

# PROJETOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS: POSSIBILIDADES DE TRANSFORMAÇÃO NO CURRÍCULO

## PROJECTS AND SCIENCE TEACHING: OPTIONS FOR CHANGE IN SCIENCE PROGRAMS

### **Resumo**

Este trabalho objetiva explicitar a análise de um projeto de ciências realizado em uma escola privada da cidade de São Paulo. Tal projeto consistiu em convidar e orientar estudantes do ensino médio à construir telescópios refletores, robôs e instrumentos musicais. O projeto foi desenvolvido paralelamente às aulas, no período da tarde com um encontro regular por semana. Após a realização dos projetos a equipe de educadores se reuniu a fim de avaliar/analisar os resultados obtidos. Avaliamos as consequências deste trabalho no que se refere ao desempenho escolar dos alunos participantes, bem como no impacto no currículo escolar. As análises realizadas buscaram comparar boletins e planejamentos anteriores e posteriores à realização do projeto. Como resultado do trabalho, além da construção de três telescópios, instrumentos de sopro, corda, percussão e dois robôs, constatou-se uma melhoria no desempenho escolar dos alunos, bem como uma profunda transformação no currículo de ciências da escola.

**Palavras-chave:** projetos, currículo, construção de instrumentos, telescópios, instrumentos musicais, robôs.

### **Abstract**

This paper aims to present the analysis resultant of a science project realized with high school students in a private school in São Paulo, Brazil. The project consisted on guide these students to build reflecting telescopes, robots and musical instruments. It occur once in a week, after regular classes, during afternoon. To analyze the results of this experience the educators's team realized several meetings to discuss and think together, after it was concluded. The positive results of this project could be noticed not only in the performance of the participating students, but also on the impact that it provoked on the school science programs. This analysis was made by comparing students reports, before and after the project. The same was made related to teacher's planning for regular classes. As a result of this work, we had a profound transformation in the school science programs and an improvement in student achievement, besides the construction of three telescopes, several musical instruments (of wind, string, and percussion) and two robots, made by the students with teachers.

Key words: projects, science curriculum, telescope construction, construction of musical instruments and robots constructions.

**Key words:** projects, science programs, tools construction, telescopes, musical instruments, robots.

## **Introdução**

Este trabalho tem como principal objetivo analisar as implicações educacionais do desenvolvimento de um projeto de ciências no ensino médio, a partir de um estudo de caso realizado na escola Vera Cruz. A proposta consistiu na proposição de projetos em que os alunos construíram telescópios newtonianos, robôs computadorizados e instrumentos musicais. Com o ambiente ensejado por este trabalho investigamos a seguinte questão: Em que medida os projetos podem alterar os papéis e a cultura escolar dos personagens que constituem esta instituição?

Por se tratar de um projeto oferecido aos alunos em caráter optativo, de certa forma criou-se um espaço que se contrapunha ao espaço formal da sala de aula em muitos sentidos. Pudemos concluir que a configuração deste espaço/tempo diferenciados, o protagonismo dos alunos e o papel do professor como coordenador, além da abertura para o risco do inesperado e da possibilidade de fracasso frente aos desafios, possibilitou a criação de um ambiente com significativa potencialidade de impacto e questionamento sobre o currículo real de ensino de ciências praticado tradicionalmente na instituição.

## **Metodologia**

Como metodologia de análise dos resultados foram comparados e analisados os planejamentos de ensino dos professores de ciências naturais da escola no ano anterior e imediatamente posterior à realização do projeto. Nesta análise buscou-se um conjunto de indicadores que explicitassem as alterações realizadas. Além disso, a observação e análise da postura dos alunos participantes do projeto em sala de aula permitiu mensurar qualitativamente a influência do projeto no desempenho escolar dos estudantes, bem como da mudança de postura e rendimento do grupo de alunos em geral. A pesquisa incluía ainda a análise comparativa de boletins dos participantes do projeto antes e depois de sua execução, além de um questionário avaliativo respondido por parte dos participantes do projeto.

## **O projeto**

A fim de explicitar o projeto desenvolvido segue uma breve descrição de cada um dos projetos realizados.

### **Construção de telescópios**

O desafio principal consistia em produzir o espelho primário do telescópio newtoniano. O ponto de partida era um par de vidros cilíndricos maciço de altura de cerca de 1 cm e diâmetro de 13 cm. Utilizando técnicas de desbaste com materiais abrasivos os estudantes atritavam um vidro contra o outro a fim de obter uma superfície côncava com foco de 1 m. Tal superfície após receber uma camada metálica se transforma no espelho côncavo, elemento principal do telescópio. Além das técnicas de desbaste foram empregadas testes ópticos com um Banco de Foucault para analisar a qualidade da calota esférica produzida.

O tubo do telescópio era constituído por um cano de PVC, o tripé foi projetado pelos

estudantes e construído em madeira e o espelho secundário (plano) , além do conjunto de lentes da objetiva foram comprados.

## Construção de instrumentos musicais

A ideia era construir instrumentos musicais a partir de modelos teóricos que descreviam o comportamento das ondas sonoras geradas pelos modos de vibração de cada instrumento musical. Assim, inicialmente os estudantes estudavam a teoria do instrumento, investigavam empiricamente seu funcionamento para por fim construí-los. Foram construídos os seguintes instrumentos:

1. Petfone: Fazendo uso de garrafas pet os estudantes adaptaram uma válvula de bicicleta às suas tampas de tal forma que era possível controlar a pressão em seu interior. Visto que a frequência emitida pela garrafa vibrando é proporcional à sua pressão interna foi possível afinar oito garrafas, construindo uma escala musical com as mesmas.



2. Flautas e tubos sonoros: A partir de tubos de PVC de comprimentos calculados os alunos construíram tubos sonoros fechando uma de suas extremidades que foram forradas com pedaços de carpete. Ao colidir o tubo contra o chão ele vibrava produzindo um som coerente com a frequência prevista. Já no caso das flautas, os estudantes utilizaram rolhas e furadeira a fim de controlar e variar o comprimento do tubo e permitir a produção de som a partir do sopro da extremidade fechada.



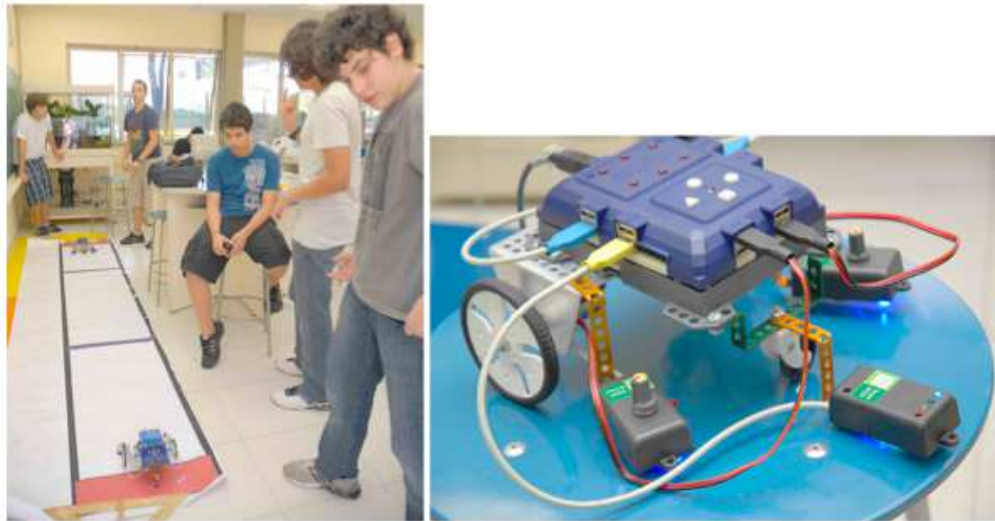
3. Caixão - Instrumento de cordas: Fazendo uso de cordas de guitarra e de baixo os estudantes construíram uma caixa oca de madeira para produzir um instrumento de corda com 7 cordas esticadas presas por parafusos que simulavam tarrachas. A caixa de ressonância amplificava o som produzido pelas cordas que podiam ter seus comprimentos variados de diversas formas.



### **Construção de robôs**

Partindo de um KIT com diversas peças mecânicas e sensores eletrônicos, os alunos deveriam construir e programar um robô que fosse capaz de simular um desfile de carro alegórico de escola de samba. Escolhendo convenientemente peças e sensores eletrônicos que identificam cores, sons e toques, o robô pôde ser elaborado. Além da montagem eletrônica e mecânica para que o robô possa funcionar, ele deve ser programado logicamente com uma linguagem orientada ao objeto. A linguagem de software utilizada era bastante semelhante à linguagem C++, porém seus comandos eram traduzidos em língua portuguesa. Após muitas

tentativas e erros os alunos convergiram para programações e montagens que atendiam satisfatoriamente ao desafio proposto.



### **Analisando as características do projeto**

O encontro ocorria uma vez por semana no ambiente dos laboratórios didáticos e sua duração foi de quatro meses. De maneira geral o projeto se contrapõe, em certo sentido, às aulas regulares das disciplinas curriculares devido a algumas características próprias. A primeira contraposição entre o projeto e as aulas regulares decorre de seu caráter optativo. Tal condição é necessária para a constituição de um projeto em senso estrito. Machado (2000), em seu livro “Educação: projetos e valores” destaca como uma das principais características de um projeto o caráter ‘indelegável da ação projetada’: “Um projeto é a antecipação de uma ação, envolvendo o novo em algum sentido, mas uma ação a ser realizada por um sujeito que projeta, individual ou coletivamente. “ Ou seja, não se pode ter projetos pelo outro.

Essa condição impõe, necessariamente, algum tipo de escolha por parte do aluno. Caso contrário, estaremos impondo um projeto do professor ou da escola sem ligação direta com o sujeito que o realiza. Muitos fracassos escolares na implementação de projetos decorrem desta falta de legitimidade gerada pela imposição para o aluno de um projeto que não é escolha dele.

No caso específico deste projeto, essa escolha foi voluntária e não obrigatória. A escola propôs três projetos diferentes e os alunos puderam escolher (ou não) aquele com o qual mais se identificava. Essa condição era fundamental, pois o desenvolvimento do projeto demanda uma participação integral do aluno, muitas vezes fora do período escolar. A escolha pressupõe uma utopia de realizar algo, um desejo de conhecimento e realização que coloca o aluno em um outro lugar em termos de envolvimento.

É importante ressaltar, também, que, se de um lado o projeto é do aluno, na medida em que ele faz a opção de escolha, de outro ele também o é do professor e da escola. Seguindo o mesmo princípio de que não se faz projeto pelos outros, é fundamental que a proposição e escolha do projeto tenha ressonância com os desejos dos professores. Impor ao professor um projeto que não lhe diz respeito ou que não tenha sido alvo de discussão e reflexão por ele pode ser meio caminho para que o mesmo não dê certo. No caso específico do projeto de ciências, foram os próprios professores que escolheram e determinaram os projetos a serem realizados, fato este que contribuiu enormemente para o seu sucesso.

No caso da escola, é importante que os projetos estejam em consonância com os valores da instituição. Não apenas o objeto do projeto (telescópios, robôs, instrumentos musicais ou

outro), mas a forma como ele é realizado deve refletir, com fidelidade, a maneira como a escola entende a construção do conhecimento. Nesse sentido, o projeto é da escola na medida em que ela abre espaço para a realização desse tipo de trabalho, assegurando condições materiais e pedagógicas para o seu funcionamento.

Outra característica fundamental de um projeto, que é ressaltada por Machado (2000), é a abertura para o novo e para o risco. Diferentemente das aulas tradicionais, onde há um planejamento mais rigoroso e etapas de aprendizagem mais definidas, o projeto não possui, a priori, um resultado final garantido, muito menos um caminho determinado a ser trilhado. Nas palavras de Machado (2000), “De fato, uma concepção rigorosamente determinística do real elimina completamente a ideia de projeto. Se o futuro existe mas já está totalmente determinado, também não se faz projeto. Certa abertura para o desconhecido, para o não-determinado, para o universo das possibilidades, da imaginação, da criação, para o risco do insucesso são ingredientes necessários.”

Isso não significa que projetos não tenham planejamento. Ao contrário, é necessário um planejamento que se faz e refaz continuamente ao longo do processo, avaliando-se os problemas que surgem no decorrer do tempo e as limitações materiais e temporais envolvidas em qualquer processo de produção. O risco de não dar certo existe, mas é minimizado à medida em que se entende que o processo de construção e o enfrentamento das dificuldades são mais importantes e constituem o maior foco de aprendizagem dentro de um projeto.

Isso nos leva a refletir sobre a configuração diferenciada do espaço e tempo escolar. Diferentemente das aulas regulares, o projeto necessita de um tempo maior e mais flexível para que os alunos possam se defrontar com o imprevisível. Assim, o tempo de uma “aula” de projeto pode durar uma ou duas horas; ou ainda, pode acontecer de alunos trabalharem por meia hora em outro horário qualquer, por exemplo. Esse tempo é determinado pelas características próprias de cada projeto, e é negociado e alterado continuamente pelos próprios alunos em conjunto com seus colegas e professores.

O espaço do projeto não é o mesmo da sala de aula. Ainda que haja momentos de sistematização conceitual e aprendizado de novos conceitos, que podem ser feitos numa classe, o projeto acontece mesmo nas oficinas, nos laboratórios, no pátio da escola, na cantina, ou seja, no espaço escolar que propicie condições de trabalho e de troca entre os alunos.

Por fim, uma outra característica fundamental do projeto acontece no âmbito da relação professor-aluno. Diferentemente do que geralmente acontece nas aulas regulares, nas aulas destinadas ao projeto os alunos tem um protagonismo mais evidente, ao passo que o professor passa a ter uma papel mais próximo de um coordenador e, até mesmo, de um conselheiro (ou coaching). Se o projeto estiver mesmo na mão dos alunos, como se pretende aqui, a relação com o conhecimento passa a ser outra. O aluno passa a ter que lidar com problemas de natureza não linear, diferente da pré-determinação dos problemas das aulas regulares, e não-disciplinar, pois extrapolam o âmbito de uma só disciplina. Da mesma forma, o professor, apesar de mais experiente e com maior conhecimento específico, também pode se deparar com situações e problemas em que não conhece necessariamente a solução. Assim, professor e aluno podem se encontrar em situações muito parecidas diante de um problema, com a diferença marcante decorrente da maior experiência do primeiro.

Esse fato, por si só, já justificaria a pertinência de um projeto de ciência com essas características. Alunos e professores trabalhando juntos para resolver problemas de natureza variada e não determinada. Para o aluno, também é importante observar a forma como um especialista de uma área do conhecimento lida com determinado problema, cuja solução não é totalmente conhecida.

## **Análise dos resultados**

A postura dos alunos nos projetos era claramente ativa e objetiva, bastante diferente da postura habitualmente assumida por eles nas aulas normais. A observação deste fenômeno nos levou à investigação das causas. Concluímos que o protagonismo dos alunos, juntamente com a relação professor-aluno configurada de outra forma da habitual, deve ter sido uma das principais causas do sucesso do projeto.

Observamos que alunos participantes deste projeto que antes comportavam-se de maneira discreta em sala de aula, ao longo da execução do projeto foram assumindo um protagonismo e uma posição ativa nas aulas. Tal observação foi corroborada pela análise de seus boletins, evidenciando uma sensível melhora no desempenho escolar dos alunos participantes.

Vale ainda ressaltar que verificou-se uma ampla variação nos planejamentos dos professores de ciências naturais visando a inserção das discussões implicadas nos projetos, notadamente no que diz respeito ao afloramento de um projeto político-pedagógico mais claro.

## **Conclusão**

Os projetos para ensino de ciências na escola mostraram um enorme potencial de transformação nas relações escolares estabelecidas entre os atores do cenário escolar. Além disso, como legado principal os projetos mostraram que podem levar à um questionamento e reelaboração do currículos de ensino de ciências praticados na escola. Esta cultura escolar aponta para novas práticas na escola onde parece que faz mais sentido praticar e trabalhar sobre objetos concretos e reais enquanto se elabora um consistente conhecimento em ciências do que repetir velhas fórmulas onde o professor fala sobre as ciências enquanto os alunos assumem um papel passivo frente à sua formação.

## **Referências Bibliográficas**

ABDOUNUR, João Oscar. Música e Matemática: O pensamento analógico na construção de significados. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

BERNARDES, T. O.; IACHEL, G.; SCALVI, R.. Metodologias para ensino de astronomia e física através da construção de telescópios - Cad. Bras. Ens. Fís., v. 25, n. 1: p. 103-117, abr. 2008.

BIZZO, Nelio e OTHERO, Fernanda. O uso de projetos no ensino de Ciências: reflexões sobre seis anos de aplicação. In: Coletânea do VII Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia" e I Simpósio Latino-americano da IOSTE. São Paulo: FEUSP, 2000. p. 807 – 809

COHEN, H. F., Quantifying music. The science of music at the first stage of the Scientific Revolution, 1580-1650. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1984

ESPÍNDOLA, K.; MOREIRA, M. A. Relato de uma experiência didática: ensinar física com os projetos didáticos na EJA, estudo de um caso. Experiências em Ensino de Ciências, V1(1), pp. 55-66, 2006

GIL, D. El profesorado y la investigación educativa. Primeras Jornadas de Investigación Didáctica en Física y Química, 537-540. (ICE : València), 1982.

MACHADO, N. J.. Educação: projetos e valores. São Paulo, Escrituras, 2000.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências. São Paulo: Érica, 2001.

PALISCA, C. V., "Scientific Empiricism in Musical Thought", *Seventeenth Century Science and the Arts*, ed. H. H. Rhys (Princeton, 1961), 91-137

KRUMMENAUER, W. L. ; PASQUALETTO, T. I.; COSTA, S. S. C.. O uso de instrumentos musicais como ferramenta motivadora para o ensino de Acústica no ensino médio. - *Física na Escola*, v. 10, n. 2, 2009

RIBEIRO, Artur. Uakti – Um Estudo Sobre a Construção de Novos instrumentos Musicais Acústicos. São Paulo: C/Arte, 1987.

SCHERMAN J. e A.H. Viola, *Construcción de Telescopios – Manual del Aficionado* (Asociación Argentina de Astronomía, Buenos Aires, 1960).

TRENTIN, Elisabete. Os instrumentos musicais como recurso didático no ensino de acústica. Dissertação de mestrado apresentada ao IFUSP e à FEUSP. São Paulo, 2003. Orientadora: Jesuina L. de A. Pacca.

WISNIK, José Miguel. Som e o sentido: uma outra história das músicas. São Paulo: Círculo do Livro, 1989.

ZANETIC, João. Física também é cultura. Tese de doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1989.