

## Capítulo 4

Iniciação científica no ensino médio: um modelo de aproximação da escola com a universidade por meio do método científico

Scientific initiation in the High School: a model for bringing the basic school closer to the university through the scientific method

Iniciación científica en la educación secundaria: un modelo de aproximación entre escuela y universidad a través del método científico

Thiago Gomes Heck, mestre em Ciências Médicas pela Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, doutor em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e professor do Departamento de Ciências da Vida da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí). Endereço: Rua Sarmento Leite, 500, 2º andar, laboratório 2. CEP: 90050-170 – Porto Alegre, RS. Telefone: (51) 3308-3151.

Alexandre Maslinkiewicz, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pesquisador do Laboratório de Fisiologia Celular da UFRGS e pesquisador da Universidade Federal da Fronteira Sul. Endereço: Avenida Presidente Getúlio Vargas, 609N – Centro. CEP: 89812-000 – Chapecó, SC. Telefone: (49) 3328-7508.

Míriam Gil Sant’Helena, bibliotecária pela Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e assistente de Pesquisa do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Hormônios e Saúde da Mulher. Endereço: Rua Ramiro Barcelos, 2350, 6º andar. CEP: 90035-003 – Porto Alegre, RS.

Leonardo Riva, graduando de Educação Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e bolsista do Laboratório de Fisiologia Celular do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da UFRGS. Endereço: Rua Sarmento Leite, 500, 2º andar, laboratório 2. CEP: 90050-170 – Porto Alegre, RS.

Denise Jacques Lagranha, enfermeira pela Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pesquisadora do Laboratório de Fisiologia Celular do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da UFRGS. Endereço: Rua Sarmento Leite, 500, 2º andar, laboratório 2. CEP: 90050-170 – Porto Alegre, RS.

Sueli Moreno Senna, enfermeira pela Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), mestre em Fisiologia pela Universidade de São Paulo e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco. E-mail: [suelimsenna@hotmail.com](mailto:suelimsenna@hotmail.com).

Vera Lucia Cislighi Dallacorte, graduada em Química pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e professora de Ciências no Ensino Médio do Colégio Sinodal, São Leopoldo, RS. E-mail: [verad@sinodal.com.br](mailto:verad@sinodal.com.br).

Marcelo Engelke Grangeiro (*in memoriam*), graduado em Biologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos).

Rui Curi, farmacêutico-bioquímico pela Faculdade de Farmácia da Universidade Estadual de Maringá, mestre em Ciências (Fisiologia) pela Universidade de São Paulo (USP), doutor em Ciências (Fisiologia) pela USP, professor titular do Departamento de Fisiologia e Biofísica da USP e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências (Fisiologia) da USP. Endereço: Avenida Professor Lineu Prestes, 1524, 1º andar. CEP: 05508-900 – São Paulo, SP.

Paulo Ivo Homem de Bittencourt, farmacêutico-bioquímico pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo

(USP), mestre em Ciências (Fisiologia) pela USP, doutor em Ciências (Fisiologia) pela USP e professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Fisiologia) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física da UFRGS. Endereço: Departamento de Fisiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rua Sarmento Leite, 500. CEP: 90050 170 – Porto Alegre, RS. Telefone: (51) 3308-3151/4555 (fax). E-mail: pauloivo@ufrgs.br.

## Resumo

Este artigo descreve o programa educacional “Iniciação Científica no Ensino Médio: um Modelo de Aproximação da Escola com a Universidade por meio do Método Científico”, que é desenvolvido em Porto Alegre desde 1999. Trata-se de um projeto desenvolvido em colaboração com a Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PROPESQ/UFRGS), Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PROEXT/UFRGS) e Secretaria de Educação do Rio Grande do Sul. Nesse programa, o método científico foi introduzido no currículo do ensino médio, de sorte a garantir um melhor rendimento dos alunos na universidade no futuro. Os estudantes, acompanhados de professores da mesma escola, vão a laboratórios da universidade (UFRGS) para aprender e desenvolver projetos de pesquisa científica em trabalhos originais aos sábados. Os estudos continuam na escola durante a semana. Fisiologia Médica foi o ponto de partida para a investigação científica. O programa é baseado no fato de que o uso do método científico para resolver problemas contextuais da vida cotidiana permite o desenvolvimento de procedimentos neurais universais para a resolução de inúmeros outros tipos de problemas. Isso se deve, em parte, ao impacto emocional que essas rotinas neurais impõem ao cérebro humano. Assim, e baseados nos resultados que vimos obtendo ao longo desses anos, acreditamos que o programa consiga desenvolver uma circuitaria cerebral autoestimulatória ligada ao sistema de recompensa do cérebro, que transforma o aprendizado em prazer, promovendo uma educação de alta qualidade.

**Palavras-chave:** Método Científico. Ensino Médio. Ensino de Pós-Graduação.

### **Abstract**

This article describes the educational program “Scientific Initiation in the High School: a Model for bringing the Basic School closer to the University through the Scientific Method”, developed in the city of Porto Alegre since 1999. In this program, the scientific method was introduced into the high school curriculum in order to improve the future achievement of students in the university. Students, accompanied by teachers from the same school, went to university laboratories on Saturdays to learn about and develop original scientific research. The work continued during the week in the high school. The field of Medical Physiology served as the starting point for launching the scientific investigations carried out by the students. The program is based on the fact that the use of the scientific method to solve contextual real-life problems allows for the creation of universal procedures for the solution of many types of problems. This finding may in part be due to the emotional impact that this approach induces in the brain. Based on the results we have obtained during these years, it seems that the program developed an auto-stimulatory cerebral circuit linked to the reward system of the brain which transforms learning into pleasure, thus promoting an education of high-quality.

**Keywords:** Scientific Method. High School Education. Graduate Education.

### **Resumen**

En este artículo se describe el programa educativo “Iniciación Científica en la Escuela Secundaria: un Modelo de Aproximación entre la Escuela y la Universidad a través del Método Científico”, que se desarrolla en Porto Alegre desde 1999. Se trata de un proyecto desarrollado en colaboración con la Prorectoría de Investigación de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (PROPEAQ/UFRGS), la Prorectoría de Extensión de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (PROEXT/UFRGS) y la Secretaría de Educación de Rio Grande do Sul. En este programa, se introdujo el método científico en el currículo de la educación

secundaria con el fin de garantizar un mejor desempeño de los alumnos en la universidad en el futuro. Los estudiantes, acompañados por profesores de la misma escuela, van a los laboratorios de la universidad (UFRGS) para aprender y desarrollar proyectos de investigación científica en trabajos originales a los sábados. Los estudios siguen en la escuela durante la semana. Fisiología Médica fue el punto de partida para la investigación científica. El programa se basa en el hecho de que el uso del método científico para resolver problemas contextuales de la vida cotidiana permite el desarrollo de procedimientos neurales universales para resolver muchos otros problemas. Esto se debe, en parte, al impacto emocional que estas rutinas neurales imponen al cerebro humano. De esta forma y basados en los resultados que hemos obtenido a lo largo de los años, creemos que el programa sea capaz de desarrollar un circuito cerebral autoestimulador vinculado al sistema de recompensa del cerebro, lo que transforma el aprendizaje en placer, promoviendo una educación de alta calidad.

**Palabras clave:** Método Científico. Educación Secundaria. Enseñanza de Postgrado.

## Introdução

Nos dias de hoje, é crescente a dificuldade de atender aos objetivos reais dos alunos do ensino médio, fundamentalmente, a imensa distância que reside entre o conteúdo ministrado nas diferentes disciplinas do currículo e as experiências vividas pelo aluno no mundo externo à sala de aula. Da mesma forma, o ensino das ciências básicas, demonstrando a importância dessa área do conhecimento para alunos de cursos das áreas tecnológicas ou biológicas, também consiste em um desafio, uma vez que a quantidade de informação sendo gerada atualmente cresce dia a dia de maneira exponencial. Nesse contexto, é emergencial que a aquisição e a passagem de informações ocorram em velocidades consideráveis, gerando modificações no ensino, como a consideração da necessidade do uso da Internet como fonte de informações. Essas dificuldades de constante atualização no ensino-aprendizagem geram frustrações, principalmente em alunos do ensino médio, uma vez que o conteúdo ensinado se distancia dos objetivos reais deles, causando desinteresse pelo conteúdo (SIVERTHORN, 2006).

A qualidade dos alunos universitários que enfrentarão a dura batalha do mercado de trabalho de nossa sociedade é uma constante preocupação de nossos governantes. Um estudo recente nacional (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2004) mostrou que os estudantes têm desenvoltura, pensamento crítico e habilidade pra construir seu próprio caminho de aprendizado, mantendo, utilizando e avançando seus conhecimentos. Esse estudo é baseado em conceitos adaptados de Albert Einstein (em carta a Thomas Edison, em 1921): “o valor da universidade não reside no aprendizado de fatos existentes, mas sim no treinamento da mente para conceber coisas que não podem ser aprendidas nos livros-textos” (FRANK, 1947, p. 128). No entanto, a organização do ensino universitário no País está acompanhando lentamente essa tendência de que os alunos podem aprender mais tendo tempo livre para obter seu próprio conhecimento e resolvendo suas próprias dúvidas do cotidiano, por meio de programas de iniciação científica que direcionam o aluno ao aprendizado de maneira construtiva, em vez de cumprir a extensa lista de leituras obrigatórias. Esse fato torna-se ainda mais evidente no ensino das ciências básicas, que podem trazer conteúdos extremamente técnicos e complexos. O mesmo pode ser visto nos Estados Unidos, no Canadá, na Europa e na Ásia, onde há um consenso de que os currículos dos estudantes universitários e do Ensino Médio devem conter: a) composição em estruturas sequenciais em ciclos de periodicidade curta, que incluam disciplinas básicas; e b) um pré-condicionamento sólido sobre metodologia/pensamento científico, que poderia ser isento apenas em ensinos profissionalizantes. Nesse sentido, o curso de Ciências Moleculares, oferecido pela Universidade de São Paulo, que confere o grau de bacharel em Ciências Moleculares, tem um modelo interessante de ensino, criado em 1996 (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2007). O curso consiste em dois anos de ciclos básicos, contendo quatro matérias centrais (Matemática, Física, Química e Biologia) e um curso instrumental. Nesse período, o estudante procura um pesquisador da universidade, que assume o papel de seu orientador por dois a três anos. De maneira conjunta, o orientador e o aluno decidem as disciplinas de interesse (dentro das disciplinas oferecidas pela própria universidade). Por meio do tema que futuramente fará parte de um manuscrito ou uma dissertação, é que ocorre o processo de iniciação científica, em que o aluno tende a esforçar-se para atingir as propostas educacionais geradas em conjunto com cientistas renomados, em um trabalho cooperativo de ensino, quebrando paradigmas dos modelos tradicionais na educação.

Diferentes perspectivas de ensino têm sido testadas no mundo todo, com o intuito de promover o autoaprendizado, capaz de entusiasmar o aluno, como, por exemplo, o ensino relacionado com questões baseadas na resolução de problemas (COULSON, 1983), as aulas interativas (SILVERTHORN, 2006), os jogos educativos (MICHEL DA ROSA *et al.*, 2006), a educação via Internet (YOKAICHIYA; GALEMBECK; TORRES, 2004) e a substituição de aulas teóricas por aulas que compreendam estudos *in loco* (WANNMACHER, 2001). Entretanto, o ensino tradicional permanece em voga, especialmente pelo fato de que tanto os estudantes quanto os professores são relutantes em abandonar as estratégias de ensino com que já estão familiarizados.

Nos últimos anos, nossa experiência no ensino de graduação em Medicina, Farmácia, Enfermagem e Educação Física, na disciplina de Fisiologia (geralmente na fase inicial do curso, entre o 2º e o 4º semestre), traz a informação de que o fato mais importante que leva à apatia dos estudantes é a lacuna entre o currículo (da maneira como é encarado pelos professores) e a expectativa dos futuros graduados em aplicar os conhecimentos adquiridos. A grande questão é como unificar o protocolo educacional, simplificado com a grande quantidade de informações que podem ser alcançadas por meio do método científico, sem tornar-se um ensino sem um objetivo coerente. Para tanto, cabe nortear e estimular o aluno a desenvolver estratégias para buscar seu conhecimento fazendo uso do método científico. Adicionalmente, o ensino superior normalmente é ultrapassado no que diz respeito à preocupação em dar continuidade ao aprendizado do aluno, propondo apenas disciplinas pontuais e sem conexões umas com as outras. Nossa proposta é promover uma iniciação científica direcionada ao ensino médio com vistas ao ensino universitário, utilizando o método científico como pilar estrutural, proporcionando ao aluno do ensino médio uma experiência prévia e única sobre o ensino do qual fará parte em um futuro muito próximo, capacitando-o para adquirir seus conhecimentos de maneira mais independente.

A clareza com a qual os estudantes percebem que podem solucionar problemas contextuais com a utilização do método científico proporciona aos alunos um impacto emocional positivo, o que certamente corrobora um bom aprendizado. Por se deterem em raciocínios sobre os

processos necessários ao método científico na resolução de questões de ordem prática, mesmo que pontuais, os estudantes adquirem as ferramentas necessárias para solucionar problemas futuros, mesmo que diferentes do contexto inicial. Adicionalmente, torna-se relevante levar em consideração a idade dos estudantes, que se situam justamente na fase da adolescência, um período em que a personalidade e os comportamentos estão sendo moldados, e a tomada de decisões com uso de uma ferramenta como o método científico pode proporcionar ao adolescente sucesso nas escolhas das falhas (ou, no mínimo, a identificação delas). Pelos motivos expostos acima, torna-se evidente que essa mudança, sobretudo na maneira como os alunos enxergam o problema para depois resolvê-lo, torna o aprendizado mais atrativo e prazeroso, uma vez que podem desenvolver rapidamente a capacidade de processar uma informação nova, armazená-la e, fundamentalmente, torná-la útil. Portanto, o objetivo central desse projeto foi promover a introdução ao método científico como uma ferramenta capaz de consolidar/proporcionar ao aluno do ensino médio a capacidade de aprender com seus próprios contextos, facilitando a aquisição de conhecimento/bagagem necessário(a) para uma entrada (muito próxima) na universidade. Note-se que não se trata de formar futuros cientistas, tampouco melhorar a qualidade dos futuros alunos de iniciação científica da universidade, mas sim de criar subsídios para que, quando os estudantes vierem à universidade, possam aproveitá-la de maneira mais completa.

Ao longo deste texto, mostraremos nossa experiência com o programa de iniciação científica para alunos do ensino médio usando a fisiologia animal como instrumento. Esse tema foi escolhido por ser uma ciência experimental já por definição, uma vez que envolve estudos com caráter observacional, levando à elaboração de hipóteses, a previsões de respostas e obviamente à experimentação, estimulando a curiosidade dos alunos.

Como adolescentes, os alunos passam por um período de extrema ansiedade, natural do próprio desenvolvimento, e, sendo assim, proporcionar a eles um ambiente de discussão e elaboração de projetos de pesquisa originais na área da fisiologia auxilia, sem dúvida, os estudantes a encontrarem soluções para suas questões pessoais. Desse



modo, a fisiologia deixa de ser uma disciplina solta em um currículo para tornar-se um fenômeno consistente, que pode facilitar (em qualquer outra disciplina) o aprendizado dos alunos, devido ao impacto emocional que é gerado neles ao criarem e solucionarem seus próprios dilemas, atuando diretamente no sistema de recompensa do sistema nervoso central.

## O projeto

### Estrutura e participantes

Geralmente, um grupo de 25 alunos do 1º ano do ensino médio, acompanhado de professores da própria escola de origem, é apresentado ao laboratório de Fisiologia Celular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FisCel-UFRGS). Inicialmente, há um acompanhamento dos experimentos que já estão em andamento no laboratório, onde se dá início ao aprendizado dos princípios básicos de trabalho em laboratório, como rotinas dos pesquisadores, cuidados com a operação de equipamentos e utilização de materiais, bem como descarte adequado das matérias que futuramente serão utilizadas pelos alunos. Após seis meses desse período de treinamento, os estudantes são instigados a elaborar projetos de acordo com sua experiência até o momento. Nos semestres subsequentes, os alunos se organizam em grupos de quatro ou cinco pessoas para desenvolver em conjunto seus próprios projetos. Os alunos fazem então seus manuscritos, que são revisados por outros grupos (*peer review*), e, posteriormente, são apresentados os resultados, tanto em seminários para o próprio grupo como em eventos regionais, nacionais e até mesmo internacionais que contemplem os temas dos projetos em desenvolvimento. Concomitantemente, são avaliadas as notas escolares, quando são gerados os índices de aproveitamento escolar. Depois de um ano de engajamento no programa, os alunos tornam-se monitores da próxima turma de 1º ano do ensino médio, que será apresentada ao programa. Nesse contexto, os alunos mais antigos no projeto passam à condição de professores dos colegas mais novos, ao ensinar sobre o uso de equipamentos e as estruturas do método científico. Paralelamente, a escola de origem é encorajada e recebe auxílio na montagem de seus próprios laboratórios de pesquisa,

com biotérios, além de obterem as licenças necessárias para o uso de animais em pesquisa, bem como de reagentes químicos. Com esse desenvolvimento de infraestrutura, ocorre uma cooperação entre a universidade e a escola, mantendo as tarefas e demandas próprias da universidade no laboratório de Fisiologia Celular, enquanto etapas mais simples e complementares são desenvolvidas no próprio ambiente escolar.

O programa teve início em 1999 no Colégio Sinodal, uma escola privada de São Leopoldo, no Rio Grande do Sul, localizada na região metropolitana da Grande Porto Alegre, localizada a 30 minutos de distância da UFRGS, sendo que, na maioria das vezes, o deslocamento é realizado por trem. Primeiramente, a proposta foi apresentada aos professores da escola, demonstrando como seria realizada a parceria universidade-escola. Posteriormente, a proposta foi exposta aos alunos e seus responsáveis. Foi então oferecida uma disciplina eletiva na escola, na qual os alunos estariam aptos a desenvolverem projetos de pesquisa na universidade e levá-los à própria escola. Os pais assinaram um consentimento informado autorizando a participação dos alunos em projetos com experimentação animais. Essa rotina é realizada todo início de ano letivo, encorajando novas turmas a formarem seus grupos de pesquisa em fisiologia.

Durante os primeiros sete anos do projeto, 168 alunos participaram do projeto. Mesmo sendo uma disciplina eletiva, a procura ocorreu mesmo durante o 3º ano do ensino médio, quando os alunos estão voltados para os estudos com a finalidade de vencerem a entrada no vestibular, embora seja importante salientar que houve uma diminuição no número de alunos frequentando o projeto concomitantemente a esse período decisivo. Somente um quinto dos alunos participou dos três anos de projeto, sendo que metade contempla todas as etapas programadas para o 1º ano de projeto.

Pelas características iniciais do projeto expostas acima, a estrutura do projeto foi redesenhada para atender as expectativas em quatro semestres, iniciando ainda no 1º ano do ensino médio. Contudo, os estudantes ainda assim foram autorizados a participarem do projeto por mais tempo, se fosse de seu interesse. Sendo assim, os participantes

tinham, na sua maioria, quando da entrada no projeto, 14 anos de idade (77,42%), sendo, portanto, a minoria composta por estudantes de 15 e 16 anos (perfazendo 19,35% e 3,23%, respectivamente).

Antes de dar início ao projeto, a escola designa ao menos um professor (geralmente de Ciências, Biologia, Química, Física ou Matemática) para ocupar a tarefa de instrutor dos grupos, assim como os alunos que já deixaram o programa são selecionados a participarem como monitores dos iniciantes. Dessa forma, professores e alunos se deslocavam para a universidade aos sábados, onde tinham instrução nos turnos da manhã e tarde (9:00-18:00), com intervalo para almoço, quando inevitavelmente discutiam-se os experimentos do dia. Adicionalmente, os alunos tinham encontros semanais na própria escola para discutir os projetos em andamento. É notável que os estudantes do 1º ano do ensino médio, ainda obtendo noções básicas de disciplinas como Física, Química, Biologia e Matemática, não apresentavam dificuldades em compreender alguns princípios das técnicas desenvolvidas em laboratório. Além disso, todos os alunos assimilavam na devida plenitude a originalidade das propostas de pesquisa em andamento por alunos de pós-graduação, bem como se descobriam encorajados e aptos a desenvolverem projetos de seu próprio interesse.

### **Avaliação do projeto**

Acreditamos que o método científico em que o programa é baseado pode aumentar a capacidade dos alunos de vencer processos de aprendizagem com mais desenvoltura e qualidade. Para aferirmos isso, verificamos periodicamente, por meio de questionários, a influência do projeto no sucesso dos alunos no cumprimento das etapas escolares, como provas e trabalhos, por exemplo, comparando os resultados obtidos com os dos alunos que optaram por não participar do projeto. Alguns dados também são obtidos a partir de avaliações com graduandos da UFRGS que anteriormente participaram do projeto.

Embora o objetivo central do projeto seja promover e capacitar o aluno para a resolução de problemas de maneira independente, tornando-se bons alunos na graduação e, conseqüentemente, bons

profissionais para o mercado de trabalho, a avaliação do programa consistiu em dados gerais sobre os alunos:

- \* a cada seis meses, era aplicado um questionário (50 questões) sobre a aquisição de conhecimento de questões contextuais ou técnicas durante o projeto e comparado com cada teste realizado pelo mesmo aluno previamente;
- \* era avaliada a qualidade das propostas de pesquisa geradas pelos alunos, desde as hipóteses até os resultados obtidos; e
- \* eram avaliados também os manuscritos produzidos pelo próprio grupo, que foram apresentados em congresso ou não.

### **Resultados, discussão e perspectivas**

Ao comparar os alunos engajados no projeto antes e depois da entrada nele, observa-se que, enquanto 70% dos alunos não atingiam a média escolar necessária para a aprovação em teste de conhecimentos gerais de Fisiologia, Bioquímica e Biologia, após seis meses de projeto, 95% atingiam conceitos máximos nessa mesma avaliação. Interessantemente, os alunos que completaram três anos de projeto obtinham conceitos similares aos alunos de graduação da universidade em testes de Fisiologia e Bioquímica. Os resultados foram ainda comparados em relação ao tempo de engajamento com o projeto e, como esperado, os alunos que completavam três anos de projeto obtiveram melhores resultados dos que os não participantes ou os participantes por apenas um ou dois anos, independentemente do ano escolar em que se encontravam, demonstrando que a melhora no ensino não era apenas uma questão de maturidade natural obtida com o avançar da idade, e sim fruto de um processo contínuo de aquisição de conhecimento pelo próprio aluno, por meio do método científico. Uma demonstração clara disso está na melhora no aprendizado tanto nas disciplinas exatas como nas biológicas, desde a Biologia até a Sociologia (HILL, 2003; WILLIAMS, 1983).

O ensino da Fisiologia no presente projeto, passando pelo pensamento científico e pela experimentação na prática, encontra na história fatos de sucesso de fisiologistas conhecidos, como Claude Bernard e Siverthorn (KOLB e FRY, 1975; SILVERTHORN, 2006), elucidando

conceitos, princípios e a aplicabilidade do conhecimento adquirido. Em outros países, programas como esse já relatam maior abrangência nos resultados, em termos do número de alunos que aprovam o modelo (LATOURELLE e ELWESS, 2006). Portanto, o método científico pode, por meio do aprendizado de teorias de como o conhecimento é gerado e transferido, de como o conhecimento pode ser uma verdade plena em um dado momento e irrelevante em outro momento (falsificacionismo de POPPER, 2006), fazer com que o aluno compreenda os paradigmas contemporâneos (KUHN, 1996), auxiliando disciplinas escolares como a Filosofia, por exemplo. Ao aproximar as ciências do dia a dia do aluno, a aquisição de informações torna-se um processo rentável (RUDOLPH, 2005).

O projeto oportunizou ainda a apresentação dos projetos pelos próprios alunos em eventos nacionais e internacionais, sendo que alguns receberam até mesmo premiações em congressos. Os projetos contemplaram assuntos relacionados à nutrição, ao tabagismo e ao alcoolismo, nos quais era possível adquirir noções de anatomia comparada e anatomia humana, instruídos por alunos de pós-graduação, graduação e professores do grupo de pesquisa do laboratório. Todos os procedimentos foram previamente aprovados por um comitê de ética e seguiram rigorosamente os princípios adequados para experimentos com animais, que também foi apresentado aos alunos. A apresentação de seminários, além de auxiliar no aprendizado, traz para o ambiente escolar atitudes e comportamentos formais, necessários à formação acadêmica e profissional (CHEN e TSENG, 1997).

Embora uma boa parcela dos alunos declarasse o projeto de iniciação científica no ensino médio como sendo uma proposta interessante e melhor do que o ensino tradicional, 60% dos alunos ainda preferiam o ensino tradicional como ferramenta de aprendizado. Tal fato deve-se ao processo lento e contínuo pelo qual é necessário a sociedade passar, quebrando paradigmas persistentes, como de onde a informação pode ser obtida. A dependência de um professor, de um transmissor de conhecimento, e não de um facilitador, como se deseja nas novas propostas de ensino, é uma barreira a ser vencida. A capacidade adquirida pelos alunos já no 1º ano de projeto e, conseqüentemente, no 1º ano do ensino médio, aproximando-se do nível de conhecimento

dos alunos já em ambiente universitário, nos remeter a crer que embora seja um processo inovador e trabalhoso para a organização do sistema educacional, pode trazer benefícios ao processo ensino-aprendizagem, na relação professor-aluno e na relação aluno-aluno. A oportunidade de aprender e passar o conhecimento aos colegas faz com que os estudantes compreendam melhor as dificuldades do processo de ensino, fazendo com que a relação em sala de aula melhore como um todo (GRAY e FELDMAN, 2004). Desse modo, o aluno reconhece que o processo de aprendizagem não é um processo passivo, uma cópia do original, limitado e impassível de mudança. A construção ativa do conhecimento certamente ajuda os alunos a compreenderem melhor os fenômenos naturais que os cercam (CAREY *et al.*, 1989).

Da mesma forma que esse método de ensino baseado no método científico parece deslumbrar os alunos do ensino médio, o projeto mostrou ser capaz de motivar alunos de graduação e de pós-graduação no aprimoramento das estratégias de ensino. Tal fato torna-se de fundamental relevância na medida em que esses estudantes, possivelmente em um futuro muito próximo, farão parte da classe docente de universidades ou até mesmo de escolas e certamente com essa experiência prévia em um processo de ensino diferenciado serão capacitados a elaborar melhor seus próprios processos didáticos (BOOTE; BEILE, 2005; PREMACK; PREMACK, 2004; WELLMAN; LAGATTUTA, 2004; LEE; LUYKX, 2005).

Visto que 85% dos estudantes do ensino médio no País são alunos do sistema público de educação, a expansão do projeto para além da escola privada torna-se uma necessidade, sobretudo pelo fato de que apenas 66% dos alunos da escola pública atingem índices de aprovação no ensino superior, enquanto na rede privada de ensino esse índice é de 94%. Lamentavelmente, a reprovação é três vezes maior no ensino público do que no privado, assim como a evasão escolar é seis vezes maior na rede pública de ensino. No entanto, a elaboração e a expansão de projetos na rede pública muitas vezes envolvem processos burocráticos dispendiosos e lentos, que dificultam sua aplicação (IBGE, 2004). Nas dificuldades aparentes de execução de um projeto como esse é que reside a resistência em aplicar a metodologia científica com objetivos mais sociais (KELLER, 1986), embora haja a necessidade de

um reforço na educação dos alunos antes de ingressarem no ambiente do ensino superior (no mundo) (TORNKVIST, 1981). Há exemplos em que os investimentos para introduzir o pensamento científico antes mesmo do ingresso na universidade trazem resultados (EDMUND, 2005).

No entanto, não podemos nos iludir imaginando que a prática da ciência, por apresentar-se em etapas bem definidas, seja autossuficiente no processo de ensino (RUDOLPH, 2005). A disponibilidade de laboratórios bem equipados por si só não é garantia de uma boa qualidade de ensino e de aprendizado. Embora a boa prática da ciência traga informações e conhecimento de maneira sustentável e sólida para o aluno, o método científico trata-se de uma ferramenta complementar aos métodos de ensino que hoje são aplicados (GOTTFRIED; WILSON, 1997). Adicionalmente, as atividades, desenvolvidas especificamente nesse projeto, foram desempenhadas de maneira compromissada e séria, mas também com caráter casual, que, por vezes, aproximou-se de tarefas lúdicas. Sendo o aprendizado uma experiência quase recreativa, os grupos, ao desenvolverem seus diferentes projetos, desenvolviam as habilidades de construção de conhecimento por meio de um sistema de recompensa, o que facilita o processo cognitivo da aprendizagem (ALERBY, 2003). O tempo livre para atividades prazerosas e para se ter ideias é sabidamente necessário na consolidação de conceitos, assim como promove a habilidade de síntese e de integração dos diferentes conteúdos com os quais os alunos têm contato (JOHNSON *et al.*, 2004; RAO; DICARLO, 2000).

Por fim, a transformação dos alunos do ensino médio em “minicientistas” sem dúvida mexe com o lado emocional dos estudantes. Além disso, quebra paradigmas atuais presentes nos cursos preparatórios para o ensino superior, que priorizam a questão de como passar nos testes e não têm o foco no ensino de uma forma mais abrangente. Conseqüentemente, essa forma de raciocínio é perpetuada ao longo da graduação e da pós-graduação, tornando, cada vez mais, os alunos despreparados para questões de ordem prática, na resolução de problemas no âmbito profissional, indo na contramão da demanda por trabalhadores multifuncionais (que deveriam ser forjados desde a escola) (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO CANADENSE, 2004; DESIMONE *et al.*, 2005; MICHEL DA ROSA *et al.*, 2006; SECRETARIA DE EDUCAÇÃO

DO RIO GRANDE DO SUL, 2000). Assim, a iniciação científica no ensino médio apresenta-se como uma estratégia aplicável no currículo escolar atual, visando à formação de um futuro graduando de qualidade e com raciocínio crítico, tornando o ensino mais motivador tanto para o aluno quanto para os professores, gerando novas perspectivas para o ensino como um todo.

Recebido em 31/08/2010

Recomendado pela Comissão em 13/07/2011

Aprovado em 26/10/2011

### Referências bibliográficas

ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS. Subsídios para a Reforma da Educação Superior. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2004.

ALERBY, E. 'During the break we have fun': A study concerning pupils' experience of school. *Educational Research*, v. 45, n. 1, p. 17-28, set. 2003.

BOOTE, D. N.; BEILE, P. Scholars before researchers: On the centrality of the dissertation literature review in research preparation. *Educational Research*, v. 34, n. 6, p. 3-15, 2005.

CAREY, S. et al. 'An experiment is when you try it and see if it works': A study of grade 7 students' understanding of the construction of the scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, v. 11, n. 5, p. 514-529, 1989.

CHEN, M.-C.; TSENG, K.-J. A study on learning strategies and the effect of group counseling for learning of senior high students. Caring in an Age of Technology. *Proceedings of the International Conference on Counseling in the 21st Century*, Beijing, p. 145-151, 1997.

COULSON, R. L. Problem-based student centered learning of cardiovascular system using problem-based learning module (p.b.l.m). *Physiologist*, v. 26, p. 220-224, 1983.



DESIMONE, L. M. et al. Assessing barriers to the reform of U.S. Mathematics instruction from an international perspective. *American Educational Research Journal*, v. 42, n. 3, p. 501-535, 2005.

EDMUND, N. W. Reports on the relationship of the scientific method to scientifically valid research and education research. U.S. Department of Education Institute of Education Sciences. Washington D.C, 2005.

FRANK, P. Einstein: His Life And Times. Frank Press, Knopf Inc., 1947. [Traduzido do Manuscrito original em Alemão de G. Rosen], p.128.

GOTTFRIED, K.; WILSON, K. G. Science as a cultural construct. *Nature*, v. 386, p. 545-547, 1997.

GRAY, P.; FELDMAN, J. Playing in the zone of proximal development: Qualities of self-directed age mixing between adolescents and young children at a democratic school. *American Journal of Education*, v. 110, p. 108-146, 2004.

HILL, K. Q. Myths about the physical sciences and their implication for teaching political science. *Political Science & Politics*, v. 37, n. 3, p. 467-471, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2004. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

JOHNSON, K. E. et al. Factors associated with the early emergence of intense interests with conceptual domains. *Cognitive Development*, v. 19, n. 3, p. 325-343, 2004.

KELLER, G. Free at last? Breaking the chains that bind education research. *Review of Higher Education*, v. 10, n. 2, p. 129-134, 1986.

KOLB, D. A.; FRY, R. Toward an applied theory of experiential learning. In: COOPER, C. (Ed.). *Theories of Group Process*. London: John Wiley, 1975.

KUHN, T. The structure of scientific revolutions. 3. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1996.

LATOURELLE, S. M.; ELWESS, N. L. Inquiry, observation and expression: Be creative but stay genuine. *American Biology Teacher (online)*, v. 68, e54-60, 2006.

LEE, O.; LUYKX, A. Dilemmas in scaling up innovations in elementary science instruction with nonmainstream students. *American Educational Research Journal*, v. 42, n. 3, p. 411-438, 2005.

MICHEL DA ROSA, A. C. et al. Viral hepatitis: an alternative teaching method. *Education for Health*, v. 19, n. 1, p. 14-21, 2006.

MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO CANADENSE. The Ontario Curriculum - Grades 1-12. Achievement Charts. Ontário: Ministério da Educação do Canadá, 2004.

POPPER, K. The logic of scientific discovery. Londres: Routledge Classics, 2006.

PREMACK, D.; PREMACK, A. Education for the prepared mind. *Cognitive Development*, v. 19, n. 4, p. 537-549, 2004.

RAO, S. P.; DICARLO, S. E. Peer instruction improves performance on quizzes. *Advances in Physiology Education*, v. 24, n. 1, p. 51-55, 2000.

RUDOLPH, J. L. Epistemology for the masses: the origins of “The Scientific Method” in American schools. *History of Education Quarterly*, v. 45, n. 3, p. 341-376, 2005.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Diretrizes e Bases da Educação do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2000.

SILVERTHORN, D. U. Teaching and learning in the interactive classroom. *Advances in Physiology Education*, v. 30, n. 4, p. 135-140, 2006.

TORNKVIST, S. Mastermind and the scientific method. *Physics Education*, v. 16, n. 6, p. 344-346, 1981.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Curso de Ciências Moleculares da USP. Disponível em: <<http://www.cecm.usp.br/>> Acesso em: 20 dez. 2007.

WANNMACHER, C. M. D. Ensinando Bioquímica para Futuros Médicos. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular Online*, v. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.sbbq.org.br/revista/artigo.php?artigoid=1>>. Acesso em: 26 maio 2010.

WELLMAN, H. M.; LAGATTUTA, K. H. Theory of mind for learning and teaching: the nature and role of explanation. *Cognitive Development*, v. 19, p. 479-497, 2004.

WILLIAMS, R. L. Instructor Apathy and the Malaise of Listless Colleges. Part 1: A Pathologist's Report on the Fact-Value Distinction. Proceedings of the Community College Social Science Association Conference'83, San Diego, 1983.

YOKAICHIYA, D. K.; GALEMBECK, E.; TORRES, B. B. Adapting a Biochemistry course to distance education. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, v. 32, p. 27-29, 2004.