



# Divulgação Científica, Ensino de Ciências e Integração Universidade-Escola

Cássio C. Laranjeiras\*

*Instituto de Física, Universidade de Brasília, 70910-900, Brasília, DF, Brasil*

Partindo da ideia de que a Ciência e a Tecnologia desempenham papel central na nossa leitura e entendimento do mundo, identificamos a centralidade e urgência da educação científica na formação do cidadão contemporâneo, defendendo a necessidade de integração Universidade-Escola em ações de iniciação à ciência na Educação Básica. Algumas experiências que vem sendo desenvolvidas no âmbito do Instituto de Física, em parceria com o Projeto de Implantação do Museu de Ciência e Tecnologia de Brasília são apresentadas.

Palavras-chave: Educação científica; Integração universidade-escola.

Starting from the idea that science and technology play a central role in our reading and understanding of the world, we identify the centrality and urgency of science education in shaping the contemporary citizen. We also defend the need for integrating University-School in shares of initiation to science in the so called Basic Education. Some experiments that have been developed within the Institute of Physics, in partnership with the Project Implementation of the Museum of Science and Technology of Brasília are presented.

Keywords: Science Popularization; Science Education; University-School Cooperation.

## I. INTRODUÇÃO

Todo país que se pretende em sintonia com as realizações e conquistas do mundo contemporâneo deve entender a educação, divulgação e a popularização da ciência e da tecnologia como elementos centrais do processo de educação científica dos seus cidadãos. Definitivamente é preciso entender que Ciência e Tecnologia são dimensões integrantes da nossa cultura e desempenham papel central na nossa leitura e entendimento do mundo. Afinal de contas, lembrando aqui o astrônomo americano e grande divulgador da ciência Carl Sagan, *construímos uma civilização global na qual os elementos mais cruciais (...) dependem profundamente da ciência e da tecnologia* [1].

Em que pese o fato de que a divulgação científica no Brasil tenha pelo menos dois séculos de história, iniciada com a transferência da Corte portuguesa para o Brasil, em 1808, continuamos às voltas com esse imenso desafio, reivindicando o devido equacionamento e solução. Naquela época, importantes transformações políticas, culturais e econômicas, que o Brasil passou a protagonizar, promoveram, além da criação das primeiras instituições ligadas à ciência, a publicação de livros e acesso às novi-

dades do velho continente. Embora de lá para cá muitas coisas tenham acontecido, ações significativas com potencial de se consolidarem como políticas públicas na área, em consonância com processos de educação científica, emergiram somente nas últimas duas décadas: criação de centros e museus de ciências, edição de revistas científicas dirigidas ao público leigo, incluindo o público infantil, eventos locais, regionais e nacionais voltados para a divulgação da ciência, criação de planetários, olimpíadas científicas, projetos itinerantes de ciência, etc... Não há nenhuma dúvida de que essas são ações fundamentais, no entanto elas precisam ser cuidadosamente planejadas para que a sua ampliação, multiplicação e potencialização possam de fato atender as reais demandas do Brasil, onde as políticas públicas devem ser pensadas em escala compatível com o tamanho e a complexidade da realidade Brasileira. E aqui é importante cuidado para evitarmos ações onde o conhecimento científico seja reduzido a um instrumento de “espetacularização”, do mero entretenimento, que mais adornece que promove a consciência, eliminando assim a significatividade de tão importante processo educativo. Não poucas vezes identificamos escolas cuja prática pedagógica em ciências, busca assemelhar-se àquela da chamada divulgação científica (no seu sentido informal) na tentativa, quase sempre bem intencionada, embora no meu ponto de vista fracassada, de corrigir constrangimentos de uma prática pedagógica ineficaz, com a qual os estudantes estabele-

---

\* cassio@unb.br; página web: <http://www.fis.unb.br>

cem pouca ou nenhuma empatia e, portanto, sem reconhecimento e legitimidade. É quando uma suposta integração entre importantes práticas educativas, desintegra e desarticula epistemologicamente a prática pedagógica do professor de ciências.

No que diz respeito ao Ensino de Ciências, e aqui o termo é utilizado no sentido da educação formal, apesar do reconhecimento quase que geral sobre a sua importância e necessidade, é por demais conhecido o fato de que a educação científica no Brasil, sobretudo na Educação Básica (ensinos infantil, fundamental e médio), tem enfrentado inúmeras dificuldades, caracterizando-se pela dimensão livresca e propedêutica de suas práticas, além da total ausência de estímulo a curiosidade e espírito de investigação dos aprendizes. A ânsia desenfreada por certificar, a qualquer preço, um contingente significativo da população até então sem acesso a educação, vem colocando grandes desafios à qualidade do processo educativo. Neste contexto, não seria infundado afirmar que, de uma maneira geral, a suposta educação científica vigente, tem abdicado das ciências, tornando-as ausentes de seu contexto, não poucas vezes contradizendo-as, razão pela qual tem se convertido em mero simulacro de educação científica, constituindo-se em uma realidade auto-referenciada, supostamente crítica e bastante alheia àquela que deveria servir-lhe de inspiração e referência: a Ciência [2].

O sentido da investigação científica, para o qual as diferentes disciplinas da área de Ciências da Natureza deveriam convergir, tem se perdido em meio a práticas pedagógicas que, desconhecendo o processo mesmo de construção da ciência, minimizam, ou eliminam o protagonismo do aprendiz na relação com o conhecimento, promovendo como consequência uma pseudo-apropriação de informações desconexas, adquiridas mecanicamente e, portanto, travestidas de conhecimento científico [3]. Dito de uma maneira mais direta, e talvez menos agradável, o que temos presenciado no contexto brasileiro é o que poderíamos chamar de um ensino de ciências sem ciência.

As consequências de tudo isso resumem-se no fato de que o nosso ensino de ciências não tem conseguido se projetar para além das aparências, pelo menos é isso o que se depreende das avaliações especializadas que, recorrentemente, em termos de qualidade o situam em patamar abaixo do mínimo desejado para os diferentes níveis de ensino da Educação Básica. Um bom indicador dessa avaliação pode ser encontrado no *The Programme for International Student Assessment (PISA)* [4]. Os resultados de 2012, quando comparados aos resultados de 2009, indicam que caímos no ranking internacional em todas as áreas. Especificamente na área de ciências, dos 65 países participantes passamos da 57ª posição (2009) para 59ª (2012) [5].

Essa realidade sinaliza, entre outras coisas, a necessidade de uma maior integração entre a Universidade e as Redes de Ensino de Educação Básica no sentido de, por um lado, compreender adequadamente o processo de educação científica, o que ajudaria na conjugação de es-

forços visando a reversão do quadro atual. Entre as ações que considero capazes de cumprir esta tarefa estão, além de um desenho justo e eficiente da carreira do professor da educação básica (o que no Brasil parece ser uma tarefa eternamente pendente), o enfrentamento de um desenho curricular com parâmetros bem definidos para este nível de ensino, e uma clara agenda de formação (inicial e permanente) de professores onde a Escola, enquanto instituição de atuação do futuro professor, desempenhe papel de protagonista do processo formativo desses profissionais.

Apresento a seguir algumas Ações que vimos desenvolvendo no âmbito do Grupo de Ensino de Física (GEFIS/UnB), algumas delas em parceria com o Projeto de Implantação do Museu de Ciência e Tecnologia de Brasília, e que têm nos ajudado a construir uma perspectiva de educação científica onde a integração Universidade-Escola tem se mostrado promissora. As Ações são o resultado do envolvimento ao longo de alguns anos com a educação científica, mais especificamente em atividades em escolas da rede pública de ensino da Educação Básica em diferentes regiões do Brasil, sobretudo do Distrito Federal e entorno de Brasília.

## II. EDUCAÇÃO CIENTÍFICA EM AÇÃO

Uma das nossas frentes de ação consiste basicamente em levar atividades científico-culturais dialógicas e investigativas como parte de Feiras de Ciências e/ou Mostras Científico-Culturais realizadas em escolas da rede pública de ensino da educação básica no Distrito Federal e entorno de Brasília. Para isso utilizamos duas unidades móveis (Experimentoteca Móvel e o Planetário Itinerante) que nos permitem transportar um conjunto de objetos pedagógicos, denominados Objetos Científicos Interativos (OCI) e um Planetário Inflável. Este último utilizado especificamente em atividades no campo da Astronomia.



Figura 1: Experimentoteca Móvel (esquerda) e Planetário Itinerante (direita).

As atividades contam sempre com a participação de estudantes de graduação e/ou pós-graduação do curso de Física, tendo já contado com a participação de estudantes do curso de Engenharia e de alunos do Ensino Médio. Esses estudantes atuam como mediadores do processo educativo, que busca sempre a interação com os projetos

desenvolvidos no âmbito das Escolas de Educação Básica parceiras na Ação.

Os Objetos Científicos Interativos (OCI) são objetos manipuláveis que incorporam em sua construção e utilização uma gama de intencionalidades didático-pedagógicas com a ciência. Eles se caracterizam pela integração de três dimensões fundamentais: *Dialogicidade*, *Ludicidade* e *Interatividade*.



Figura 2: Alguns exemplos de Objetos Científicos Interativos utilizados em nossas atividades.

Por essas características eles são capazes de mobilizar os estudantes na formulação e busca de soluções para questões de natureza científica e/ou tecnológica. Tal mobilização se caracteriza por despertar no interlocutor o espírito de curiosidade e de investigação, bases daquilo que estamos aqui considerando como sendo um processo de *Iniciação à Ciência na Educação Básica*.



Figura 3: Objetos Científicos Interativos mobilizando a curiosidade e o espírito de investigação dos estudantes.

Nas figuras 4 e 5, a seguir, como exemplos de envolvimento ativo dos estudantes em situações de aprendizagem, mediadas por OCI, vemos estudantes do ensino fundamental e também alguns adultos, dialogando em torno de situações desafiadoras.

Na figura 4 (esquerda) dois estudantes do primeiro segmento do ensino fundamental trabalham conjuntamente

na montagem de um *Modelo de Arco Romano* [6], identificando os princípios subjacentes ao equilíbrio da estrutura em questão. Na mesma figura 4 (direita), alguns adultos discutem o mesmo problema durante uma exposição científica.

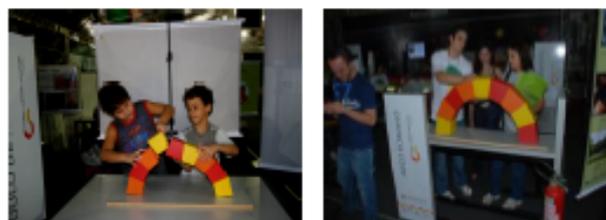


Figura 4: Alunos da educação básica (esquerda) e alguns adultos (direita) em situações de aprendizagem investigativa.

Embora, em um primeiro momento a tarefa possa parecer simplória, assemelhando-se a mera montagem de um quebra-cabeças, ela demanda importantes raciocínios que, em um dado momento histórico, desafiaram figuras como Leonardo da Vinci (1452-1519), o primeiro a esboçar uma teoria acerca do seu funcionamento, e Robert Hooke (1635-1703), que formulou o problema em termos científicos mais específicos.

Na figura 5, um grupo de alunos, também do ensino fundamental, dialogam (com a presença de um mediador) em torno de um modelo dinâmico do Sistema Solar em uma atividade escolar.



Figura 5: Alunos da educação básica em situações de aprendizagem investigativa.

Importantes questões relacionadas a teoria da gravitação Newtoniana foram aqui objeto de reflexão e diálogo, mobilizando a inteligibilidade e compreensão desses estudantes.

Vale destacar que a interação com os diferentes materiais e a oportunidade de se colocarem questões e testarem as hipóteses levantadas proporcionam-lhes os elementos que aqui destacamos como constituintes de um processo de *Iniciação à Ciência*.

Diferentes compreensões podem estar associadas à expressão *Iniciação à Ciência*, fazendo-se necessário explicitar o sentido que aqui lhe atribuímos. Tradicionalmente a ciência tem sido apresentada seja como um *corpo de conhecimento* seja como um modo de trabalhar. Intrinsecamente relacionados, esses dois aspectos traduzem, em

diferentes níveis, objetivos da educação científica, embora não a esgotem em seu sentido completo.

Jerome Seymour Bruner (1915-), psicólogo americano que se notabilizou no mundo da educação pela defesa da aprendizagem como um processo ativo, fundado em bases cognitivas e eminentemente contextual, desenvolveu um conjunto de teorias sobre a aprendizagem, a linguagem, o currículo, a pedagogia e a antropologia que tiveram enorme influência nos EUA e na Europa durante as décadas de 60, 70 e 80. Suas ideias inspiraram reformas curriculares que tiveram grande impacto na área de ensino de ciências e matemática. Bruner enfatiza a necessidade de os alunos compreenderem o próprio processo de descoberta científica, familiarizando-se com as metodologias das ciências, assimilando seus princípios e estruturas.

Crítico das chamadas metodologias expositivas e preconizando o que, posteriormente, ficou conhecido como “*Método da Descoberta*”, Bruner defende que “*logo de início, o aluno deve poder resolver problemas, conjecturar, discutir da mesma maneira que se faz no campo científico da disciplina*” [7]. Nesta perspectiva, o aluno é colocado em situações de aprendizagem baseando-se em sua própria experiência e conhecimento anterior e interagindo com seu ambiente, explorando e manipulando objetos, levantando questões, inserindo-se em controvérsias e/ou realizando experimentos.

Segundo Bruner, “*a prática em descobrir por si mesmo ensina a adquirir informação em um caminho tal que a torna mais prontamente viável na solução de problemas*” [8].

O grande desafio aqui é mobilizar os estudantes na sua vontade de descobrir e aprender. A figura 6 registra uma situação como a acima referida.



Figura 6: Objetos Científicos Interativos mobilizando a curiosidade e o espírito de investigação dos estudantes.

Estudantes do ensino fundamental levantam, discutem e testam hipóteses para explicar como uma esfera de isopor pode flutuar, sustentada por pressão hidrodinâmica produzida pelo escoamento de ar (expelido por um aspirador de pó ligado em fase invertida) na sua superfície. O questionamento, aliado a observação e ao trabalho investigativo e cooperativo mobiliza a compreensão dos alunos acerca do fenômeno estudado. Ao protagonizarem o

processo investigativo, vêm-se mobilizados em sua inteligibilidade e compreensão do mundo que os cerca.

Na figura 7, alunos de um projeto social de apoio educacional fazem pequenos ajustes em um modelo do “14 bis” de Santos Dumont (1873-1932), primeira aeronave a levantar vôo com auto-propulsão. Alguns princípios fundamentais necessários a compreensão do vôo foram aqui objetos de investigação dos estudantes.



Figura 7: Alunos do Ensino Fundamental discutem ajustes técnicos em modelo do 14 Bis de Santos Dumont.

Na figura 8, um grupo de alunos do primeiro segmento do ensino fundamental de uma escola pública do Distrito Federal acompanha a apresentação (sob a supervisão de um professor) de um projeto desenvolvido por uma equipe de estudantes da escola.



Figura 8: Alunos do primeiro segmento do Ensino Fundamental fazem apresentação de projetos científicos no pátio da escola.

A compreensão do conceito de pressão e sua relação com o conceito de força são aqui exemplificadas com o uso de uma “*cama de pregos*”. Em ambos os casos, o diálogo em torno da resolução de problemas previamente delineados em pequenos grupos potencializou, além da aquisição de habilidades básicas, o processo de aprendizagem de conceitos científicos. É importante enfatizar o fato de que não se trata pura e simplesmente da realização de atividades práticas de caráter demonstrativo ou ilustrativo, mas de um trabalho onde os estudantes planejem sua pesquisa, fazendo registros sistemáticos de suas observações, selecionando variáveis relevantes no processo

estudado, controlando os valores dessas variáveis, operando equipamentos, etc.

O *Planetário na Escola* é uma ação itinerante desenvolvida conjuntamente pelo Instituto de Física da UnB em parceria com o Projeto de Implantação do Museu de Ciência e Tecnologia de Brasília e com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, através do CNPq.



Figura 9: Planetário montado em pátio interno de Escolas da Rede de Ensino do Distrito Federal

Usando um domo inflável (que comporta entre 35-40 pessoas) e um projetor multimídia digital, associado a um software específico, o céu é projetado em diferentes latitudes e fusos-horários, permitindo um diálogo rico, lúdico e interativo com os visitantes sobre diferentes fenômenos astronômicos.

Nosso trabalho se desenvolve com visitas sistemáticas às escolas da educação básica e comunidades das diferentes regiões do Distrito Federal e entorno de Brasília. Isto inclui, além de alunos e professores do ensino fundamental e médio, a população em geral. São centenas de escolas e milhares de estudantes da educação básica que já tiveram acesso às sessões do planetário.



Figura 10: Interior do Domo Inflável - A esquerda, equipe de mediadores ajusta equipamento para início de sessão. A direita, grupo de alunos do ensino fundamental da rede pública demonstram sua alegria em participar da sessão

A experiência tem demonstrado que após as sessões no planetário os estudantes demonstram maior disposição e motivação em aprender astronomia (conteúdo geralmente ausente do currículo da educação básica) e, segundo depoimentos de seus professores, assumem um papel mais ativo nas aulas de ciências. Assim, o *Planetário na Escola* tem conseguido disseminar conhecimentos no campo da

astronomia, promovendo o espírito investigativo de alunos e professores da Educação Básica.

De maneira integrada e complementar às atividades do Planetário na Escola, exposições científicas itinerantes também têm sido utilizadas com grande sucesso pelo Instituto de Física da UnB, em parceria com o Projeto de Implantação do Museu de Ciência e Tecnologia de Brasília. Exemplo disso é a Exposição *"Paisagens Cósmicas - da Terra ao Big Bang"*. A exposição, que teve curadoria científica e texto final do Prof. Dr. Augusto Daminelli (IAG/USP), fez parte das comemorações do Ano Internacional da Astronomia - 2009, e continua visitando escolas no Distrito Federal com grande sucesso.



Figura 11: Centro de Ensino Médio 111 - Santa Maria, recebe a Exposição Paisagens Cósmicas, por ocasião do seu Encontro de Arte, Ciência e Cultura, 2013.

Nossa parceria com as escolas de educação básica, longe de se constituir em interferência em sua rotina, ações e atividades, busca sempre o estabelecimento de uma integração colaborativa no campo pedagógico.



Figura 12: Apresentação de um grupo de Hip-hop do Centro de Ensino Médio 111 - Santa Maria, tendo como cenário a Exposição Paisagens Cósmicas - Encontro de Arte, Ciência e Cultura, 2013.

As experiências aqui brevemente apresentadas sinalizam a necessidade de ampliação das ações de integração Universidade-Escola, visando potencializar a educação científica na Educação Básica. Nossa experiência tem demonstrado cada vez mais que o professor de ciências deve entender como sendo sua responsabilidade a tarefa de criação e coordenação de ambientes e situações de aprendizagem que potencializem a interação dialógica entre os alunos em torno de objetos de conhecimento.

Nesta direção, atividades baseadas em situações que reivindiquem a exploração, a observação, a formulação e resolução de problemas, a previsão, o pensamento crítico, a tomada de decisões e o diálogo devem fazer parte do cotidiano das aulas de ciências.

### III. CONCLUSÕES

Ao longo desse artigo, enfatizando a centralidade da educação científica na formação do cidadão contemporâneo, e defendendo a necessidade de integração Universidade-Escola em ações de Educação, Divulgação e Popularização da Ciência e Tecnologia, busquei apresentar brevemente aquilo que vem sendo desenvolvido pelo Instituto de Física/UnB, em parceria com o Projeto Implantação do Museu de Ciência e Tecnologia de Brasília. Como ideia-força das atividades aqui relatadas localizamos a “Iniciação à Ciência” como núcleo central

do processo de Educação Científica.

### AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e ao CNPq o apoio ao desenvolvimento destes projetos. Agradecimento especial é dirigido aos estudantes que, em algum momento da sua formação no Instituto de Física/UnB, seja na graduação ou na pós-graduação, atuaram como mediadores nestas ações. Aos alunos e professores da Educação Básica deixamos aqui também os nossos sinceros agradecimentos pelas parcerias e diálogos enriquecedores.

### CRÉDITOS DAS IMAGENS

Todas as imagens utilizadas neste artigo foram feitas pelo autor e fazem parte do seu acervo pessoal.

- 
- [1] C. Sagan. *The Demon-Haunted World*. Ballantine Books, New York, 1997.
  - [2] C. C. Laranjeiras. Um ensino de ciências sem ciências: Um simulacro de educação científica. *Jornal da Ciência*, 31 de Março de 2010(3980):1, 2010.
  - [3] C. C. Laranjeiras. Concepção de conhecimento e a dimensão cultural da ciência. In A. F. P. Martins, editor, *Física Ainda é Cultura?* Livraria da Física, São Paulo, 2009.
  - [4] O *Programme for International Student Assessment* (PISA) (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) é uma iniciativa internacional de avaliação comparada, aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países. O programa é desenvolvido e coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).
  - [5] OECD. Pisa 2012 results. 2013. Disponível em <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results.htm>. Acesso em 10/02/2014.
  - [6] Trata-se de uma estrutura (na forma de arco) formada por um semicírculo inteiro apoiado em duas extremidades e fechado por uma única peça em forma de cunha. Esse tipo de estrutura começou a ser utilizada na arquitetura Mesopotâmia no terceiro milênio a.c.
  - [7] J. Bruner. The growth of mind. *American Psychologist*, 20:1007–1017, 1965.
  - [8] J. Bruner. The act of discovery. *Harvard Education Review*, 30(1):21–327, 1961.