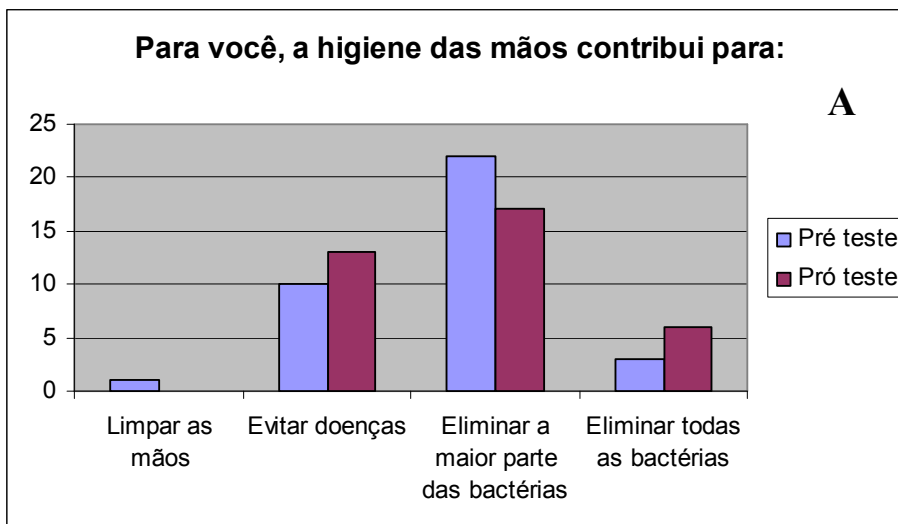


Figura 4. Resultados dos pré e pós-testes aplicados em duas classes da escola pública (A e B) e uma classe da escola particular (C) durante aula utilizando experiências. Questão – “Para você, a higiene das mãos contribui para:”.

3.2. Aula com jogos

Não foi possível a aplicação do jogo virtual na escola estadual devido à falta de computadores. Deste modo apresentaremos resultados referentes apenas ao jogo de tabuleiro.

De maneira semelhante ao que ocorreu no caso das aulas com experiências, as aulas com o jogo iniciaram-se com uma breve explicação sobre aspectos básicos de microbiologia, sobre o projeto de pesquisa que estava sendo realizado pelas ministrantes da aula e sobre instruções referentes às regras do jogo. Também pudemos notar um interesse maior dos alunos na escola estadual. A aluna com problemas auditivos em uma das turmas da escola pública também realizou sem tranquilidade a atividade com o jogo. O que mais chamou a atenção nos alunos da escola particular foi o fato da aula ser conduzida por alunos mais velhos e não a professora regular da turma.

Aparentemente, os alunos da escola pública estão mais familiarizados com a idéia de que bactérias podem ser encontradas em todos os ambientes. As respostas obtidas antes e após a aula na escola pública foram muito semelhantes. Já na escola particular, obtivemos maior diferença entre as respostas do pré e pós teste, principalmente quanto à existência de bactérias em vulcões. Mesmo após a aula, poucos alunos da escola particular afirmaram que existem bactérias no Mar Morto (Figura 5). Um dado interessante é que os vulcões estavam representados em uma das fases do tabuleiro, não ocorrendo o mesmo com o Mar Morto. Tal dado pode indicar a importância dos jogos, bem como de outras atividades lúdicas, como auxiliares na aprendizagem; o que já é bastante difundido na literatura⁹.

Tanto se analisando os questionários referentes às aulas com o jogo, quanto os referentes às aulas com experiências, não pudemos notar diferenças contundente entre alunos da escola pública e da particular. Esse dado corrobora a questão já discutida na literatura^{4, 10} sobre as muitas semelhanças existentes entre os universos desses dois tipos de escolas que são, normalmente, consideradas como muito diferentes. No presente trabalho, tal diferença só foi percebida de maneira mais clara na questão da dificuldade de leitura da apostila de experiências.

4. Oficina

Elaboramos uma nova apostila específica para a oficina (Anexo 6). Ela foi baseada nos materiais utilizados anteriormente com os alunos.

Um primeiro aspecto a ser observado foi o baixo número de participantes (sete), apesar da divulgação via internet junto a 200 escolas. Acreditamos que uma aproximação diretamente com as delegacias de ensino pode ser mais efetiva na divulgação de futuros eventos.

Todos os participantes foram muito ativos, tornando o ambiente da oficina bastante produtivo e agradável. Um deles era professor da rede pública, dois professores da rede particular e quatro estudantes de Licenciatura em Biologia (todos de faculdades particulares). Os professores possuem laboratório de ciências nas escolas onde trabalham.

A principal motivação para participar da oficina, declarada pelos participantes ao responder uma questão aberta, foi adquirir conhecimentos sobre o assunto da oficina. Uma parcela menor (três participantes) também declarou estar em busca de novas técnicas/estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 6A).

Todos os participantes classificaram a oficina como boa ou válida e declararam que pretendem utilizar algum dos recursos abordados na oficina em suas futuras aulas (Figura 6 B e C). Muitos dos participantes fizeram sugestões para aprimorar a atividade. A mais recorrente foi diminuir o grau de detalhamento das perguntas apresentadas nas cartas do jogo (Figura 6B).

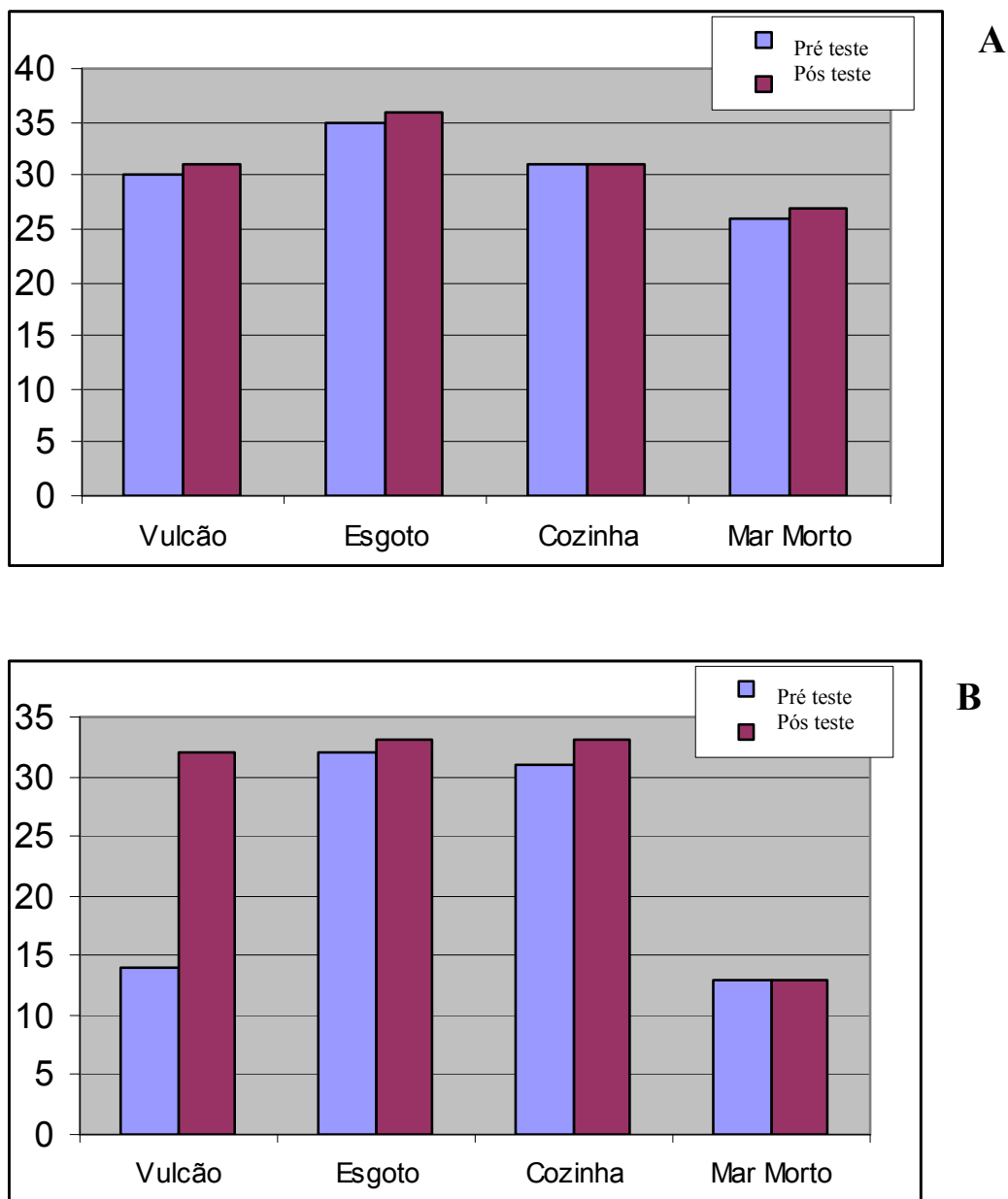


Figura 5. Resultados dos pré e pós-testes aplicados em duas classes da escola pública (A) e duas classes da escola particular (B) durante aula utilizando o jogo “Aventura Microbiológica”. Questão – “Assinale os itens dos lugares em que você acha que existem bactérias:”

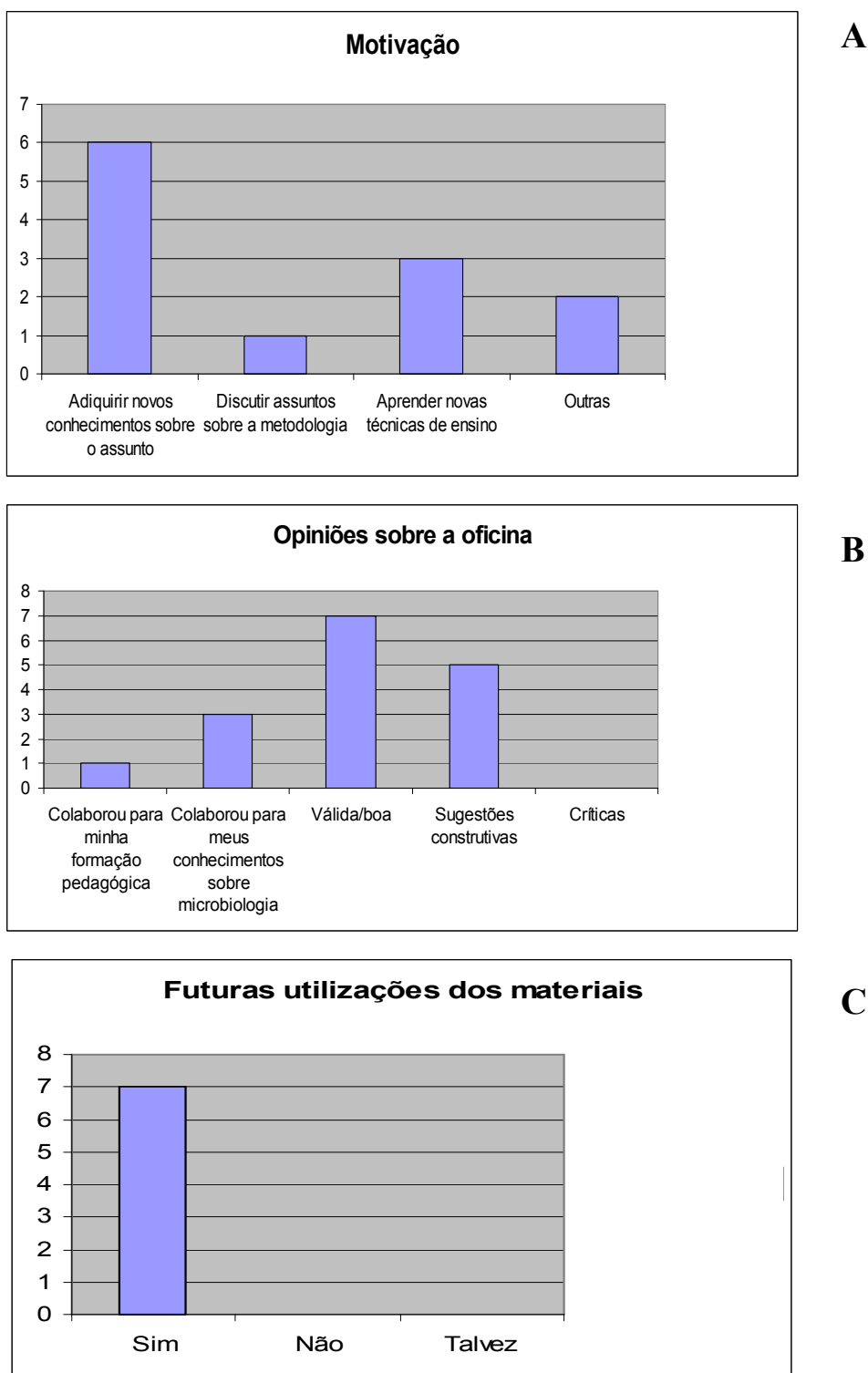


Figura 6. Respostas obtidas por meio de questionários respondidos pelos participantes da oficina sobre ensino-aprendizagem de microbiologia.

Os resultados obtidos no presente trabalho indicam que a hipótese de que o processo de ensino-aprendizado de microbiologia é possível mesmo em escolas sem recursos financeiros para a manutenção de um laboratório de ciências pode ser aceita. Pretendemos divulgar e aprimorar os materiais já desenvolvidos, principalmente entre professores da rede pública de ensino. Para tanto, estamos elaborando um site e participando de diferentes eventos de divulgação.

Referências

- ¹ Introdução a Microbiologia (UNICAMP) - acesso em 01.11.2006 - disponível em <<http://www.fop.unicamp.br/microbiologia/aulas/introducao.pdf>>
- ² Lourenço A. 2008. Microbiologia. - acesso em 01.11.2006 - disponível em <<http://www.microbiologia.vet.br>>
- ³ Projeto Microbiologia para Todos - acesso em 22.11.2006 - disponível em <<http://icb.usp.br/%7Ebmm/jogos/geral.html>>
- ⁴ Demo P. 2007. Escola pública e escola particular: semelhanças de dois imbrólios educacionais. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 15(55): 181-206.
- ⁵ Escola *on-line* - acesso em 17.05.2006 - disponível em <http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0183/aberto/mt_73651.shtml>
- ⁶ Rubinger M.M.M., Braathen P.C. 2007. Experimentos de química com materiais alternativos de baixo custo e fácil aquisição. Editora UFV.
- ⁷ Grupo de Pesquisa em Educação Química. Laboratório Aberto, Instituto de Química - USP (GEPEQ). 1995. Equilíbrio Ácido Base Química nova na escola.1: 32-33. - acesso em 22.11.2006 - disponível em <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc01/exper1.pdf>>
- ⁸ Brasil. 1998. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, MEC/SEF.
- ⁹ Beltrami D.M. 1996. O jogo como mediação do processo ensino-aprendizagem em Claraperède. Revista da Educação Física/UEM. 7(1):19-23. - acesso em 22.11.2006 - disponível em <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/viewFile/3858/2652>>
- ¹⁰ Nogueira M.A. 2004. Favorecimento econômico e excelência escolar: um mito em questão. Revista Brasileira de Educação. (26): 133-84.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente ao nosso Colégio Dante Alighieri, pela confiança e apoio financeiro. À nossa coordenadora Sandra M.R. Tonidandel, que tanto incentivou nosso projeto. Aos participantes da oficina "Microbiologia democrática", que nos auxiliaram com importantes comentários e sugestões. À Escola Estadual Ana Rosa Araujo, à diretora, à professora coordenadora Jania Carvalho e às classes 6^aA e 6^aB, pela colaboração. Também agradecemos à ajuda inicial da Profa. Maria Lígia Carvalho (ICB-USP). À Organização da FEBRACE, que nos incentivou, nos premiando com o 1^o lugar da categoria de Ciências Humanas (2007) e com a apresentação de nosso trabalho na 15^a SBPC Jovem em Belém do Pará, onde conseguimos conhecer cada vez mais a beleza do mundo científico. Também à MOSTRATEC, que nos deu a possibilidade de divulgarmos nosso projeto e a terceira colocação na premiação da categoria de Biologia, Microbiologia, Botânica e Zootecnia. Ao Ministério de Ciência e Tecnologia, que nos patrocinou na Fiera Nacional de Ciências y Tecnologia na Argentina. Aos organizadores do Prêmio Cientistas do Amanhã, que nos agraciaram com o prêmio do Ministério do Meio Ambiente (2008). Todos esses eventos permitiram trocar idéias, divulgar e enriquecer nosso trabalho.

Questionário respondido antes e após aula com experiências**Responda aos testes:**

- 1. Você sabe o que é microbiologia?**
 Sim.
 Não.
 Um pouco.
- 2. Para você, há bactérias em todos os lugares?**
 Sim.
 Não.
- 3. Você se preocupa sempre em lavar bem as suas mãos?**
 Sim.
 Não.
- 4. Para você, a higiene das mãos contribui para:**
 limpar as mãos.
 evitar doenças.
 eliminar a maior parte das bactérias.
 eliminar todas as bactérias.

Questionário respondido antes e após aula com o jogo “Aventura Microbiológica”**Responda ao teste:**

Assinale os itens dos lugares em que você acha que existem bactérias:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Vulcão. | <input type="checkbox"/> Mar Morto. |
| <input type="checkbox"/> Esgoto. | <input type="checkbox"/> Cozinha. |



COLÉGIO DANTE ALIGHIERI
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
PROJETO MICROBIOLOGIA DEMOCRÁTICA
 OFICINA MINISTRADA POR: ANA CLÁUDIA CASSANTI, ANA CLARA
 CASSANTI, ELIANA E. ARAUJO, SUZANA URSI, SANDRA M. R. TONIDANDEL



Oficina - Microbiologia Democrática

Caro colega,

Gostaríamos de saber mais sobre sua formação, atuação profissional e idéias relacionadas ao ensino-aprendizagem de microbiologia, bem como suas opiniões e sugestões sobre nossa oficina. Com esse propósito, elaboramos um pequeno questionário. Suas respostas são confidenciais e serão utilizadas para melhorar a atividade.

Agradecemos pela colaboração!

Início da oficina

1. Você cursou a maioria dos ensinos fundamental e médio em:

() escola pública () escola particular

2. Sobre o ensino superior

() cursa graduação. Curso: _____ Instituição: _____

() possui graduação completa. Curso: _____ Instituição: _____

3. Sobre atuação profissional

() é professor da rede pública (efetivo) () é professor da rede pública (eventual)

() é professor da rede particular () faz estágio na rede pública

() faz estágio na rede particular () atua em outro setor que não a educação

4. A escola onde atua como professor ou onde faz estágio possui laboratório de ciências?

() sim () não

5. Por que você decidiu participar da oficina "Microbiologia democrática"?

6. Em sua opinião, qual a importância da aprendizagem de microbiologia na educação básica?

7. Quais suas impressões sobre a oficina "Microbiologia Democrática"?

8. Você tem sugestões para melhorar as atividades propostas durante a oficina?

9. Você pretende utilizar alguma atividade propostas durante a oficina em suas aulas? Justifique sua resposta.



Manual de orientação para o professor

Projeto Microbiologia Democrática

Curso Cientista Aprendiz

Autores: Ana Claudia Cassanti, Ana Clara Cassanti, Eliana Ermel de Araujo, Suzana Ursi

Caro professor,
Apresentamos a seguir algumas idéias para o ensino-aprendizagem de microbiologia. Tais idéias são fruto de um trabalho de iniciação científica realizado por alunos do Ensino Básico com supervisão de suas professoras. Esperamos poder contribuir para suas futuras aulas!

Experiência 1 - Cultivo de colônias de microrganismos em meio sólido

Materiais

- Água
- Bacia plástica
- Caixa de papelão
- Caldo de carne industrializado sem gordura
- Desinfetantes ou outros produtos germicidas
- Extran
- Fogão (ou aquecedor elétrico)
- Gelatina incolor
- Lâmpada de 15W
- Papel de filtro de café
- Placas de Petri
- Panela de pressão
- Termômetro



Procedimentos

Técnicas de cultivo

- Para um cultivo de microrganismos com resultados adequados, será preciso limpar muito bem o material que irá ser utilizado. Para isso, dentro de uma panela de pressão, coloque as placas de Petri, juntamente com água e um pouco do líquido Extran (cerca de duas colheres para um litro de água). Aqueça até a fervura da água.
- Em seguida, faça um meio de cultura a partir de gelatina e caldo de carne industrializado sem gordura. Basta misturar em uma panela um pacote de gelatina, um tablete de caldo de carne e água. Levar ao fogo durante 15 a 20 minutos.
- Os meios de cultura devem ser colocados nas placas de Petri e mantidos aproximadamente dois dias em geladeira para resfriarem.
- Após esse período, os meios de cultura devem ser colocados em uma estufa. Ela pode ser feita da seguinte maneira: em uma caixa de papelão deve-se colocar uma bacia plástica com água, onde ficarão os meios de cultura e o termômetro (para controlar a temperatura da estufa). No topo da caixa, deve-se prender a lâmpada, para que ela esquite o ambiente. Os meios de cultura ficarão na estufa durante um ou dois dias, para estimular que os microrganismos se proliferem.

Experiências

- Mãos Limpas

Após desenvolver as técnicas básicas de cultivo, pode-se testar a diferença entre a quantidade de microrganismos em mãos limpas e em mãos sujas. Um voluntário passa a mão em dinheiro, sola de sapato, maçaneta de banheiro, etc. Após tais procedimentos, o voluntário imprime a ponta de seus dedos em três placas de Petri com meio de cultura. O voluntário repete esse mesmo procedimento, porém após lavar as mãos com água e sabão. Também deve ser cultivado um grupo controle constituído por três placas de Petri contendo apenas meio de cultura sem as impressões das pontas do dedo. Espera-se maior proliferação de microrganismos no tratamento das mãos sujas.

- Poder germicida

Outra idéia é testar a eficiência de diferentes concentrações de desinfetantes (ou outros produtos considerados germicidas) ou mesmo de produtos de marcas distintas. Basta preparar soluções com diferentes diluições e molhar pequenos pedaços de papel de filtro de café nessas soluções. Coloca-

se cuidadosamente cada um desses papéis sobre um dos meios de cultura, com etiquetas para identificação de cada um deles. Cada tratamento deve ser constituído por três repetições. Não esqueça de fazer um grupo controle com placas sem desinfetante. Espera-se um ou dois dias para a observação dos resultados. Uma auréola branca será formada em torno do papel de filtro. Espera-se que a maior seja observada na cultura onde foi colocado o papel de filtro com desinfetante de maior poder germicida e com diluição menor.

Observações

- A observação dos microorganismos pode tornar o estudo da microbiologia menos abstrato para os alunos, aumentando muito seu interesse pelo tema. É importante ressaltar que os estudantes estão observando um conjunto muito grande de microorganismos, denominado colônia. Cada organismo isolado só poderia ser observado com o auxílio de um microscópio (que muitas vezes não está disponível na escola).
- A experiência “Mãos limpas” é uma boa introdução aos temas relacionados à saúde e higiene.
- A partir da experiência “Poder germicida”, pode-se abordar a importância dos testes de controle de qualidade realizados em empresas, bem como aspectos éticos e sócio-econômicos relacionados às campanhas publicitárias veiculadas pela mídia.
- A utilização de repetições de um mesmo tratamento, bem como de um grupo controle garantem maior confiabilidade aos experimentos. Essa é uma boa oportunidade para discutir os métodos de investigação científica com os estudantes, inclusive seus aspectos éticos.

Experiência 2 – Detectando microorganismos por indicador ácido-base

Materiais

- Açúcar
- Água
- Algodão
- Canudinhos plásticos
- Funil
- Repolho roxo
- Panela
- Rolha (a mesma quantidade de tubos que serão utilizados)
- Tubos de ensaio
- Vasilha plástica



Procedimentos

Obtenção do extrato de repolho roxo* (utilizado como indicador ácido-base)

- Corte um repolho em pedaços pequenos e coloque-os em uma panela com água até cobri-los totalmente.
- Ferva em fogo brando até que a água seja reduzida até aproximadamente metade do volume inicial.
- Coe a solução e espere até que ela esteja totalmente resfriada. O ideal é armazená-la em geladeira.

Experiência

- O aluno participante da experiência deverá lavar bem as mãos. Este aluno tocará em vários objetos, como dinheiro, sola de sapato, maçaneta de banheiro, etc.
- Após essa etapa, em uma tigela com água e açúcar, o aluno deverá lavar bem suas mãos, e essa água deverá ser despejada dentro de três tubos de ensaio com a ajuda do funil.
- Para finalizar, deverão molhar um pedaço de algodão no extrato de repolho roxo e o colocar dentro do tubo, sem encostar o algodão no líquido existente no fundo do tubo. Esses tubos devem ser fechados com rolhas. Deve-se esperar cerca de 48h para observar o resultado. O mesmo procedimento deve ser adotado para um grupo controle, no entanto, o voluntário deve lavar as mãos diretamente em uma tigela com água e açúcar, sem tocar nos objetos potencialmente contaminados.
- O resultado esperado é que a cor do algodão mude de roxo escuro para avermelhado*; com a mudança de cor, evidencia-se a existência de microorganismos nas mãos aparentemente limpas.
- Visando tornar a experiência mais estimulante e menos abstrata, sugerimos pedir para que um voluntário sopre, com o auxílio de canudinho, dentro de um tubo com extrato de repolho roxo. Ele perceberá que seu próprio metabolismo também modifica a coloração da substância.

Observações

* Essa experiência é tradicionalmente realizada utilizando-se o azul de bromotimol como indicador ácido-base no lugar do extrato de repolho roxo. Nesse caso, o resultado esperado é que a cor do algodão mude de azul para amarelo.

- Dentro do tubo de ensaio, a água com açúcar fornece o alimento necessário para os microorganismos se desenvolverem. Seu metabolismo libera gás carbônico, tornando o ambiente do tubo ácido. Com isso, o extrato de repolho roxo ou o azul de bromotimol, sensíveis à alteração de pH, mudam sua cor. Não é necessário abordar o conceito de pH com os estudantes. Sugerimos apenas ressaltar que os microorganismos modificam o ambiente do tubo, o que promove uma transformação química que leva à mudança de cor. A experiência é uma boa introdução aos temas relacionados à saúde e higiene.
- A utilização de repetições de um mesmo tratamento, bem como de um grupo controle garantem maior confiabilidade aos experimentos. Essa é uma boa oportunidade para discutir os métodos de investigação científica com os estudantes, inclusive seus aspectos éticos.

Experiência 3 – Como conservar os alimentos

Materiais

- Açúcar
- Amido de milho
- Copos de água plásticos
- Filme plástico
- Leite
- Óleo de cozinha
- Vinagre

Procedimentos

- Deve-se preparar o mingau. Para isso, coloque sob o fogo uma colher de sopa de açúcar, três colheres de sopa de amido de milho e um copo de leite.
- Deve-se dividir a quantidade de mingau feita em 15 copos plásticos. Três dos copos, serão o controle, ou seja, eles ficarão a temperatura ambiente. Os outros serão submetidos a diferentes tratamentos: geladeira, com adição de óleo, com adição de vinagre e tampado com filme plástico. Utilizamos três repetições por tratamento.
- A observação dos resultados deve ser feita após aproximadamente uma semana.
- Espera-se que em todos os copos, com exceção do que foi guardado na geladeira, ocorra grande proliferação de microorganismos. Poderemos observar principalmente os fungos.



Observações

- A menor temperatura causa uma diminuição no metabolismo dos microorganismos. Dessa forma, o processo de decomposição é retardado na geladeira.
- Sugerimos que o professor ressalte não só os problemas relacionados às perdas de alimentos, mas também o papel benéfico e fundamental do processo de decomposição realizado por fungos e bactérias nos ecossistemas.
- A utilização de repetições de um mesmo tratamento, bem como de um grupo controle garantem maior confiabilidade aos experimentos. Essa é uma boa oportunidade para discutir os métodos de investigação científica com os estudantes, inclusive seus aspectos éticos.
- Uma idéia interessante é pedir para que os alunos elaborem outro experimento sobre o tema decomposição, que pode ser desenvolvido como tarefa de casa. Os dados podem posteriormente ser apresentados aos colegas.

⇒ Experiência 4 : fermentação – a ciência na massa do pão.

Materiais

- Açúcar
- Colher
- Copos de água plásticos
- Farinha de trigo
- Lápis ou caneta
- Leite
- Tablete de fermento biológico
- Vasilha de plástico (de preferência transparente)



Procedimentos

- Coloque aproximadamente 100ml de farinha em um copo rotulado “FARINHA”.
 - Acrescente 100ml de leite em um copo rotulado “LEITE”.
- Observação: o leite não pode estar gelado, pois a baixa temperatura pode matar o fermento.
- Em uma cuba de plástico limpa e seca, você deve esfregar manualmente um tablete de fermento biológico.
 - Acrescentar uma colher de sopa rasa de açúcar.
 - Com a colher, amassar e misturar o fermento com o açúcar até a produção de uma massa bem líquida, parecendo uma calda.
 - Acrescente os 100ml de leite e mexa suavemente com a colher.
 - Vá adicionando aos poucos aos poucos farinha, mexendo sempre de forma suave e contínua.
 - Quando tiver acabado toda farinha, marque com o lápis na cuba, o nível da massa.
 - Deixe a massa repousar por 15 minutos e observe os resultados.

Observações

- A fermentação é uma transformação química responsável pela produção de inúmeros produtos que consumimos diariamente. Entre os mais conhecidos, podemos citar o pão, o iogurte, a cerveja, o vinho, o vinagre, o álcool e vários outros. Para que a fermentação biológica ocorra é indispensável a presença de um “fermento”, que pode ser uma bactéria, um mofo ou uma levedura. Para o pão, utilizamos o conhecido “fermento biológico”, um fungo unicelular cientificamente chamado de *Saccharomyces cerevisiae*.
- A fermentação libera, dentre outros produtos, álcool, que evapora quando o pão vai ao forno, bem como o gás carbônico. Esse gás é responsável pelo aumento do volume da massa do pão, por formar as bolhas que a deixam macia.
- Uma idéia muito interessante é observar os levedos ao microscópio, caso a escola possua esse equipamento. É muito comum observarmos os levedos se reproduzindo pelo processo denominado germinação (indicado pela seta na figura).





COLÉGIO DANTE ALIGHIERI
Cientista Aprendiz - Projeto Microbiologia Democrática
Apostila para o aluno (45 min de aula)
Autores: Ana Cláudia Cassanti, Ana Clara Cassanti, Eliana Ermel de Araujo, Suzana Ursi

Aprendendo microbiologia

NOME: _____ **Nº** _____ **ANO** _____

Em sala de aula você estudou as bactérias, esses seres que habitam nosso planeta há tanto tempo e que vivem nos lugares mais surpreendentes. Aprendeu que elas só podem ser vistas com o auxílio de um microscópio e que podem ser causadoras de doenças. Aprendeu também sobre os fungos e sua importância nos ecossistemas onde vivem. Nesta aula prática, você fará algumas experiências que o auxiliarão a compreender as maneiras pelas quais os microorganismos se espalham no ambiente e como os cuidados de higiene pessoal podem evitar a contaminação por esses organismos.

As atividades desta apostila foram elaboradas por alunos como você, que fazem parte de um projeto denominado Cientista Aprendiz, com o objetivo de ensinar microbiologia de maneira simples e econômica. Mas, o que é microbiologia? Basicamente, microbiologia é o estudo dos microrganismos. Microrganismos são as formas de vida que, originalmente, só poderiam ser vistas com o auxílio do microscópio. Elas incluem: Bactérias, Fungos, Protozoários, Algas unicelulares.

⇒ Primeira experiência: mãos aparentemente limpas contêm microorganismos.

Nesta experiência, vamos verificar se em mãos aparentemente limpas, há a presença de bactérias. Qual sua hipótese? Discuta-a com seus colegas de grupo.

Materiais

- 1 frasco azul de bromotimol
- 1 tubo de ensaio (pode-se fazer com uma unidade ou mais unidades)
- 5 colheres de sopa de açúcar
- 1 vasilha plástica
- 1 rolha (a mesma quantidade de tubos que serão utilizados)
- 1 chumaço de algodão
- 1 funil



Procedimento

- Lave bem suas mãos.
- Toque com a ponta dos dedos vários locais, como: a mão de uma outra pessoa, o corrimão de uma escada e maçaneta de portas, dinheiro, etc.
- Após esse procedimento, enxágüe bem suas mãos, em uma tigela com água e açúcar.
- Essa água deverá ser despejada dentro do tubo de ensaio até 2/3 do seu volume com a ajuda de um funil.
- Molhe um pedaço de algodão no azul de bromotimol e o coloque na abertura do tubo. Não deixe que o líquido escorra pelas paredes.
- Feche os tubos com uma rolha e espere algum tempo pelos resultados.
- **Como os resultados podem ser observados apenas após 48h, seu professor irá guardar a experiência que você realizou para observação na próxima aula. Agora, observe as amostras que o professor já havia preparado.**

Responda

1) Houve mudança de cor no azul de bromotimol presente nos chumaços de algodão? Que alteração foi esta?

2) O que teria provocado a alteração de cor?

- 3) O que você conclui a respeito da importância de lavar bem as mãos ao preparar-se para uma refeição ou prepara alimentos? Explique sua resposta.
-
-

⇒ **Segunda experiência: cultivo de microorganismos e eficiência de desinfetante.**

Nesta experiência, vamos cultivar microorganismos e testar a eficiência de desinfetantes. Você acha possível observar microorganismos sem um microscópio? Por quê?

Observação: como o procedimento requer muito tempo, seu professor já realizou o cultivo. Seu trabalho será interpretar os resultados e responder às questões seguintes.

Material

- 1 pacote Gelatina incolor
- 1 Placa de Petri (duas unidades ou mais)
- 1 cubo Caldo de carne industrializado
- Água
- 1 aquecedor elétrico
- Caixa de papelão
- Lâmpada de 15W
- Bacia plástica
- Água
- Termômetro



Procedimentos

- Para conseguir fazer um cultivo de microorganismos com resultados precisos será necessário esterilizar bem o material que irá ser utilizado. Para isso, dentro de uma panela de pressão, serão colocadas as placas de Petri aquecidas, até a fervura da água por 5 minutos.
- Em seguida, será feito um meio de cultura a partir de gelatina e caldo de carne industrializado. Para isso, basta misturar em uma panela gelatina, caldo de carne e água (dois copos), e levar ao fogo durante 15 a 20 minutos.
- Coloque o meio de cultura nas placas de Petri.
- Feito isso, os meios de cultura nas placas de Petri devem ser mantidos em geladeira para serem resfriados, durante aproximadamente dois dias.
- Passando esse tempo, os meios de cultura devem ser encaminhados a uma estufa caseira. Ela pode ser feita da seguinte maneira: em uma caixa de papelão, onde ficarão os meios de cultura, deve-se colocar uma bacia plástica com um pouco de água, e o termômetro (para controlar a temperatura da estufa). No topo da caixa, deve-se prender a lâmpada, para que ela esquente a caixa. Os meios de cultura ficarão na estufa durante um ou dois dias, para que os microorganismos se proliferem.
- Para testar a eficiência de diferentes concentrações de desinfetantes, umedeça o papel de filtro com desinfetante puro e com desinfetante com 50% de diluição.
- Quando os meios de cultura estiverem prontos, molham-se os papéis de filtros nos desinfetantes de diferentes diluições. Coloca-se cada um desses papéis em um dos meios de cultura e com etiquetas para identificação de cada um deles. Espera-se um ou dois dias e observa-se os resultados.

Responda

- 4) O que foi observado nas placas de Petri, após a colocação do desinfetante?
-
-

- 5) Qual das concentrações foi mais eficiente no combate às bactérias? O que isto nos indica em relação à diluição de desinfetantes para a limpeza de nossas casas?
-
-

Jogo didático: parte do tabuleiro e exemplo de carta com perguntas



QUIZ

- 1- A maioria das bactérias é patogênica.
 - a) Verdadeiro.
 - b) Falso,
- 2- O gás metano produzido pelas arqueobactérias, em grande quantidade, pode causar:
 - a) explosões.
 - b) intensificação do efeito estufa.
 - c) intensificação no buraco da camada de ozônio.
- 3- Os lactobacilos são reconhecidos como probióticos.
 - a) Verdadeiro.
 - b) Falso.
- 4- Algumas arqueobactérias podem utilizar o vulcão como habitat.
 - a) Verdadeiro.
 - b) Falso.
- 5- Que bactéria é utilizada como indicador de qualidade sanitária?
 - a) Lactobacilos.
 - b) Coliformes fecais.
 - c) Arqueobactérias



Fotografias da Escola Estadual Ana Rosa Araújo (primeira à esquerda) e aulas com experiências nela realizadas.

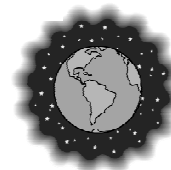


Fotografias do Colégio Dante Alighieri (primeira à esquerda) e aulas com experiências nela realizadas.



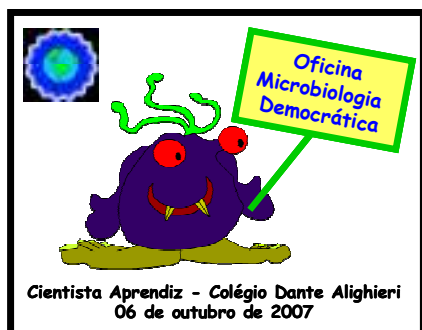
COLÉGIO DANTE ALIGHIERI

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA
 PROJETO MICROBIOLOGIA DEMOCRÁTICA
 OFICINA MINISTRADA POR: ANA CLÁUDIA CASSANTI, ANA CLARA
 CASSANTI, ELIANA E. ARAUJO, SUZANA URSI, SANDRA M. R. TONIDANDEL



PARTICIPANTE: _____

Oficina - Microbiologia Democrática



O aprendizado de microbiologia no ensino fundamental leva os jovens a descobrirem tantos os problemas quanto os benefícios que os microrganismos podem causar aos seres vivos e demais componentes da natureza. O conhecimento básico sobre essa ciência é muito importante para nos tornarmos indivíduos mais conscientes em nosso dia-a-dia, principalmente porque a microbiologia está diretamente relacionada à higiene pessoal e à saúde. Dessa maneira, é importante que todos os alunos, independentemente do nível socioeconômico, tenham acesso a esse assunto.

Embora tão importante, o tema é muitas vezes negligenciado utilizando-se o argumento de que só pode ser abordado adequadamente se a instituição de ensino possuir um laboratório de ciências bem equipado que permita, entre outros procedimentos, visualizar os microrganismos.

O grupo **Microbiologia Democrática** do projeto **Cientista Aprendiz** abordou a questão testando a seguinte hipótese: é possível o ensino de microbiologia em escolas que não possuam recursos financeiros para a construção e manutenção de um laboratório de ciências. Visando testar a hipótese, foram desenvolvidas duas estratégias de ensino-aprendizagem, utilizando-se materiais de baixo custo: aulas experimentais e jogos educativos.

O objetivo da presente oficina é apresentar aos participantes os materiais desenvolvidos pelo grupo Microbiologia Democrática, bem como outros já utilizados pelas professoras do Departamento de Ciências da Natureza do Colégio Dante Alighieri. Desta forma, esperamos contribuir para a discussão sobre o ensino-aprendizagem de microbiologia, contribuindo para a democratização do tema e a construção de uma sociedade melhor para todos.

A presente apostila é um material de apoio para a realização dos experimentos da oficina. Ela pode ser utilizada como base para futuras práticas desenvolvidas pelos participantes da oficina.

ATIVIDADE 1

ELES ESTÃO POR TODA PARTE: DETECTANDO A PRESENÇA DE MICRORGANISMOS

Os microrganismos estão presentes nos mais variados tipos de ambientes, incluindo nosso corpo. Iremos realizar uma experiência que visa testar a hipótese de que podemos detectar a presença de microrganismos mesmo em mãos aparentemente limpas. Siga as instruções abaixo para realizar seu experimento da maneira correta.

1. Lavar bem as mãos.
2. Tocar com a ponta dos dedos vários locais, como: a mão de uma outra pessoa, o corrimão de uma escada e maçaneta de portas, poderá também tocar em dinheiro.
3. Enxaguar bem as mãos, em uma tigela com água e açúcar.
4. Despejar essa água dentro do tubo de ensaio até 2/3 do seu volume com a ajuda de um funil.
5. Molhar um pedaço de algodão no azul de bromotimol e o colocar na abertura do tubo. Não deixar que o líquido escorra pelas paredes.
6. Fechar os tubos com uma rolha e esperar algum tempo pelos resultados. Veja na figura abaixo como deve ficar a sua montagem.
7. Observar o resultado e responder as questões apresentadas a seguir.



a. Houve mudança de cor no azul de bromotimol presente nos chumaços de algodão? Caso a resposta seja afirmativa, que alteração foi esta?

b. O que teria provocado a alteração de cor?

c. O que esta alteração de cor indica?

d. Relacione o experimento realizado à importância de lavar bem as mãos em diferentes situações?

ATIVIDADE 2

FERMENTAÇÃO: A CIÊNCIA NA MASSA DE PÃO

A fermentação é uma transformação química responsável pela produção de inúmeros produtos que consumimos diariamente. Entre os mais conhecidos, podemos citar o pão, o iogurte, a cerveja, o vinho, o vinagre, o álcool e vários outros. Para que a fermentação biológica ocorra é indispensável a presença de um “fermento”, que pode ser bactéria, um mofo ou uma levedura.

Para o pão, utilizamos o conhecido “fermento biológico”, um fungo unicelular cientificamente chamado de *Saccharomyces cerevisiae*.

Vamos simular a fabricação de pão. Siga as instruções abaixo para realizar seu experimento da maneira correta.

1. Colocar aproximadamente 100ml de farinha no copo rotulado “FARINHA”.
 2. Colocar 100ml de leite no copo rotulado “LEITE”.
- Observação: o leite não pode estar gelado, pois a baixa temperatura pode matar o fermento.
3. Na cuba de plástico limpa e seca, esfregar manualmente 1 tablete de fermento biológico.
 4. Acrescentar 1 colher de sopa rasa de açúcar.
 5. Com a colher, amassar e misturar o fermento com o açúcar até a produção de uma massa bem líquida, parecendo uma calda.
 6. Acrescentar os 100ml de leite e mexer suavemente com a colher.
 7. Acrescentar aos poucos a farinha e mexer de forma suave e contínua.
 8. Quando tiver acabado toda farinha, marcar com o lápis na cuba, o nível da massa.
 9. Deixar a massa repousar por 15 minutos.

OBSERVAÇÃO

Durante os 15 minutos, iremos fazer observações de microorganismos. Sigas as orientações da parte “ATIVIDADE 3” da apostila e, em seguida, volte para o presente ponto da apostila.

10. Após esse período, observar o que ocorreu com a massa e responder as questões apresentadas a seguir.

a. Descreva o que ocorreu com a massa durante a experiência.

b. Elabore uma hipótese para explicar porque ocorreu o fenômeno que você descreveu na questão anterior.

c. Para que ocorra a fermentação dos pães, pizzas, e esfihas, os fungos (leveduras) produzem gás carbônico e álcool. Quando essa massa vai ao forno, o que acontece com:
- as leveduras?

- o gás carbônico?

- o álcool?

d. Tente se lembrar de dois produtos utilizados pelos seres humanos em que o álcool produzido na fermentação seja o elemento mais importante.

ATIVIDADE 3

OBSERVAÇÃO DE MICRORGANISMOS SEM MICROSCÓPIO. SERÁ POSSÍVEL?

Podemos observar alguns agrupamentos de microrganismos a olho nu. Seleccionamos três exemplos de organismos pertencentes a diferentes reinos e que podem ser obtidos com relativa facilidade:

- 1- Amostra de bactérias cultivadas em placa de Petri com meio de cultura
- 2- Amostra de fungos (bolor) cultivados em mingau
- 3- Amostra de algas clorófitas unicelulares coletadas em um lago (água esverdeada).

As instruções para o cultivo dos materiais 1 e 2 são apresentadas no “Manual de orientações”, que faz parte do material fornecido pela oficina.

Observar os materiais e responder as questões apresentadas a seguir.

a. Qual a fonte de alimento dos organismos presentes em cada um dos materiais?

b. Qual o papel que bactérias, fungos e algas ocupam nas cadeias alimentares?
