

A BIOTECNOLOGIA AO ALCANCE DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO

20 ALUNOS PARTICIPAM DE ATIVIDADES NOS LABORATÓRIOS DO CBME

Assistir a uma palestra que acaba se tornando um fórum de discussão sobre benefícios e prejuízos da produção de alimentos transgênicos; conhecer a fundo o processo de caracterização dos seres vivos – da duplicação da Molécula de DNA à síntese de proteínas; usar jogos e kits de montagem para melhor compreender a biologia molecular e até extrair o DNA de suculentos morangos: atividades que, além de educativas, são prazerosas e fascinantes!

Tudo isso foi experimentado por 19 estudantes, com idades entre 14 e 16 anos, que abandonaram por alguns dias as carteiras do ensino fundamental e médio para ocupar os auditórios e bancadas do Instituto de Física da USP de São Carlos, IFSC.



O professor Otávio Thiemann, durante palestra em que apresentou aos alunos participantes da 1ª Escola Avançada de Biotecnologia alguns dos principais cientistas envolvidos na elucidação da estrutura do DNA.

A pesquisadora apontada por Thiemann na foto ao lado é Rosalind Franklin, biofísica inglesa que teve participação fundamental nesse processo, mas não foi lembrada nos primeiros artigos sobre a estrutura da molécula.

Esses adolescentes foram selecionados entre os paulistas melhores colocados no processo seletivo para a 1ª Olimpíada Internacional de Cientista Júnior, realizada em dezembro passado, na Indonésia. Tiveram seus currículos escolares, além de textos escritos por

eles, analisados por profissionais da área acadêmica e foram chamados para participar da 1ª Escola Avançada de Biotecnologia, EAB, realizada entre janeiro e fevereiro deste ano nos laboratórios do CBME instalados no IFSC.

O projeto, assim como as já tradicionais Escolas Avançadas de Física do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, e do IFSC, teve como objetivo despertar o interesse de jovens para a carreira científica. No caso específico da EAB, em um dos campos da ciência que mais cresce e influencia o cotidiano das pessoas: a Biotecnologia.

Além de estar na base de pesquisas sobre organismos

geneticamente modificados, clonagem ou células-tronco, ela também é a responsável pelo desenvolvimento de novos medicamentos, uma área de estudos que vem sendo bastante explorada pelos pesquisadores do CBME.

O professor Otávio Thiemann, coordenador do curso junto com o professor Ozimar da Silva Pereira, revela que “os alunos mostraram, além de enorme motivação, uma capacidade muito grande de aprendizado. Surpreendentemente, eles não apresentaram desgaste ou desânimo, apesar do curso ser intensivo e bastante puxado.”

Um teste conduzido pela pesquisadora Neusa Fernandes dos Santos, da equipe de Difusão do CBME, mostrou que os estudantes passaram por um eficiente processo de aprendizagem. Em dois questionários, respondidos pelos alunos no início e ao término do curso, a porcentagem de respostas corretas a perguntas relacionadas à biotecnologia saltou de 23% para 60%, ou seja, quase triplicou. Além disso, em avaliação feita pelos estudantes, numa escala de 0 a 10 a EAB recebeu nota 9,42!

A Escola Avançada de Biotecnologia, que teve o patrocínio das empresas GE Bio Sciences, Ultrachem, Eurofarma e Esalab, deve se tornar um evento anual. “Na próxima edição, em 2006, pretendemos selecionar alunos de um número maior de escolas da região”, afirma Thiemann. Quem quiser mais informações pode entrar em contato com o professor pelo e-mail thiemann@if.sc.usp.br



O kit para construção de modelos de DNA, desenvolvido pelo CBME, foi um dos recursos usados pelos professores no curso

Leia entrevista com a professora Tania Araújo-Jorge, que fala sobre os cursos de pós-graduação em ensino de Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz. O pesquisador Carlos Ramos relata o desenvolvimento da eletroforese e o professor do Ensino Médio Talles Henrique de Oliveira assina artigo sobre a história da descoberta da estrutura do DNA.

CHASE, CHARGAFF, CRICK... VOCÊ JÁ OUVIU FALAR DELES?

A ELUCIDAÇÃO DA ESTRUTURA DA MOLÉCULA DE DNA, EM 1953, POR WATSON E CRICK, TEVE A COLABORAÇÃO DE MUITOS PESQUISADORES

das células foi isolado e denominado de "nucleína".

Estas pesquisas estimularam o interesse da comunidade científica em determinar a localização dos fatores mendelianos. Assim, no início do século XX, foi descrita a correlação entre a hereditariedade e o comportamento dos cromossomos na meiose e na fertilização.

Foram criados os termos "gene", para substituir "fator", e "alelo", para designar as diferentes formas de um gene. As bases nitrogenadas, o açúcar e o fosfato foram identificados como as estruturas químicas dos ácidos nucleicos e experimentos apontaram a localização dos genes nos cromossomos.

Em 1928, Frederick Griffith descobriu que pneumococos não virulentos, quando injetados em camundongos junto com pneumococos mortos, causavam a morte dos animais. Pesquisadores acreditaram que o material genético das bactérias virulentas era o que estimulava a "transformação" das não patogênicas em patogênicas. A confirmação veio com o trabalho de Oswald Theodore Avery e colaboradores, em 1942.

No entanto, a comunidade científica da época relutava em aceitar tal princípio, por acreditar que as proteínas eram as responsáveis pelo processo. Dez anos depois, Alfred Hershey e Martha Chase demonstraram que o DNA era a entidade capaz de penetrar nas bactérias.

No início da década de 50, Erwin Chargaff demonstrou a proporção entre as bases adenina/timina e guanina/citosina e Alexander Todd determinou a exata posição de ligação entre grupos fosfatos e as desoxirriboses, duas subunidades do DNA. No entanto, o impasse com relação à hereditariedade perdurou até 1953, ano da publicação do trabalho que descreveu a estrutura do DNA.

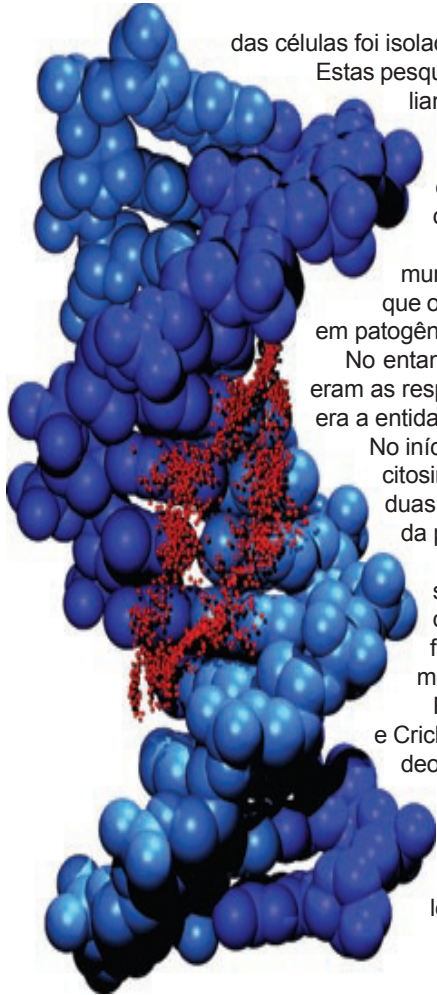
A princípio, Watson e Crick se fixaram nas informações químicas obtidas por Chargaff e Todd. Em seguida, David Donohue ensinou-lhes as fórmulas químicas das bases nitrogenadas. O trabalho com difração de raios X desenvolvido por Rosalind Franklin descreveu, entre outros resultados, que os fosfatos se situavam externamente no DNA, contribuindo de forma crucial para a solução da estrutura desta molécula.

Por fim, sob a influência dos trabalhos de Linus Pauling com modelos tridimensionais, em 1953 Watson e Crick propuseram um modelo de estrutura do DNA de dois metros de altura, com duas cadeias de nucleotídeos antiparalelas ligadas por pontes de hidrogênio e dispostas de forma helicoidal. O trabalho, "Estrutura molecular dos ácidos nucleicos", foi publicado na revista Nature.

Após o esclarecimento da estrutura do DNA, muitos pesquisadores se empenharam em determinar o mecanismo de atuação dos genes, conduzindo a um novo paradigma: a manutenção da vida na Terra estudada por meio das moléculas. Nasce a Biologia Molecular, que durante as décadas seguintes levou a uma explosão de novos conhecimentos e tecnologias destinados a entender e melhorar a vida.

Talles Henrique Gonçalves de Oliveira é licenciado em Ciências Exatas

Sob orientação da Dra. Neusa Fernandes dos Santos e da Profa. Leila Maria Beltramini, do CBME talles@if.sc.usp.br



História

O Nobel é um prêmio internacional dado para trabalhos de destaque nas áreas de Química, Física, Medicina, Literatura e Paz. Já ganharam o prêmio tanto descobertas sobre importantes conceitos da natureza quanto criações de métodos de pesquisa que impulsionam a ciência.

No início do século XX, muitas proteínas estavam sendo descobertas, e várias delas apareciam misturadas entre si. Entre os interessados em encontrar um meio de separá-las e achar uma maneira eficiente de classificá-las, estava o sueco Arne Tiselius (1902-1971), que durante o seu doutorado com Theodore Svedberg vislumbrou a possibilidade de utilizar a ultracentrífuga analítica para estes fins. Contudo, ambos reconheceram



Arne Tiselius

que este não seria o método mais adequado para fazê-lo e Tiselius iniciou o desenvolvimento da técnica de eletroforese.

Já se dava como certo que proteínas diferentes teriam cargas elétricas distintas, devido aos diferentes números e tipos de seus aminoácidos componentes. Desta forma, elas poderiam ser separadas em uma matriz pela aplicação de um campo elétrico. Foram necessários anos de trabalho para se montar a aparelhagem e realizar os experimentos, mas os resultados foram impressionantes.

O método era capaz de separar individualmente as proteínas de uma mistura e também identificar algumas características relativas a cargas e massas. Em 1937, Tiselius o utilizou para fracionar o soro sanguíneo, descobrindo que este era formado por três frações principais, uma delas com função imunológica. Em 1948, Tiselius recebeu o Nobel de Química pela sua invenção.

Mais tarde, quando comentava sobre a cromatografia (outra técnica modesta mas poderosa que também ganhou o Nobel), Tiselius deixou escapar: "Como pode ser que algo tão comum como um método de separação possa merecer um prêmio Nobel?". A verdade é que as melhores idéias, em geral, são também as mais simples.



Equipamento de eletroforese, técnica usada, hoje, para classificação e separação de proteínas

DRA. TANIA ARAÚJO-JORGE, MÉDICA, PESQUISADORA DA FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ), RJ, E UMA DAS CIENTISTAS PIONEIRAS EM DIFUSÃO DE CIÊNCIAS NO BRASIL, É COORDENADORA DA PG EM ENSINO DE BIOCIÊNCIAS E SAÚDE DA FIOCRUZ



Há algum programa da Fundação Oswaldo Cruz voltado para alunos do ensino médio?

Tania – Há um programa que identifica a vocação científica nesses alunos. Eles fazem estágios em laboratórios e desenvolvem pesquisas, sob a orientação de pesquisadores. O Programa de Vocação Científica, Provoc, é coordenado pela Escola Politécnica da Saúde Joaquim Venâncio, do Rio de Janeiro.

Há também o Museu da Vida, que recebe alunos para visita, com monitores específicos pra isso. Assim, diferentes unidades da Fundação Oswaldo Cruz atuam diretamente com alunos do ensino médio. No Instituto Oswaldo Cruz nós atuamos diretamente com professores, mas também recebemos alunos do Provoc em nossos laboratórios de pesquisa.

O que o Instituto oferece aos professores do Ensino Médio?

T – Temos duas modalidades de oferta. Uma delas é a realização de cursos lato sensu, de atualização, aperfeiçoamento e especialização.

Há cursos avulsos, de até 30 horas, que atualizam os professores nos campos onde eles sentem necessidade de aprofundamento. Por exemplo, se querem saber mais sobre temas relacionados a transgênicos ou à tecnologia de DNA recombinante, encontram um curso de Atualização em Biologia Molecular para o Ensino. Se querem trabalhar conceitos ligados à célula, temos uma atualização em Biologia Celular. E assim por diante – ensinamos Biologia Parasitária, Cronobiologia, Saúde e Meio Ambiente, etc. Quando esses professores articulam módulos dessas disciplinas, completando um total de 180 horas, recebem certificado de Aperfeiçoamento. Quando totalizam 360 horas – que incluem algumas disciplinas obrigatórias – e organizam seu trabalho como um projeto de pesquisa que resulta em uma

EDUCAÇÃO, DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E JORNALISMO

monografia, recebem o título de Especialistas em Ensino de Ciências.

A outra modalidade é o stricto sensu, que forma mestres e doutores em Ensino de Biociências e Saúde. Algumas das linhas de pesquisa são: Desenvolvimento e avaliação de materiais educacionais; Estratégias de ensino e aprendizagem em biociências; Educação em saúde e meio ambiente; História, filosofia e sociologia aplicada ao ensino das biociências; Popularização científica, ciência e mídia; Ciência e Arte.

No site www.fiocruz.br estão listadas as disciplinas. E nós temos um cardápio muito amplo, 54 ao todo, das quais apenas quatro são obrigatórias. Assim, o pós-graduando transita e monta sua grade curricular com o orientador, de acordo com a linha de pesquisa na qual vai trabalhar.

Com relação aos cursos stricto sensu, que tipo de profissional eles atingem? Qual é o diferencial do curso?

T – Atingem educadores, de um modo geral. Tanto da área formal, das escolas, como do campo não-formal. Nós temos mestrados e doutorandos que trabalham em museus de ciência, como o Museu da Vida, da Fio-cruz, e o Museu de Astronomia e o Espaço Ciência Viva, que pertencem a outras instituições. Eles se interessaram em desenvolver projetos ligados aos seus trabalhos nesses museus, mas com o aprofundamento necessário na pós-graduação.

Existe alguma forma de atendimento a professores de outros estados?

T – Nós temos demanda de outros estados, mas não dispomos ainda de estrutura para atender essa procura. Há duas disciplinas que são cursadas à distância: “Popularização Científica” e “Comunicação em Ciência e Mídia”. São disciplinas avulsas. Ainda não formatamos um curso completo que possa atender o professor na sua cidade.

Temos, sim, a vinda de vários professores para a cidade do Rio de Janeiro. Eles ficam um tempo conosco e desenvolvem um programa lato sensu. O programa é subsidiado pela Secretaria de Educação do Estado

do Rio de Janeiro, já titulóu 30 professores de diferentes cidades do interior do Rio, em 2003, e acaba de receber mais 30 para 2005-6.

Como é trabalhada a língua nos cursos? Que disciplinas abordam a discussão sobre a linguagem falada e escrita pelos jovens?

T – Temos uma disciplina chamada “Comunicação, Ciência e Mídia”, que trata exatamente da linguagem. Ela é coordenada por uma doutora em comunicação, a Inesita Araújo, em parceria com Marilene Nascimento, doutora em comunicação e saúde.

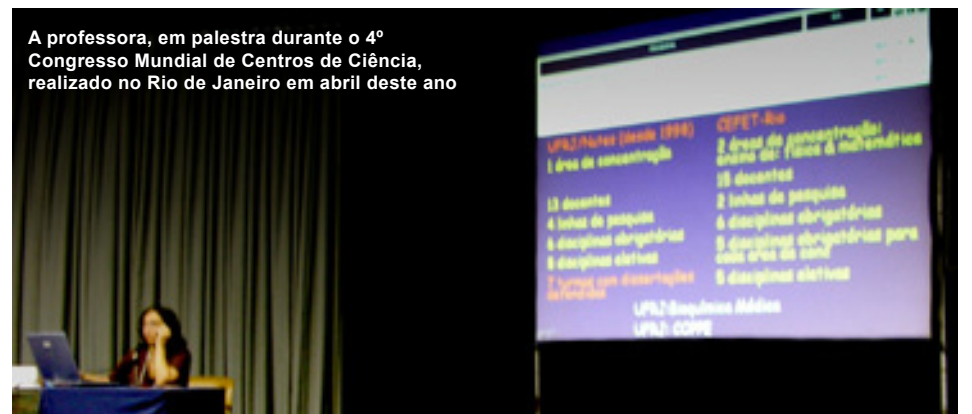
Também temos duas jornalistas, doutoras em Educação e Ciências, que são docentes do programa. Uma delas é Claudia Jurberg, que trabalha a parte de comunicação científica à distância e jornalismo científico. A Luisa Massarani desenvolve “Comunicação, Ciência e Público” e “História da Divulgação Científica na Contemporaneidade”.

Além disso, a física Maria da Conceição Barbosa Lima, nossa colaboradora da UERJ, oferece as disciplinas de “Linguagem e Ensino de Ciências” I e II.

Na sua opinião, para que as pessoas saibam mais sobre ciência, como poderiam se complementar os trabalhos de educadores, divulgadores de ciência e jornalistas científicos?

T – Eu acho que essa complementaridade vem dos encontros. A estratégia principal para promover um programa como esse é criar espaços de encontro, no sentido de trabalho em conjunto, discussão conjunta de um tema. Trabalhar junto significa orientar junto. Então, nós estimulamos, por exemplo, que as orientações de mestrado e doutorado sejam compartilhadas. Tem sempre um orientador principal e um ou dois orientadores complementares – um vem das ciências biomédicas, outro das ciências humanas.

As nossas disciplinas também são coordenadas por dois docentes, para que haja esse encontro. Eles planejam a disciplina, pesquisam a bibliografia, analisam os alunos, tudo de forma conjunta.



Tania de Araújo-Jorge é líder do Lab. de Biologia Celular e coordenadora do Setor de Inovações Educacionais da Fio-cruz. É uma das parceiras na disseminação dos materiais educacionais produzidos pelo CBME, no estado do Rio de Janeiro (veja nota na página 4 desta edição). taniaaj@ioc.fiocruz.br

O mundo é tão esquisito! Tem mosquito!

Quando o austríaco Gregor Mendel (1822-1884) chegou à cidade de Brunn, um centro intelectual na Moravia, para se tornar um monge, descobriu no seu mosteiro um jardim botânico recém criado. O gosto pelo cultivo das plantas, transmitido pelo pai horticultor, aliado a uma inclinação pela ciência, levou Mendel a realizar ali algumas experiências com ervilhas.

Em 1856, ele começou a cruzar plantas com características distintas: altas com baixas, amarelas com verdes, etc. Observou que tais qualidades não são "misturadas", ou seja, ervilhas amarelas cruzadas com verdes não produziam ervilhas verde-amareladas.

Daí a famosa Lei da Segregação de Mendel: as características das plantas filhas são passadas a elas por cada um dos pais e, em vez de se misturarem, man-

têm-se segregadas. Assim, o cruzamento entre ervilhas amarelas e verdes resulta em plantas que geram ervilhas amarelas ou aquelas que produzem ervilhas verdes!

A explicação é que os **genes**, localizados nos cromossomos, se encontram aos pares em cada **célula somática**, mas se separam durante a formação dos gametas. Quando há a fertilização, os cromossomos solitários dos gametas se combinam e ocorre a predominância de uma característica (genes dominantes sobre recessivos).

Hoje, sabemos que a hereditariedade é bem mais complicada do que as leis descobertas por Mendel, mas elas represen-



tam princípios fundamentais da genética.

"Se ao lado da biblioteca houver um jardim, nada faltará." A frase, dita pelo orador e político romano Cícero (106-43 a.C.), parece ter inspirado Gregor Mendel, dois mil anos depois. Curiosamente, o nome Cícero, em latim, significa "plantador de ervilhas"!

Fato também curioso é que o Pai da genética tenha sido intimamente ligado à Igreja, a mesma instituição que vai contra muitos projetos de pesquisas biotecnológicas destinadas a melhorar a vida das pessoas.

O título desta seção é baseado na poesia de Vinícius de Moraes

Geral

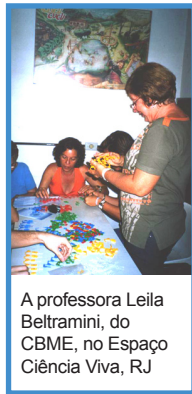
TESES

Rita de Cássia Marqueti apresentou, no dia 4 de abril, a dissertação de mestrado "Efeito dos esteróides anabólicos-androgênicos (EAA) associados ao exercício de carga no remodelamento do tendão de Aquiles em ratos". A orientadora foi a professora Heloisa Sobreiro Selistre de Araújo, do Departamento de Ciências Fisiológicas da UFSCar.

A tese "Purificação e caracterização estrutural de um inibidor de serinoprotease isolado de sementes de *Cassia leptophylla*" foi apresentada pelo mestrando Fernando Alessandro, no dia 12 de abril. A orientação foi da professora Leila Maria Beltramini, do IFSC.

No dia 29 de abril, a tese de doutorado "Purificação, caracterização e estudos estruturais de novas lectinas ligantes de quitina de sementes do gênero *Artocarpus*" foi defendida pela aluna Melissa Trindade, do IFSC, sob orientação da professora Leila Maria Beltramini.

IMPLANTAÇÃO DE NÚCLEOS DE DIFUSÃO CIENTÍFICA



A professora Leila Beltramini, do CBME, no Espaço Ciência Viva, RJ

Dando continuidade a um trabalho que pretende compartilhar materiais educativos e experiência na disseminação da Biologia Molecular Estrutural com outros estados da federação, a Coordenadoria de Difusão do CBME implantou em janeiro de 2005 o seu segundo Núcleo de Difusão, desta vez no Rio de Janeiro, em parceria com o Instituto de Bioquímica Médica da UFRJ, o museu interativo Espaço Ciência Viva e o setor de Inovações Educacionais da Fiocruz (a experiência já havia sido realizada em novembro de 2004, em Fortaleza, no Ceará).

Os participantes foram munidos de materiais educacionais produzidos pelo CBME e agora, como multiplicadores, podem levar o conhecimento de forma lúdica ao maior número possível de pessoas da comunidade – os resultados serão analisados pelos pesquisadores do projeto, que conta com o financiamento do CNPq e da Fapesp.

SÉRGIO MASCARENHAS

No dia 4 de março, no Anfiteatro Jorge Caron, da USP São Carlos, foi realizada uma homenagem ao professor Sérgio Mascarenhas, cujo nome passará a designar o Grupo de Biofísica Molecular, do Instituto de Física de São Carlos, IFSC.

Compareceram, como palestrantes, o biólogo geneticista Crodowaldo Pavan, o presidente da Embrapa, Sílvio Crestana e o presidente da Finep, Sérgio Rezende, entre outros.

O físico Sérgio Mascarenhas foi o fundador do IFSC, da UFSCar e da Embrapa Instrumentação Agropecuária, que tem sede em São Carlos. Atualmente é Coordenador do Instituto de Estudos Avançados da USP de São Carlos.

Glossário



Gene – Cada trecho do DNA que serve de código para uma função bioquímica definida, geralmente a produção de uma proteína.

Célula somática – Qualquer célula de um organismo – com exceção dos gametas masculino e feminino. São diplóides (contêm o dobro do número de cromossomos encontrados nos gametas – haplóides).

Quadrinhos

Texto e idéia: Talles Henrique Gonçalves de Oliveira. Desenho: Cecilia Carolina Pinheiro e Léland Vinícius de Oliveira, alunos do curso de Licenciatura em Ciências Exatas no IFSC.



Expediente

CBME INFORMAÇÃO é produzido pelo Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural, um dos CEPID da Fapesp, com sede no Instituto de Física da USP de São Carlos. Edição: Neusa Fernandes dos Santos e Felipe Moron Escanhoela. Redação e Diagramação: Felipe M. Escanhoela. Conselho Editorial: Neusa F. dos Santos e Leila Maria Beltramini. Jornalista Responsável: Felipe M. Escanhoela, MTB nº 34490.

CBME Diretor: Glaucius Oliva. **Coordenador de Inovação:** Richard Charles Garratt. **Coordenadora de Difusão:** Leila Maria Beltramini.

(16) 3373 9192
(16) 3501 4765
cbme@if.sc.usp.br
http://cbme.if.sc.usp.br
Rua 9 de julho, 1205
São Carlos, SP
CEP 13590 042