



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"



Experimentando Genética: materiais didáticos para assimilação de conceitos associados à eletroforese para análise de DNA

Marielly de Campos¹, Adriane Pinto Wasko². 1. Campus de Botucatu, Instituto de Biociências, Ciências Biológicas, marielly@aluno.ibb.unesp.br, bolsista PROEX. 2. Campus de Botucatu, Instituto de Biociências, Professor Assistente Doutor, awasko@ibb.unesp.br. Auxílio Financeiro: CAPES e FINEP.

Eixo 1: Direitos, Responsabilidades e Expressões para o Exercício da Cidadania

Resumo

O Projeto de Extensão Universitária "Difundindo e Popularizando a Ciência na UNESP: Interação entre Pós-Graduação e Ensino Básico - Área de Genética" tem como objetivo difundir tópicos de Genética do conteúdo curricular do ensino médio, recentes avanços da área de Biologia Molecular e Biotecnologia e o conceito e a aplicação do Método Científico. Entre as diversas atividades deste programa de extensão, inserem-se a elaboração, aplicação e distribuição de materiais didáticos que possam ser utilizados em atividades teórico-práticas com o objetivo de promover uma ação de ensino-aprendizado mais ativa. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi a elaboração de materiais didáticos de baixo custo, fácil compreensão e adequada aplicação em atividades para o ensino médio para assimilação de conceitos associados à eletroforese em gel para análise de DNA. Os materiais desenvolvidos encontram-se em conformidade com a missão institucional da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) de aplicar a experiência adquirida na graduação e pós-graduação para melhorar a qualidade do ensino básico.

Palavras Chave: *Genética, material didático, ensino básico*

Abstract

The Extension Program "Science Diffusion and Popularization at UNESP: Interaction between Graduate and Fundamental Education - Genetic Area" aims to diffuse Genetic topics that are currently covered by the high school curricular content, recent advances on Molecular Biology and Biotechnology, and the concept and application of the Scientific Method. Among several activities of this extension program, we can highlight the development, application, and distribution of didactical materials that could be used in theoretical-practical activities in order to promote a more active teaching-learning action. Therefore, the goal of the present work was the development of didactical materials of low cost, easy perception, and adequate application in high school classes to assimilate the concepts associated to DNA gel electrophoresis. The conceived materials are in consonance with the institutional assignment of CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) to transpose the experience that is acquired on undergraduate and graduate courses in order to improve the quality of the primary education.

Keywords: *Genetics, didactical material, basic education*

Introdução

Na área de Ciências e suas Tecnologias (C&Ts), o ensino é geralmente desenvolvido por meio da mera transmissão do conhecimento, sem o espaço necessário ao diálogo sobre os temas abordados (Krasilchik, 2000; Pinheiro *et al.*, 2007). A difusão da informação precisa ir além da manipulação e/ou observação, favorecendo o envolvimento dos alunos e desenvolvendo o pensamento crítico, o que pode ser alcançado por meio de aulas práticas, experimentação, utilização de laboratórios, estudos do meio, pesquisas investigativas, questionamento,

reflexão e levantamento de hipóteses (Nowotny *et al.*, 2001).

Adicionalmente, considerando-se que vivemos em um mundo em constante mudança e com informações sempre crescentes, o ensino e a difusão de conhecimentos das C&Ts devem ser associados à aplicação de práticas educativas e materiais didáticos que garantam interesse, envolvimento e efetiva aprendizagem por parte das novas gerações (Kuenzer, 2010). Essas ações em conjunto têm a capacidade de promover a criatividade, competência para elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e propor conclusões, bem como promover a aprendizagem



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROEXTENSÃO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

com diversão, dinamismo e caráter lúdico (Hmelo-Silver, 2004; Santos, 2005).

Para uma formação mais crítica por parte dos estudantes do ensino básico, tais ações não precisam restringir-se à escola - as universidades também podem efetivá-las, dado que a experiência adquirida no desenvolvimento de pesquisas pode ser aplicada em benefício da melhoria do ensino básico e para geração de processos de inclusão e integração social. Ações de popularização da ciência, por intermédio da extensão universitária, podem atuar neste sentido e, por meio de exposições, feiras de ciência, museus, cursos e materiais didáticos diferenciados, é possível demonstrar como a geração de conhecimento surge a partir de dúvidas e da aplicação do método científico (Moreira, 2006; Kloser *et al.*, 2011).

Visando ampliar o número de ações de divulgação científica, expandir a formação de profissionais qualificados, minimizar desigualdades sociais e, concomitantemente, consolidar a universidade como instituição de ensino, pesquisa e extensão, em 2007 foi criado, na Universidade Estadual Paulista, o Projeto de Extensão Universitária "Difundindo e Popularizando a Ciência na UNESP: Interação entre Pós-Graduação e Ensino Básico". Neste mesmo ano, a UNESP passou a integrar a Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos da Rede Pública, compartilhando do objetivo de buscar novos caminhos para um ensino eficiente, dinâmico e atraente e desenvolvendo atividades para facilitar o aprendizado e desmistificar e popularizar a Ciência.

Na área de Genética, este projeto extensionista tem como objetivo difundir tópicos do conteúdo curricular do ensino médio, avanços da área de Biologia Molecular e Biotecnologia e o conceito e a aplicação do Método Científico. Para tanto, alunos de mestrado e doutorado, alunos de Iniciação Científica e bolsistas PROEX-UNESP desenvolvem, anualmente, cursos para estudantes e professores do ensino básico público, supervisionam atividades de pesquisa de bolsistas de Iniciação Científica Júnior e atuam em feiras e exposições científicas. Adicionalmente, estes também desenvolvem materiais didáticos lúdicos e alternativos, como revistinhas em quadrinhos, jogos, cartilhas, peças de teatro e experimentos de baixo custo que possam ser utilizados em atividades teórico-práticas com o objetivo de promover um ensino-aprendizado mais ativo e melhor fixação de conteúdos.

Objetivos

Dado que, na área de Genética, a compreensão de conceitos associados ao DNA (ácido desoxirribonucleico) pode ser grandemente facilitada

por meio da aplicação de materiais didáticos e experimentos, o presente trabalho teve como objetivo gerar uma cuba de eletroforese de baixo custo e uma apostila instrucional de fácil compreensão com informações referentes à prática de eletroforese.

Material e Métodos

1. Montagem de Cuba de Eletroforese:

Para montagem de uma cuba de eletroforese "caseira", foram utilizados os materiais abaixo relacionados (Figuras 1 e 2).

- ✓ 1 recipiente de plástico (do tipo Tupperware), com dimensões de 4 cm x 20 cm x 12 cm (as medidas podem variar de acordo com o tamanho do gel)
- ✓ 15 cm de fio de cobre
- ✓ 25 cm de fio de aço inox (fio de cerca elétrica)
- ✓ resina epóxi
- ✓ 2 presilhas do tipo "jacaré" (uma positiva e uma negativa)
- ✓ 1 fonte de energia (de impressora) de 20 a 30 volts
- ✓ 1 manteigueira de plástico (2 cm x 14 cm x 8 cm)
- ✓ 1 pente de cabelo com dente grosso ou 1 régua de plástico
- ✓ 1 faca de aço inox

A montagem da cuba de eletroforese foi realizada conforme os seguintes passos: (1) Cortar o fio de cobre ao meio e fixar as duas partes com resina epóxi nas extremidades do recipiente de plástico; (2) Enrolar o fio de aço inox e prender no fundo do recipiente de plástico (nas extremidades inferiores das bordas) para que este funcione como eletrodos positivos e negativos; (3) Ligar as presilhas tipo "jacaré" à fonte de energia e prender no fio de cobre; (4) Esquentar a faca (ao fogo) e cortar os dentes do pente alternando-os (um sim e um não) ou fazer dentes na régua plástica (com cerca de 1 cm cada dente); (5) Fazer um pequeno corte em cada lateral da manteigueira para servir de apoio para o pente (Figuras 3 e 4).

2. Preparação de Gel de Amido e Solução Tampão:

Para preparação de solução tampão para posterior uso na cuba de eletroforese e elaboração de gel de amido, foram utilizados:

- ✓ Bórax 18 mM (Borato de Sódio)
- ✓ balança de precisão

A solução tampão (tBórax) foi elaborada seguindo os passos descritos a seguir: (1) Misturar 3,8 g de Borato de Sódio com 1000 mL (1 L) de água; (2)



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROPRIEDADE DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Agitar bem para dissolver; (3) Guardar em um recipiente fechado.

Para preparação do gel de amido, foram utilizados os seguintes materiais (Figura 1):

- ✓ amido de milho (Maizena)
- ✓ 1 Erlenmeyer ou Becker
- ✓ micro-ondas, fogão, bico de Bunsen ou lamparina para aquecer
- ✓ 1 folha de plástico celofane

O gel de amido foi elaborado conforme os seguintes passos: (1) Dissolver 8 g de amido de milho (Maizena) em 100 mL de tBórax; (2) Colocar esta solução em um Erlenmeyer ou Becker e aquecer até o início de fervura (em micro-ondas, fogão, bico de Bunsen ou lamparina), fazendo movimentos circulares suavemente, até formar um gel viscoso; (3) Colocar o gel na manteigueira, tomando cuidado para não formar bolhas; (4) Encaixar o pente na manteigueira, de forma que este fique inserido no gel mas não alcance o fundo da manteigueira; (5) Aguardar 30 minutos em temperatura ambiente; (6) Cobrir o gel com plástico celofane e levar à geladeira por aproximadamente 2 horas (Figura 5).



Figura 1. Materiais utilizados para montagem da cuba de eletroforese (recipiente de plástico, fio de cobre, fio de aço inox, resina epóxi, manteigueira de plástico, régua), para elaboração de gel de amido (amido - Maizena, folha de plástico celofane) e para realização da eletroforese (seringa, bromofenol, corante de bolo, pano de limpeza - Perfex).



Figura 2. Material utilizado para montagem do aparato de eletroforese (fonte de energia, de impressora).

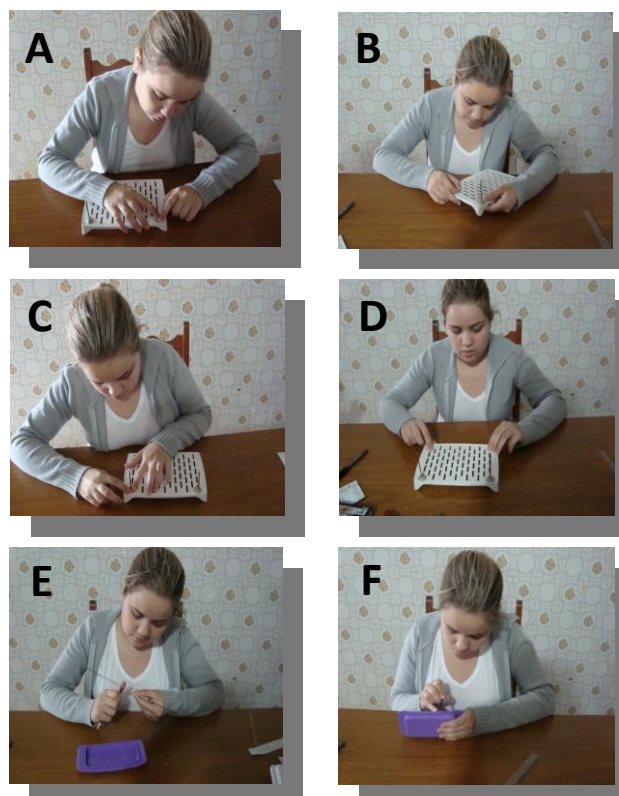


Figura 3. Passos da montagem da cuba de eletroforese. **A** - Colocação de resina epóxi nas extremidades do recipiente de plástico. **B, C, D** - Colocação de fios de cobre e aço inox nas extremidades do recipiente de plástico. **E, F** - Montagem de "pente" utilizando régua de plástico.



Figura 4. Cubo de eletroforese finalizado contendo suporte (manteigueira azul) para gel.



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROGrama de Extensão Universitária

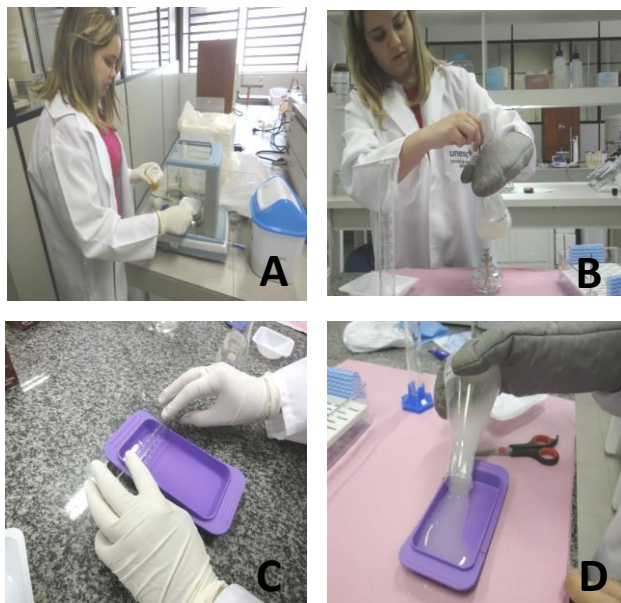


Figura 5. Passos da preparação do gel de amido. **A** - Pesagem do amido. **B** - Diluição do amido. **C** - Preparação de suporte para o gel e do pente. **D** - Colocação do amido diluído no suporte.

3. Extração de DNA:

O isolamento de DNA para posterior aplicação em eletroforese foi realizado de morango. Entretanto, os materiais e o método descritos abaixo podem ser utilizados para diferentes tipos de amostras biológicas. Os seguintes materiais foram utilizados para extração de DNA:

- ✓ 1 ou 2 morangos
- ✓ 1 pilão pequeno
- ✓ 2 copos de plástico
- ✓ 1 colher (sobremesa)
- ✓ detergente líquido incolor
- ✓ sal de cozinha
- ✓ peneira de plástico
- ✓ álcool etílico
- ✓ 1 palito de madeira

Para extração de DNA, foram realizados os seguintes passos: (1) Macerar o morango em um pilão; (2) Adicionar cerca de meio copo de água e mexer bem com uma colher; (3) Adicionar 2 colheres (sobremesa) de detergente líquido e mexer bem; (4) Adicionar 1 colher (sobremesa) de sal e mexer bem; (5) Coar esta mistura com uma peneira de plástico e passar a solução coada para um copo; (6) Adicionar cerca de meio copo de álcool à solução coada; (7) Aguardar a precipitação do DNA; (8) Retirar o DNA precipitado, com auxílio de um palito, e colocar o material em um novo copo; (9)

Aguardar o material secar e diluir em 0,2 mL de água.

4. Corrida Eletroforética:

Para aplicação e análise de amostras de DNA em gel de amido, foram utilizados os seguintes materiais (Figuras 1, 4 e 5):

- ✓ cuba de eletroforese
- ✓ gel de amido
- ✓ tampão tBórax
- ✓ 1 pano de limpeza (do tipo Perfex)
- ✓ amostras de DNA
- ✓ balança de precisão
- ✓ açúcar refinado
- ✓ tampão de carregamento (0,5 mL de tBorax + 10 gotas de azul de bromofenol encontrado em lojas de aquário + 0,15 g de açúcar ou 0,5 mL de tBórax + 2 gotas de corante de bolo + 0,15 g de açúcar)
- ✓ 1 seringa com agulha
- ✓ caixa de isopor com gelo (com tamanho suficiente para inserir a cuba dentro)

A corrida eletroforética foi realizada conforme os seguintes passos: (1) Retirar com cuidado o pente da manteigueira; (2) Misturar, com auxílio de uma seringa, 2-4 gotas da amostra de DNA com 2 gotas de tampão de carregamento e inserir dentro de um dos poços do gel formados pelo pente; (3) Colocar, dentro da cuba (no recipiente de plástico do tipo Tupperware) o tBórax, tomando cuidado para que este não entre em contato com o gel; (4) Inserir o pano de limpeza na parte de baixo cuba de modo que este entre em contato com o tampão e com o gel nas extremidades positivas e negativas; (5) Colocar a cuba dentro de uma caixa de isopor com gelo; (6) Conectar os cabos de energia na cuba e ligar a fonte de energia na tomada; (7) Aguardar a "corrida" do DNA por, no mínimo, 3 horas (Figura 6).

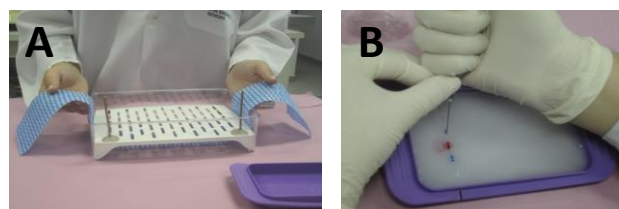


Figura 6. Passos da preparação da eletroforese. **A** - Colocação do pano de limpeza (Perfex) na cuba. **B** - Inserção das amostras de DNA + tampão de carregamento nos poços do gel.

5. Elaboração de Apostila:

De forma a descrever os princípios, aplicações e metodologias associados à construção de uma cuba de eletroforese de baixo custo, à preparação de um



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROG. DE EXTENSÃO CURRICULAR

gel de eletroforese e à extração de amostras de DNA, foi elaborada uma apostila. Esta caracterizou-se como um material didático impresso contendo textos, fotos e ilustrações, de forma a despertar a curiosidade, e contendo linguagem apropriada a estudantes do ensino médio.

Resultados e Discussão

A compreensão de conceitos associados ao DNA (ácido desoxirribonucleico) é um desafio não somente para estudantes como também para professores, especialmente frente às dificuldades de se abstrair a teoria sobre este material genético e demonstrá-la de forma visual por meio de atividades práticas (Martinez & Paiva, 2008). Dentre os diferentes temas associados ao DNA e que despertam curiosidade nos estudantes, pode-se citar a análise de moléculas por intermédio da técnica de eletroforese (Santos-Filho, 2011; Oliveira et al. 2012).

Desta forma, no presente trabalho, foram elaborados um equipamento (cuba de eletroforese) e protocolos (preparação de gel de amido e solução tampão, extração de DNA e corrida eletroforética) com o objetivo de gerar materiais de baixo custo para utilização em sala de aula. Tais materiais mostraram-se adequados para seus propósitos, permitindo a visualização da migração de amostras de DNA em gel de amido (Figura 7). Estes podem ser especialmente aplicados em atividades do ensino médio, de forma a facilitar o ensino-aprendizagem de tópicos de Biologia Molecular constantes do conteúdo curricular deste nível de educação.

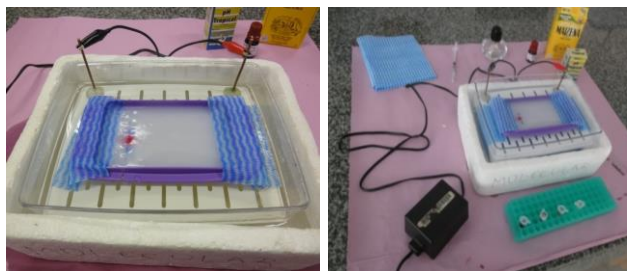


Figura 7. Cuba elaborada evidenciando corrida eletroforética de amostras de DNA.

A fim de permitir a montagem da cuba de eletroforese e a realização de experimentos utilizando amostras de DNA em sala de aula, também foi gerada uma apostila contendo um breve histórico dos princípios e aplicações da eletroforese e todos os protocolos elaborados para realização de práticas laboratoriais (Figura 8).

A apostila elaborada contém textos em linguagem de fácil compreensão, fotos de todos os materiais empregados na elaboração do aparato de

eletroforese e na execução de protocolos experimentais. O uso de imagens mostrou-se contextual, para abordagem mais detalhada, e foi utilizado como ferramenta pedagógica de facilitação e fixação de todos os procedimentos descritos na forma de texto (Bittencourt, 2006).

Os valores dos itens utilizados na elaboração da cuba - facilmente encontrados em supermercados e farmácias - foram estimados (Tabela 1), tendo o aparato de eletroforese um custo total de cerca de R\$ 115,00 para sua montagem. Práticas de eletroforese para análise de DNA têm geralmente alto custo, especialmente devido ao elevado valor da cuba, da fonte de energia e do material utilizado na preparação do gel (geralmente agarose). Desta forma, o equipamento e os protocolos descritos no presente trabalho mostram-se uma alternativa viável para implementação em atividades educacionais no ensino básico.

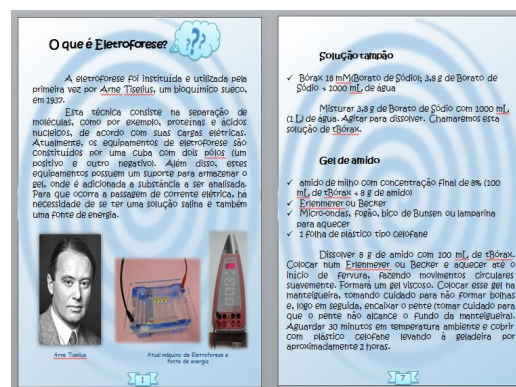


Figura 8. Páginas da apostila contendo informações sobre a técnica de eletroforese e protocolos para montagem de cuba, elaboração de gel, extração de DNA e separação de DNA em gel de amido.

Material	Valor (R\$)
1 recipiente de plástico de 4cmx20cmx12cm	7,00
Manteigueira	4,00
Régua de plástico	1,99
Borato de Sódio 18 mM (3,8 g)	4,20
Seringa (do tipo insulina) (1 mL)	0,30
Presilha tipo jacaré	1,50 cada
Fio de cobre	3,56 (100 cm)
Fio de aço inox	0,48 (60 cm)
Corante de bolo	1,69
Azul de bromofenol	9,00
Amido de milho (Maizena)	4,59
Pano de limpeza (Perfex)	4,99
Plástico celofane	2,80
Resina Epóxi	7,90
Bateria	45,90
Morango	4,99 (caixa)
Sal	1,95
Detergente	1,25
Alcool	6,40
Açúcar	2,10

Tabela 1. Valores de materiais utilizados na elaboração da cuba de eletroforese (cotação feita em maio de 2015).



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROGRAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Entende-se que os materiais elaborados são adequados ao ensino-aprendizagem de conteúdos da área de Biologia Molecular, ministrados ao ensino médio, e permitem reflexão, análise, questionamento, interpretação, troca de ideias, tomada de decisões e conclusões. Assim, estes possuem a capacidade de provocar mudanças conceituais, confrontar o conhecimento popular com o científico e permitir que os alunos apresentem um aprendizado duradouro, dado que atividades interativas levam à produção do próprio conhecimento (Ferraz & Terrazzan, 2002).

Os materiais produzidos têm sido utilizados nas demais atividades do Projeto de Extensão Universitária "Difundindo e Popularizando a Ciência na UNESP: Interação entre Pós-Graduação e Ensino Básico" (Figuras 9 e 10), especialmente nos cursos de férias "Experimentando Genética" (Figura 9). Tais cursos, direcionados a professores e estudantes do ensino básico público da região de Botucatu-SP, baseiam-se na experimentação e compreensão da aplicação do Método Científico.



Figura 9. A e C - Stand montado com materiais didáticos da área de Genética (incluindo a cuba de eletroforese "caseira" produzida) para uso em atividades práticas com professores do ensino básico. B - prática de extração de DNA de morango (utilizando protocolo descrito na apostila gerada) realizada com estudantes do ensino médio durante o curso de férias "Experimentando Genética".



Figura 10. Apresentação da cuba de eletroforese produzida em feira de ciências (Ciência Jovem, PE).

Adicionalmente, a apostila gerada será ainda distribuída em escolas, feiras de ciência e eventos científicos das áreas de Genética e Educação, como estratégia para incentivar a realização de experimentos de baixo custo por professores de Ciências e Biologia.

Conclusões

Os materiais elaborados inserem-se em um projeto de extensão voltado à divulgação científica, articulado entre universidade e sociedade, e vêm de encontro à missão institucional da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES de aplicar a experiência adquirida na graduação e pós-graduação para melhorar a qualidade do ensino básico do país.

Agradecimentos

Os autores agradecem à PROEX-UNESP pela bolsa concedida e à CAPES e FINEP pelos recursos financeiros para elaboração dos materiais didáticos. Este trabalho faz parte das atividades da Rede Nacional de Educação e Ciência.

BITTENCOURT, C.M.F. *Livros Didáticos Entre Textos e Imagens*. 11ª. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

FERRAZ, D.F.; TERRAZZAN, E.A. O uso de analogias como recurso didático por professores de Biologia no Ensino Médio. *Revista da ABRAPEC*, v. 1, n. 3, p. 124-135, 2002.

HMELO-SILVER, C.E. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, v. 16, p. 235-266, 2004.

KLOSER, M.J.; BROWNELL, S.E.; CHIARIELLO, N.R.; FUKAMO, T. Integrating teaching and research in undergraduate Biology laboratory education. *PLoS Biology*, v. 9, p. 1-3, 2011.

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

KUENZER, A.Z. O Ensino Médio no Plano Nacional de Educação 2011-2020: Superando a década perdida? *Educação e Sociedade*, v. 31, p. 851-873, 2010.

MARTINEZ, E.R.M.; PAIVA, L.R.S. Eletroforese de ácidos nucléicos: uma prática para o ensino de Genética. *Genética na Escola*, v. 3, p. 43-48, 2008.

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

NOWOTNY, H.; SCOTT, P.; GIBBONS, R. *Re-thinking Science: knowledge and the public in the age of uncertainty*. Cambridge Polity Press, 2001. 288p.

OLIVEIRA, R.V.; TAKATSUTA, J.P.; BONFIN, V.L.; ROGÉRIO, A.P.; PELL, A.; PEIXOTO, P.G. Construção de fonte e cuba de eletroforese horizontal e sua aplicação em aulas práticas de bioquímica. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*, v. 1, Artigo C, 2012.

PINHEIRO, N.A.M.; MATOS, E.A.S.A.; BAZZO, W.A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o Ensino Médio. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 44, p. 147-165, 2007.

SANTOS, B.S. *Semear outras soluções. Os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais*. Editora Civilização Brasileira. Rio de Janeiro, RJ, 2005. 504p.

SANTOS-FILHO, F.S. Eletroforese: uma importante ferramenta da genética. *Genética na Escola*, v. 6, n.2, p. 43-45, 2011.



8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX
PROGRAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Anexo 1

O que é Eletroforese?

A eletroforese foi instituída e utilizada pela primeira vez por Arne Tiselius, um bioquímico sueco, em 1937.

Esta técnica consiste na separação de moléculas, como por exemplo, proteínas e ácidos nucleicos, de acordo com suas cargas elétricas. Atualmente, os equipamentos de eletroforese são constituídos por uma cuba com dois pólos (um positivo e outro negativo). Além disso, estes equipamentos possuem um suporte para armazenar o gel, onde é adicionada a substância a ser analisada. Para que ocorra a passagem de corrente elétrica, há necessidade de se ter uma solução salina e também uma fonte de energia.





Arne Tiselius
Atual máquina de Eletroforese e Fonte de energia

Solução tampão

- ✓ Borax 18 mM (Borato de Sódio); 3,8 g de Borato de Sódio + 1000 mL de água

Misturar 3,8 g de Borato de Sódio com 1000 mL (1 L) de água. Agitar para dissolver. Chamaremos esta solução de tBorax.

Gel de amido

- ✓ amido de milho com concentração final de 8% (100 mL de tBorax + 8 g de amido)
- ✓ Erlenmeyer ou Becker
- ✓ Micro-ondas, fogão, bico de Bunsen ou lamparina para aquecer
- ✓ 2 folha de plástico tipo celofane

Dissolver 8 g de amido com 100 mL de tBorax. Colocar num Erlenmeyer ou Becker e aquecer até o início de fervura, fazendo movimentos circulares suavemente. Formará um gel viscoso. Colocar esse gel na manteigueira, tomando cuidado para não formar bolhas e, logo em seguida, encaixar o pente (tomar cuidado para que o pente não alcance o fundo da manteigueira). Aguardar 30 minutos em temperatura ambiente e cobrir com plástico celofane levando à geladeira por aproximadamente 2 horas.

Material	Valor (R\$)
1 recipiente de plástico de 4cmx20cmx12cm	7,00
Manteigueira	4,00
Régua de plástico	1,99
Borato de Sódio 18 mM (3,8 g)	4,20
Seringa (do tipo insulina) (1 mL)	0,30
Presilha tipo jacaré	1,50 cada
Fio de cobre	3,56 (100 cm)
Fio de aço inox	0,48 (60 cm)
Corante de bolo	1,69
Azul de bromofenol	9,00
Amido de milho (Maizena)	4,59
Pano de limpeza (Perfex)	4,99
Plástico celofane	2,80
Resina Epóxi	7,90
Bateria	45,90
Morango	4,99 (caixa)
Sal	1,95
Detergente	1,25
Álcool	6,40
Açúcar	2,10