

Clube de Ciências: Uma Experiência de Iniciação Científica no Ensino Médio em uma Escola no Brasil.

REVISTA
DE
ENSEÑANZA
DE LA
FÍSICA

Sebastião Ivaldo C. Portela¹, Cássio C. Laranjeiras²

¹Secretaria de Educação do Distrito Federal, Centro de Ensino Médio 02/Gama, Brasília, DF.

²Instituto de Física, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

E-mail: profsebastiao@yahoo.com.br

Resumo

Relatamos neste artigo uma experiência de iniciação científica desenvolvida com alunos do Ensino Médio em uma escola pública brasileira com sede em Brasília, a Capital do Brasil. A criação de um Clube de Ciências foi a estratégia que nos permitiu reunir um grupo de estudantes em ações colaborativas de investigação no campo da ciência e da tecnologia. Esta iniciativa educacional, além de estimular a curiosidade e a imaginação dos participantes, permitiu que eles adquirissem habilidades e competências de exploração típicas do trabalho de investigação científica.

Palabras clave: Ensino de Ciências, Iniciação científica, Clube de ciências, Ensino médio, Educação tecnológica.

Abstract

This study reports an experience of scientific initiation developed with high school students in a Brazilian public school based in Brasília, DF. The creation of a Science Club was the strategy that allowed us to gather a group of students in collaborative action research in science and technology. This educational initiative, in addition to stimulate curiosity and imagination of the participants, allowed them to acquire typical operating skills and expertise of the scientific research work.

Keywords: Science education, Scientific initiation, Science club, High school, Technology education.

I. INTRODUÇÃO

Os dados do desempenho brasileiro no Programme for International Student Assessment (PISA) revelam uma situação bastante desconfortável no que diz respeito ao nível de conhecimento em ciências de nossos estudantes. Do universo da última avaliação, 61% dos estudantes apresentaram baixo desempenho e somente 0,3% atingiram um nível considerado alto, ou seja, mais da metade são incapazes de explicar, identificar, explanar e aplicar o conhecimento científico em situações que estão acima do nível de complexidade das questões óbvias (MEC/INEP, 2002). Esse quadro é resultado de um conjunto de fatores que se estendem desde as políticas públicas de incentivo à educação científica, passando pela formação dos professores até a organização de nossas instituições de ensino básico.

Buscando induzir mudanças nessa conjuntura os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002) propuseram orientações para que o ensino de Física fornecesse também condições para que o estudante pudesse compreender os aspectos internos da ciência, que possibilitasse interpretar fatos, fenômenos, processos naturais e compreender o conjunto de aparatos e procedimentos tecnológicos. Nesse sentido, no Centro de Ensino Médio 02 do Gama, uma escola pública de Ensino Médio da cidade do Gama, periferia de Brasília, Capital Federal, foi dado início a um trabalho visando agregar professores e alunos em torno de um Clube de Ciências. Desde 2003, data de início das atividades, vimos acumulando resultados que consideramos exitosos na disseminação da cultura científica e do conhecimento tecnológico na escola e que serão parcialmente relatados nesse trabalho, com particular ênfase naquelas atividades mais diretamente voltadas para a área de Física.

II. OS CLUBES DE CIÊNCIAS E A PROMOÇÃO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA.

No Brasil, o fortalecimento dos Clubes de Ciências, assim como a Feiras de Ciências foram frutos do movimento denominado de *Escola Nova*, cujos momentos áureos remontam a década de 50 e 60 do século XX. Essa tendência, que teve o pensamento do filósofo e pedagogo americano John Dewey (1859-1952) como grande referência, levantava a bandeira de que o ensino de ciências devia ser conduzido segundo uma ação investigativa com base na valorização da participação ativa do estudante no processo de aprendizagem, na consideração de suas vivências e na transferência gradual do interesse pelo objeto para o estudo abstrato sobre o objeto, valorizando as propriedades, estruturas, causas e efeitos (Dewey, 1910). Para Krasilchik (1987), essa proposta no contexto da Guerra Fria, em que o ensino de ciências ocidental precisava ser repensado, propiciou grandes alterações no ensino através de projetos curriculares difundidos principalmente pelos Estados Unidos. Assim, houve uma valorização do ensino de ciências, que passou a integrar a vivência dos “métodos científicos” baseado na elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis, experimentação e aplicação dos resultados obtidos, impulsionando, desse modo, a criação e funcionamento dos clubes de ciências nas escolas.

Segundo Mancuso et al (1996), no Brasil, seguindo a mesma tendência do período considerado, começaram a surgir os primeiros clubes de ciências nas escolas tradicionais e nas confessionais, entretanto, somente na década de 70 é que essas ações foram efetivamente estruturadas e deram origem aos principais clubes, concentrados principalmente na região sul e Sudeste do Brasil. Na década de 80 e principalmente na de 90, já sobre a influência de outras tendências pedagógicas, houve uma disseminação do importante papel que um Clube pode desempenhar no ensino científico, o que desencadeou a ampliação desses espaços para outras regiões do país, principalmente nas regiões norte e nordeste.

III. O CLUBE DE CIÊNCIAS DO CENTRO DE ENSINO MÉDIO 02/GAMA

Dentro desse contexto de necessidade de mudanças no ensino de ciências e considerando as limitações do ensino tradicional nas salas de aulas em atender a essas novas demandas de construção de uma cultura científica sólida na escola, um grupo de professores e alunos criou, em 2003, o Clube de Ciências do Centro de Ensino Médio 02 do Gama (CEM 02/Gama). O Clube funciona numa sala de 48m² e congrega de forma efetiva seis professores e dezoito alunos em seis Projetos de Investigação.

O espaço é dividido em dois ambientes, um voltado para atividades de pesquisa, reuniões e produção textual, dispondo de estrutura de apoio como mobiliário, sete computadores ligados na internet, uma impressora e uma minibiblioteca. O segundo ambiente, que se assemelha a uma oficina, é utilizado para atividades que envolvem a construção, produção, elaboração de experimentos e de aparatos que serão utilizados nos projetos de investigação. Nesse espaço há também um acervo de experimentos que já foram construídos pelo grupo e vários equipamentos¹ que dão suporte às atividades.

As atividades de iniciação científica desenvolvidas no Clube de Ciências do CEM 02/Gama tem permitido aos estudantes a vivência de um processo no qual eles adquirem um conjunto de conhecimentos indispensáveis a sua iniciação nos ritos, técnicas e tradições da ciência, conforme preconizam Massi e Queiroz (2010). Tal processo se assemelha ao que de Corben & Aikenheard (1997) chamam de enculturação do aprendiz nos padrões, procedimentos e linguagens da cultura científica. Nesse sentido, as atividades investigativas desenvolvidas visam discutir e realizar estudos e pesquisas para uma melhor compreensão de temas científicos e tecnológicos, através do resgate e intensificação de atividades como a experimentação, os relatos de pesquisa, o controle de variáveis, o teste de hipóteses, as comunicações orais, a elaboração de materiais escritos e a participação em eventos como as feiras de ciências.

A figura 1 ilustra uma interessante atividade desenvolvida no Clube, onde um dos estudantes ministra um minicurso sobre uso do Arduíno², compartilhando com os outros membros conhecimentos adquiridos em seu processo de investigação no Clube.

¹ Todos esses equipamentos foram obtidos através de convênios, parcerias e aprovação de projetos junto a órgãos governamentais de incentivo e fomento à ciência.

² Trata-se de uma plataforma de prototipagem eletrônica que foi construída para promover a interação física entre o ambiente e o computador utilizando dispositivos eletrônicos de forma simples e baseada em softwares e hardwares livres.



FIGURA 1. Minicurso sobre Arduino sendo ministrado por um dos estudantes do Clube de Ciências.

Esses projetos investigativos, centrados em temas de relevância e de interesse dos alunos e da comunidade, são realizados em equipes constituídas por um professor e dois ou três alunos selecionados a partir da demonstração de interesse em participar do projeto e do aceite do compromisso em compor a equipe. Em parceria firmada com a Universidade de Brasília (UnB), o Clube de Ciências dispõe atualmente de doze (12) bolsas de Iniciação Científica Junior, concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e desenvolve seis projetos de investigação, listados a seguir:

1. Estudo do nível de proteção dos materiais à radiação ultravioleta;
2. Estudo do nível de desconforto em coletivos em função das acelerações;
3. Resfriador evaporativo na conservação de frutas;
4. Análise dos impactos da água de reuso nas plantas, solo e micro-organismos;
5. O uso do teodolito didático na medida indireta de grandezas;
6. Tapete conversor de energia cinética em energia elétrica.

Dos projetos acima listados, selecionamos três³ deles para ilustrar de maneira representativa o trabalho que vem sendo desenvolvido. No tópico seguinte esses projetos serão detalhados.

IV. EXEMPLOS DE PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO DESENVOLVIDOS NO CLUBE DE CIÊNCIAS

A. Projeto 1: *Estudo do Nível de Proteção dos Materiais à Radiação Ultravioleta*

Quantidade de alunos envolvidos: 02/ Duração da pesquisa: 12 meses/ Conteúdos de Física associados: Espectro eletromagnético, interação luz-matéria, radiação, reflexão, refração e absorção de luz.

Resumo: A busca por formas mais eficientes para proteção contra a radiação ultravioleta (UV) tem representado um desafio para a ciência, uma vez que essa radiação tem causado vários danos ao homem. Focando nesse problema, em nosso trabalho, utilizaremos a técnica de fotólise para analisar o nível de proteção UV de diversos materiais. Partindo-se do fato de que os pigmentos degradam-se em função da incidência de radiação UV, sobrepomos sobre uma cartolina azul laminada de vidro com diversos materiais espalhados em suas superfícies. Os materiais testados foram: creme de pele, protetor solar, películas automotivas, tecidos, cera automotiva e óculos EPI. Esse aparato foi exposto à radiação solar, obtendo-se um perfil qualitativo da eficiência de cada um em função do desbotamento causado pela reação de fotólise nos pigmentos da cartolina. Com base na técnica utilizada, evidenciamos que os tecidos apresentam comportamentos diferentes com relação à proteção UV, que as películas automotivas assim como os óculos escuros apresentam uma elevada eficiência de proteção e que o nível de proteção solar dos protetores de fatores entre 30 e 60 não demonstram diferenças significativas.

A figura 2, abaixo, ilustra alguns elementos da montagem experimental do projeto.



FIGURA 2. Na imagem da esquerda temos alguns elementos da montagem experimental da fase qualitativa do projeto. Na imagem da direita a montagem do sensor de UV do Arduino, utilizada para coletar dados quantitativos da 2ª fase do projeto.

³ A seleção tomou como critério o estágio de desenvolvimento em que os projetos se encontram e por sua vinculação mais direta com a Física.

TABELA I. Habilidades e Competências desenvolvidas no Projeto 1, com seus correspondentes níveis alcançados.

<i>Habilidades e Competências (HC)</i>	<i>Nível Alcançado (NA)</i>
Definição de Problema de pesquisa	Conseguiram gerar uma questão de pesquisa bem definida e delimitada dentro do contexto social em que estavam inseridos.
Leitura de textos	Realizaram leituras de 4 capítulos de livros sobre radiação Ultravioleta, dois artigos científicos sobre os efeitos da radiação nos materiais e na pele e uma leitura de parte de uma tese de mestrado que abordava o assunto.
Procedimentos experimentais	Organizaram dois experimentos, um qualitativo e outro quantitativo.
Relato das etapas da pesquisa	Elaboraram um “diário de bordo” com mais de 50 páginas relatando detalhadamente os momentos da pesquisa.
Organização dos dados	Os dados qualitativos da primeira parte da pesquisa foram organizados em tabelas. Construíram gráficos contendo os dados quantitativos da segunda etapa da pesquisa.
Análise dos dados	Foram capazes de comparar os dados qualitativos e quantitativos, interpretar e criticar os resultados.
Elaboração de estratégias diante das dificuldades da pesquisa	Inicialmente o grupo apresentou dificuldades no enfrentamento dos problemas, mas percebeu-se uma evolução significativa nos últimos meses.
Comunicação dos resultados	Realizaram diversas comunicações orais com clareza, escreveram um resumo, organizaram um banner e um artigo completo com os dados parciais para publicação. Souberam utilizar a linguagem matemática, expressaram e interpretaram as equações com destreza. Tiveram o artigo publicado na ata da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE 2015).

B. Projeto 2: Análise do nível de desconforto nos coletivos em função das acelerações submetidas aos passageiros

Quantidade de alunos envolvidos: 02/ Duração da pesquisa: 12 meses/Conteúdos de Física associados: velocidade, aceleração, forças, delimitação de sistema.

Resumo: O nível de desconforto dos coletivos está relacionado a uma grande quantidade de fatores: idade e conservação dos ônibus, projeto construtivo, ergonomia dos bancos e acessórios, dentre outros. Contudo, o nível de conforto também está relacionado ao modo de condução do veículo, e isso, do ponto de vista da Física, se traduz nas acelerações e desacelerações impostas nas arrancadas, frenagens e manobras em curvas. Nosso projeto terá como foco a análise desses tipos de situações, utilizando o sensor de aceleração do Arduino. Na primeira etapa utilizamos um trilho de ar para simular as situações que eventualmente podem ocorrer durante uma viagem. Com uma placa de Arduino acoplada a um sensor de aceleração já monitoramos no trilho as variações bruscas de velocidades sofridas nos trajetos através de um gráfico que é gerado na tela do computador. Numa etapa subsequente, construiremos um dispositivo com uma sequência de leds para indicar o nível da aceleração e desconforto e faremos o teste em campo em algumas linhas de coletivos que fazem a ligação entre a cidade do Gama e as cidades do Entorno Sul do DF.

A figura 3, abaixo, ilustra alguns elementos da montagem experimental do projeto e da comunicação dos resultados por uma das integrantes do grupo.



FIGURA 3. Na imagem da esquerda vê-se a montagem experimental do Arduino com o acelerômetro acoplado a um carrinho no trilho de ar. Na imagem da direita, um gráfico da aceleração e desaceleração sofrida pelo carrinho no trilho de ar na etapa de simulação.

TABELA II. Habilidades e Competências desenvolvidas no Projeto 2, com seus correspondentes níveis alcançados.

<i>Habilidades e Competências (HC)</i>	<i>Nível Alcançado (NA)</i>
Definição de Problema de pesquisa	Conseguiram extrair, da experiência vivida, um problema a ser investigado.
Leitura de textos	Realizaram leituras de capítulos de 3 livros e uma Tese (Doutorado) sobre a temática, inclusive um em língua inglesa; realizaram leituras de manuais sobre Arduino e sobre o sensor de aceleração.
Procedimentos experimentais	Aprenderam a programar e utilizar o Arduino e seu sensor de aceleração. Desenvolveram a pesquisa em etapas realizando procedimentos experimentais e simulações.
Relato das etapas da pesquisa	Os relatos escritos ainda frágeis, contudo, organizaram no Dropbox todos os materiais utilizados nas etapas da pesquisa.
Organização dos dados	Os dados obtidos na primeira fase da pesquisa foram organizados na forma gráficos.
Análise dos dados	A interpretação dos dados obtidos no sensor de aceleração do Arduino representou um grande desafio para o grupo, que buscou ajuda na universidade. Percebe-se que ainda precisam amadurecer essa habilidade.
Elaboração de estratégias diante das dificuldades da pesquisa	O grupo se mostrou firme no enfrentamento dos problemas, e apontaram soluções técnicas surpreendentes para os desafios experimentais.
Comunicação dos resultados	Realizaram diversas comunicações orais, que foram sendo melhoradas no decorrer dos meses, com destaque para a comunicação realizada no I Encontro de Iniciação Científica da escola na qual estudam. Nas comunicações foram realizadas demonstrações experimentais. Escreveram um resumo do trabalho e apresentaram um texto com indicações e explicações das etapas do projeto.

C. Projeto 3: Resfriador evaporativo

Quantidade de alunos envolvidos: 02/Duração do projeto: 12 meses/Conteúdos de Física associados: temperatura, calor, transferência de calor, umidade do ar.

Resumo: A ideia da construção de um resfriador evaporativo surgiu no final do primeiro semestre de 2014 em função de um problema observado na conservação de frutas em geladeiras. Como a temperatura de armazenamento é muito baixa, as frutas acabam ficando pouco palatáveis. Assim, armazená-las num recipiente associado a um resfriador evaporativo, além de economizar energia elétrica, as tornam mais agradáveis ao paladar, já que estarão submetidas a temperaturas menos elevadas do que no interior de uma geladeira. Diante desse desafio, tomamos como base o princípio de resfriamento da água no filtro de barro e construímos um dispositivo com princípio similar. Realizamos testes do rebaixamento de temperatura de uma placa de alumínio com papel toalha molhado em sua superfície. Utilizamos um cooler (desses de computador) para que o fluxo de ar constante incidisse sobre o papel molhado forçando a evaporação da água e, conseqüentemente, o resfriamento da placa de metal. Os primeiros resultados, mostram que funcionando por 5 minutos num dia quente (29°C) houve um rebaixamento da temperatura entre 5 a 6 graus Celsius com relação à temperatura ambiente.

A figura 5, abaixo, ilustra alguns elementos da montagem experimental do projeto e da comunicação dos resultados por uma das integrantes do grupo.



FIGURA 5. Na imagem da esquerda vê-se o aparato experimental desenvolvido para resfriamento evaporativo. Na imagem da direita, uma das componentes do grupo apresenta seus resultados no 1º Encontro de Iniciação Científica da Escola.

TABELA III. Habilidades e Competências desenvolvidas no Projeto 3, com seus correspondentes níveis alcançados.

<i>Habilidades e Competências (HC)</i>	<i>Nível Alcançado (NA)</i>
Definição de Problema de pesquisa	Investigando uma situação cotidiana, conseguiram extrair uma questão de pesquisa interessante e que suscitou novas questões e aplicações.
Leitura de textos	Apresentaram uma interessante revisão bibliográfica sobre o tema estudado contendo três teses de mestrado e uma de doutorado.
Procedimentos experimentais	O grupo realizou vários testes, inclusive isolando variáveis. Apresentaram uma versão preliminar de resfriador para conservar frutas.
Relato das etapas da pesquisa	Desenvolveram relatos escritos nos “diários de bordo” e organizaram e compartilharam materiais pesquisados.
Organização dos dados	Partes dos dados foram organizados graficamente.
Análise dos dados	Apesar da grande quantidade de dados coletados, percebe-se falta de objetividade nas variáveis relevantes.
Elaboração de estratégias diante das dificuldades da pesquisa	O grupo teve dificuldades no enfrentamento dos problemas de pesquisa.
Comunicação dos resultados	Realizaram diversas comunicações, contudo ainda não se obteve um nível considerável de destreza com a linguagem científica.

V. CONCLUSÕES

Procuramos, ao longo desse relato de experiência, apresentar o trabalho de iniciação científica que vimos desenvolvendo em uma escola pública de Ensino Médio da periferia de Brasília, Capital Federal do Brasil, utilizando a estratégia dos Clubes de Ciência. Essa proposta teve por fundamento a ideia de que a operacionalização sistematizada de ações de investigação científica é fundamental ao aprendizado da ciência. Como resultado do trabalho desenvolvido foi possível identificar, além de um maior envolvimento dos estudantes com os temas estudados em sala de aula, o desenvolvimento de habilidades e competências de exploração típicas do trabalho de investigação científica. Apostamos também no aumento do rendimento e interesse pela área de Ciências da Natureza e Matemática e seus respectivos componentes curriculares (Física, Química, Biologia e Matemática), podendo, dessa forma, ampliar a disposição dos alunos para as profissões ligadas à Ciência e a Tecnologia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Centro de Ensino Médio 02/Gama pelo apoio e infraestrutura disponibilizados, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas Bolsas de Iniciação Científica concedidas aos alunos da Educação Básica, e ao Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade de Brasília (DPP/UnB).

REFERÊNCIAS

Brasil (2002). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Brasília: MEC; SEMTEC, p. 144

MEC/INEP, Brasil (2012). BRASIL. Relatório Nacional Pisa 2012: Resultados Brasileiros. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_PISA_2012_resultados_brasileiros.pdf>. Acesso em: 13 abr 2014.

Dewey, John (1910). *How we think*. Boston, New York, Chicado: D.C. Heath &Co. Publishers.

Krasilchik, Myriam (1987). *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU.

Mancuso, R; Lima, V. M do R; Bandeira, V. A. (1996). *Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização*. Porto Alegre: SE/CECIRS.

Massi, Luciana; Queiroz, Salete Linhares (2010). Estudo sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. *Cadernos de Pesquisa*, 40 (139), pp.173-197.