

O PRINCÍPIO DE AÇÃO E REAÇÃO EM UMA ABORDAGEM ASTRONÁUTICA: UMA PROPOSTA DE TRABALHO EM EDUCAÇÃO ESPACIAL

THE PRINCIPLE OF ACTION AND REACTION IN AN ASTRONAUTICAL APPROACH: AN EDUCATIONAL PROPOSAL IN SPACE SCIENCES

Norma Teresinha Oliveira Reis¹
Nilson Marcos Dias Garcia^{2*}

¹Secretaria de Educação Básica, Ministério da Educação – MEC/Brasília
NormaReis@mec.gov.br

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento de Física e Programa de Pós Graduação em Tecnologia
nilson@cefetpr.br

Resumo

Neste trabalho são relatados os resultados de uma pesquisa realizada junto a alunos do Ensino Fundamental, que teve como objetivo motivar e utilizar elementos da exploração espacial para facilitar a compreensão de um assunto científico específico e propiciar conhecimento sobre as atividades astronáuticas. Participaram do experimento doze alunos e dois professores do Ensino Fundamental público e a metodologia utilizada foi a das atividades hands-on, na qual os alunos participam ativamente da reconstrução do princípio estudado, no caso, o da ação e reação. Os resultados permitiram inferir que a realização de atividades em Educação Espacial podem se caracterizar como experiências ricas em significados que contribuem para o processo de ensino-aprendizagem e facilitam a compreensão de conceitos das áreas de ciência, tecnologia e afins, de forma interdisciplinar.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Educação Espacial; Astronáutica.

Abstract

In this work it is related the results of a research accomplished with primary school students, which aimed to motivate and to use elements of space exploration in order to ease the understanding of a specific scientific subject and to promote knowledge of the astronomical activities. It has participated in the experiment twelve students and two teachers of primary public school and the methodology applied has been the hands-on activities in which the students have participated actively in the reconstruction of the principle in study, that is, the principle of action and reaction. The results allow inferring that the realization of activities in space education eases the learning of concepts of science, technology and related fields in an interdisciplinary approach.

Keywords: science teaching; space education; Astronautics.

* Com apoio parcial do CNPq.

CONTEXTUALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES ESPACIAIS

A Astronáutica, ou seja, a exploração do espaço exterior pela espécie humana, é uma das mais recentes ciências e práticas da história da ciência e da tecnologia. Desde o lançamento do satélite Sputnik I, pela ex-União Soviética, em 1957, naves tripuladas, sondas, estações orbitais, satélites, telescópios espaciais, têm sido lançados ao espaço com as mais diversas finalidades. Os benefícios advindos da exploração espacial podem ser constatados em numerosas áreas: telecomunicações, medicina, navegação, monitoramento ambiental, meteorologia, ciências e tecnologia em geral.

País de dimensões continentais e grande diversidade ambiental, o Brasil logo tornou-se sensível à relevância da exploração espacial para seu desenvolvimento e autonomia científico-tecnológica. Assim, foram criados os complexos do Centro Técnico Aeroespacial – CTA (1954), criado pelo decreto nº 34.701, de 26 de novembro de 1953, órgão de natureza militar, responsável pelo desenvolvimento de foguetes, e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (1971), órgão de natureza civil e voltado sobremaneira à concepção e construção de satélites, no contexto da Missão Espacial Completa Brasileira – MECB. Para expressar o caráter pacífico das atividades espaciais brasileiras, foi criada, posteriormente, a Agência Espacial Brasileira – AEB (1994), autarquia de natureza civil, encarregada da coordenação das atividades do Programa Espacial Brasileiro.

A Educação Espacial no Brasil, seguindo tendência mundial, surge no bojo da demanda pela preparação de quadros profissionais para a execução das atividades espaciais, passando pela formação de profissionais em nível de mestrado e doutorado.

Dentre os países em desenvolvimento, o Brasil foi o que mais obteve destaque nesse processo de formação de profissionais para execução de atividades espaciais. O INPE, após a formação dos seus primeiros mestres e doutores no exterior, criou cursos de pós-graduação, formando em cursos nacionais seus próprios mestres e, posteriormente, doutores. Os cursos de mestrado e especialização ofertados pelo INPE passaram a atrair estudantes de outros países em desenvolvimento, que por não encontrarem cursos similares em seus países, viam no Brasil a oportunidade de ter uma formação de qualidade e em um contexto sócio-econômico mais afinado com suas realidades (FILHO, 1999). Isso tornou o Brasil uma nação mundialmente reconhecida como proficiente na área espacial.

Entretanto, somente na década de 1990, é que foi percebida a necessidade de trabalhar conhecimentos e práticas de Educação Espacial com crianças e jovens em espaços formais e não-formais de escolarização, de forma esporádica e/ou continuada, visando à formação científica e tecnológica dos estudantes, assim como à disseminação das atividades espaciais, dos benefícios delas advindos e das carreiras ligadas ao setor espacial.

Países como Canadá, Estados Unidos e França possuem vários empreendimentos na área de Educação Espacial. A título de ilustração, podemos mencionar o Programa Educador Astronauta da NASA¹, em que professores das áreas de ciências exatas e biológicas recebem treinamento de astronauta para participar de uma missão a bordo de um ônibus espacial, com vistas a compartilhar, posteriormente, com a comunidade escolar a experiência vivida, despertando nos jovens o interesse pela ciência e, mais particularmente, pela Astronáutica e áreas correlatas. Podem-se mencionar ainda as oficinas, cursos destinados a professores e alunos dos níveis infantil, fundamental e médio realizados em tais países, bem como seminários, palestras, eventos de naturezas diversas para tratar de assuntos ligados à exploração espacial e sua abordagem enquanto conhecimento escolar e/ou recurso didático. Em 2002, foi lançado o Programa de Educação Espacial da UNESCO², que tem promovido atividades de divulgação

¹ Sigla em inglês para Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço (EUA).

² Sigla para Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

para promover o espaço como uma ferramenta em educação e para estimular o interesse de alunos dos níveis primário e secundário por assuntos relacionados à temática espacial.

No Brasil, há igualmente iniciativas pioneiras em Educação Espacial, como o Programa AEB Escola, da Agência Espacial Brasileira (AEB), que desenvolve atividades e eventos de divulgação do Programa Espacial Brasileiro e de aproximação de crianças e jovens da ciência e da tecnologia. Pode-se citar ainda a Escola do Espaço, realizada pelo Instituto Nacional de Atividades Espaciais (INPE), em que um grupo de alunos participa de atividades ligadas à exploração espacial. Há também o projeto Ônibus Espacial – Projeto Educacional Brasileiro, criado em Curitiba e apoiado pelo INPE, AEB e CTA, que consiste em um ônibus que percorre cidades divulgando a área espacial. Merece destaque ainda a atuação do astronauta brasileiro Ten. Cel. Av. Marcos Pontes, que realiza uma série de palestras em instituições escolares sobre a carreira de astronauta e outros assuntos ligados à temática espacial. Recentemente, o Ministério da Educação, em parceria com a AEB e o INPE, por ocasião da I Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, promoveu cursos de sensoriamento remoto – uso de imagens de satélite em sala de aula – como recurso didático no Ensino Médio, em algumas capitais do País. Instituições como a Universidade de São Paulo (USP), o Observatório Nacional (ON) e o INPE oferecem cursos de Astronomia destinados a professores do Ensino Fundamental e Médio.

No Canadá, Estados Unidos e alguns países da Europa, já era possível vislumbrar, a par de atividades esporádicas e informativas, uma preocupação de inserção curricular de algumas temáticas da Educação Espacial nas práticas escolares.

Entretanto, a Educação Espacial não consiste simplesmente na inserção de conhecimentos acerca da exploração espacial no currículo de disciplinas como Ciências e Matemática, por exemplo, mas em uma abordagem interdisciplinar, diferenciada e singular de um conjunto de saberes e práticas que têm como ponto de partida e/ou de chegada as atividades espaciais e seus desdobramentos.

A Organização das Nações Unidas (ONU), por meio de documento elaborado por ocasião da Terceira Conferência das Nações Unidas sobre Exploração e Uso Pacífico do Espaço Exterior (UNISPACE III), realizada em Viena, em 1999, enfatizou a importância de se trabalhar Educação Espacial nas escolas, a qual é apresentada como fator de desenvolvimento para as nações. A Educação Espacial é apresentada como um direito do cidadão e como um meio de aproximar crianças e jovens de carreiras científicas e tecnológicas. O texto também sugere que políticas nacionais em educação e treinamento em C&T³ espaciais poderiam ser parte de uma política educacional global.

A infusão de elementos de ciência e tecnologia espacial no currículo de ciências da escola em todos os níveis poderia servir a um duplo propósito para países industrializados e em desenvolvimento. Ela poderia revitalizar o sistema educacional, introduzir o conceito de alta tecnologia de uma forma não esotérica, e contribuir para criar capacidades nacionais em ciência e tecnologia de uma forma geral. Ademais, todos os países podem tirar proveito dos benefícios inerentes às novas tecnologias que, em muitos casos, são resultados da ciência e tecnologia espacial (trad.). (UNISPACE III, 1999, p. 4).

ALGUMAS NOÇÕES BÁSICAS

Astronáutica é a ciência e prática da exploração do espaço exterior, ou extra-atmosférico, por artefatos desenvolvidos pelo ser humano, tripulados ou não, que se apóia num

³ Abreviatura para Ciência e Tecnologia.

conjunto de conceitos e noções básicas presentes nas atividades da vida do astronauta no espaço exterior e que serão a seguir apresentados.

O ambiente do espaço exterior

O espaço exterior consiste no espaço que circunda as camadas mais altas da atmosfera terrestre, onde se encontram todos os outros corpos no Universo. Apesar de se tratar de um vácuo, o espaço exterior pode ser pensado como um ambiente. A radiação e os corpos celestes transitam por ele livremente. É, no entanto, por diversas razões, um ambiente inóspito para a vida como a conhecemos, pois um ser humano desprovido de traje espacial, exposto ao ambiente extra-atmosférico, morreria rapidamente.

A principal característica do espaço exterior é a quase ausência de moléculas, deixando o espaço virtualmente vazio, com densidade muito baixa, que pode ser considerada praticamente desprezível.

Na Terra, a atmosfera exerce pressão em todas as direções. Ao nível do mar, tal pressão é de 101 kilopascal⁴. No espaço, a pressão é praticamente nula. Dessa forma, o ar dos pulmões humanos desprotegidos iria imediatamente se dissipar no vácuo do espaço; os gases dissolvidos em fluidos do corpo iriam se expandir, separando sólidos e líquidos. A pele iria se expandir como um balão que se inflama. Bolhas iriam se formar na corrente sanguínea, e o sangue não seria capaz de transportar oxigênio e nutrientes para as células do corpo. Ao mesmo tempo, uma ausência súbita de pressão externa equilibrando a pressão interna de gases e fluidos do corpo iria romper tecidos frágeis, tais como os tímpanos e os capilares. O efeito final no corpo seria a expansão, a danificação de tecido e uma privação de oxigênio para o cérebro que resultaria em perda de consciência em menos de 15 segundos.

A variação de temperatura encontrada no espaço exterior é, talvez, o principal obstáculo para os seres humanos. No espaço, a uma distância equivalente à distância Terra-Sol, o lado dos objetos iluminado pelo Sol pode atingir uma temperatura de até 120 graus Celsius, enquanto que o lado de sombra pode atingir até 100 graus Celsius negativos. A manutenção de uma variação confortável de temperatura se torna um problema significativo.

Outros fatores ambientais encontrados no espaço exterior incluem ausência de peso, radiação de partículas eletricamente carregadas pelo Sol, radiação ultravioleta e meteoróides. Os meteoróides consistem em blocos muito pequenos de rocha e metal surgidos desde a formação do sistema solar a partir da colisão de cometas e asteróides. Apesar de serem usualmente pequenas em massa, essas partículas viajam a velocidades muito altas e podem facilmente penetrar na pele humana e no metal espesso. Igualmente perigoso é o lixo espacial oriundo de missões espaciais anteriores. Um pequeno caco de vidro, viajando a milhares de quilômetros por hora, pode ocasionar dano substancial (NASA, 1992).

Trabalhando no Espaço

Uma das características do ambiente espacial é que os objetos, incluindo os próprios astronautas, não apresentam peso. Apesar do peso que possui na Terra, um tripulante pode mover e posicionar qualquer objeto em órbita com facilidade, desde que trabalhe a partir de uma plataforma estável. Sem a plataforma, qualquer força exercida para mover o objeto provoca um movimento correspondente do astronauta na direção oposta, e assim se anula. Uma simples tarefa humana, tal qual empurrar um copo, pode se tornar extremamente complexa, uma vez que o astronauta – e não o copo – pode se mover.

⁴ 1 pascal corresponde à pressão exercida por uma força de 1 N sobre uma área de 1 m².



Astronautas trabalhando no Espaço

A física no espaço é a mesma da Terra. Todas as pessoas e objetos têm massa, e devido a essa massa, elas resistem às alterações de movimento. Os físicos referem-se a tal resistência como inércia. Quanto maior a massa, maior a inércia. Para alterar o movimento dos objetos, requer-se a aplicação de uma força. De acordo com a Terceira Lei de Newton⁵, uma força que ocasione o movimento de um objeto em determinada direção vai gerar uma força de mesma intensidade e direção, mas de sentido oposto. Uma pessoa com os pés bem firmes no chão pode levantar objetos pesados porque existe uma força igual e oposta direcionada para baixo através das pernas e dos pés. Por sua vez, a Terra exerce uma força de reação para cima através dos pés da pessoa. Entretanto, como a massa da Terra é grande comparada à da pessoa, sua inércia também o é e seu movimento em sentido oposto ao do movimento do objeto que está sendo levantado é desprezível.

No espaço, os astronautas não contam com um planeta sobre o qual se sustentar e que possa oferecer resistência suficiente para absorver os movimentos realizados durante as atividades de trabalho. Apesar de os objetos em órbita não apresentarem (ou ela ser praticamente desprezível) a propriedade peso, eles ainda resistem à alteração de movimento, pois a massa não se altera. Empurrar um objeto faz com que o objeto e o tripulante flutuem em direções contrárias. Para obter-se alguma vantagem sobre os objetos, o tripulante deve estar conectado a uma plataforma estável, tal qual o ônibus espacial. (NASA, 1992).

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O experimento em Educação Espacial foi aplicado em uma turma de quinta série do Ensino Fundamental público, com a finalidade de explicar o princípio da ação e reação e estabelecer um paralelo com o trabalho e a vida dos astronautas no espaço. Ele foi adaptado a partir de tópico de estudo do original em inglês, *Spinning Chair* (Cadeira Giratória), que se refere ao movimento no espaço, conforme descrito em livro de atividades da NASA: *Suited for Spacewalking*⁶, (NASA, 1992). O experimento desdobrou-se na realização de duas atividades que visaram a abordar e consolidar a compreensão do princípio de ação e reação.

Os materiais utilizados na primeira atividade foram os seguintes:

01 cadeira giratória sem encosto, e

02 pesos para as mãos, de dois quilogramas cada um.

Inicialmente, os alunos se acomodaram em roda, tomando-se o cuidado de deixar espaço no centro da sala de aula para que eles pudessem se mover na cadeira, que estava no centro da roda. O professor explicou que os alunos deveriam tentar mover-se no interior dessa

⁵ Lei da ação e reação: “a toda ação existe uma reação de igual intensidade e direção mas de sentido oposto”.

⁶ Trata-se de um manual didático publicado pela NASA, que aborda conceitos e experimentos ligados às atividades espaciais e que perpassam conteúdos de ciências, tecnologia e outras áreas, tendo como eixo as atividades realizadas pelos astronautas no espaço exterior.

roda e em movimento circular, sentados na cadeira giratória, mas sem colocar os pés no chão e nem se apoiar com as mãos na parede. Para tanto, eles deveriam produzir, com o corpo, movimentos que propiciassem sua locomoção.



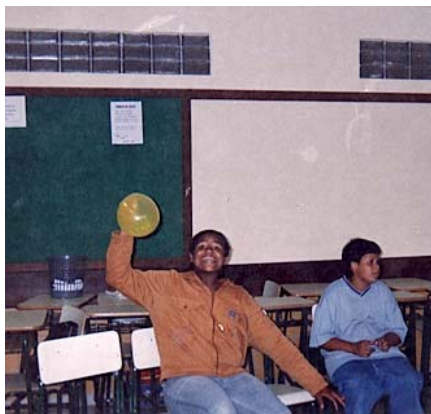
Aluno realizando a atividade da cadeira giratória

Os alunos foram sendo chamados individualmente para realizar a atividade e para auxiliá-los, receberam dois pesos de dois quilogramas cada um. Depois de algumas tentativas, perceberam que um movimento pendular adequado dos pesos permitia o movimento circular.



Aluna lançando os pesos para obter movimento

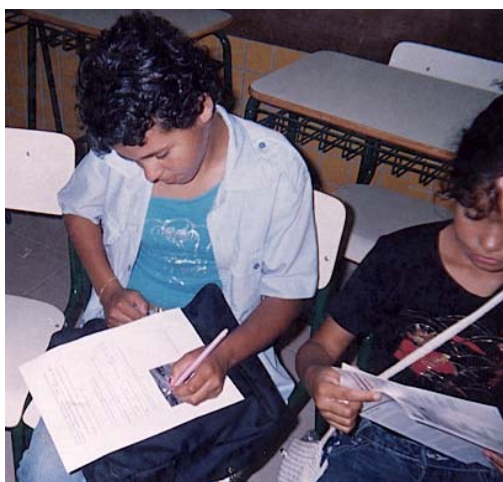
A segunda atividade, que teve por finalidade consolidar os conhecimentos trabalhados na atividade precedente, foi realizada da seguinte forma: cada aluno, individualmente, recebeu um balão, encheu-o de ar e depois de cheio, foi orientado a soltá-lo e observar o movimento realizado pelo balão e pelo ar nele contido. Para melhor ilustrar o princípio, o professor encheu de ar um balão de borracha e explicou que, da mesma forma que o ar no interior do balão exerce uma força contra as suas paredes internas, estas também exercem uma força que mantém o ar comprimido em seu interior. Assim, quando o balão é solto, tanto o ar o empurra quanto este empurra o ar.



Aluna realizando a atividade do balão

Na seqüência, foi realizada uma explanação a respeito das atividades rotineiras dos astronautas no espaço, com apresentação de fotos do trabalho de tais profissionais para melhor ilustração do tema.

Para finalizar e diagnosticar os resultados alcançados pelo experimento, cada aluno recebeu um questionário no qual deveria registrar, por meio de resposta a alguns itens, impressões a respeito da facilidade de compreensão das tarefas e de seus significados, de sua satisfação em dela participar, da sua viabilidade, entre outros. Foi realizada também uma entrevista com um dos professores que acompanhou o transcorrer da atividade e com uma aluna da classe.



Alunos preenchendo o questionário e examinando fotos do trabalho dos astronautas no Espaço

ALGUNS COMENTÁRIOS

Os astronautas, no interior de uma nave ou estação espacial, mudam sua direção por meio de complexos movimentos giratórios. Entretanto, quando eles cessam o movimento giratório, o deslocamento que alcançam é também interrompido. Apesar do movimento, a posição do centro de massa não se altera. Eles percebem que para mover-se de um local a outro, é preciso ter algum objeto para empurrar, para dar início ao movimento e algo do outro lado para empurrar, para cessar o movimento.

Fora da nave espacial, o movimento se torna ainda mais difícil. Se um astronauta colidisse com alguma coisa e não estivesse conectado à nave por meio de um cabo, ele iria vagar na direção oposta e nenhuma quantidade de giro seria capaz de interromper tal afastamento. O astronauta ficaria vagando no espaço em um movimento ininterrupto.

Na demonstração, a cadeira giratória ilustra a maneira pela qual os astronautas podem alterar a direção que seguem. Ilustra, também, que eles não podem se mover em direção contrária sem empurrar algo, situação que pode ser contornada, na cadeira, com o movimento dos pesos. O uso adequado dos pesos realmente permite o movimento, constituindo uma boa demonstração do princípio da ação e reação enunciado por Newton. (NASA, 1992).

RESULTADOS

Com base nas respostas coletadas, de maneira geral, foi possível constatar que os alunos envolvidos sentiram dificuldade durante a locomoção solicitada e experimentada. A par disso, apesar de terem recebido alguma noção do princípio da ação e reação, eles sentiram estranheza no fato de que ao empurrar uma parede, a parede o estaria também empurrando; que ao pular sobre o chão, exercendo uma força rumo ao centro da Terra, esta o estaria também empurrando em direção oposta.

Também se verificou que a maioria dos envolvidos no experimento não estava familiarizada com a temática espacial, uma vez que, segundo depoimento de alguns alunos, tais assuntos não tinham sido trabalhados em nenhuma disciplina escolar. Na quinta série, os alunos estudavam alguns conceitos e teorias da área da Astronomia, mas a temática da exploração espacial não era abordada.

Considerando os instrumentos analisados – 12 questionários e 2 entrevistas, pôde-se inferir que os conceitos associados ao experimento foram parcialmente compreendidos. Do universo pesquisado, 50 por cento forneceram explicação razoável para o princípio da ação e reação; 75 por cento afirmaram que a atividade foi viável e de fácil realização. Alguns depoimentos dos alunos:

“foi bom”,

“porque era só dar o impulso”,

“é só você jogar o peso para trás daí acontece o impulso”.

Quanto à sua utilidade, 75 por cento afirmaram que o experimento auxiliou na compreensão do princípio estudado e, destes, 16 por cento forneceram justificativa para a resposta.

Tabela 1: Respostas dos alunos ao questionário de coleta de dados

ITENS	RESPOSTAS (%)			
	Sim	Não	Sem resposta	Outras
Facilidade	84	8	8	0
Compreensão do princípio de ação e reação	75	8	17	0
Importância	67	0	25	8

Foi também solicitado aos alunos que se manifestassem sobre o que mais haviam gostado no experimento. Algumas respostas fornecidas:

“empurrar a cadeira”,

*“balançar os pesos”,
“soltar a bexiga e estourá-la”.*

Quando questionados sobre a parte da atividade que menos gostaram, se referiram à hora de “empurrar os pesos”.

A respeito das entrevistas, segundo o professor, o Brasil tem deixado a desejar no trato da questão espacial em sala de aula e os alunos não têm oportunidade de pensar para além de seu universo imediato. Uma dificuldade apontada pelo professor quanto à realização do experimento pelos alunos foi a questão da coordenação motora.

Já o relato da aluna entrevistada confirmou que sua maior dificuldade no experimento foi se deslocar pelo impulso dos pesos. Ela afirmou também que nunca havia estudado exploração espacial em alguma disciplina escolar, mas que considerava o assunto importante e interessante.

CONCLUSÕES

Atividades em Educação Espacial podem se caracterizar como experiências ricas em significados e que contribuem para o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de ciência, tecnologia e afins.

O experimento realizado privilegiou a ludicidade e a interatividade, o que possibilitou que o princípio da ação e reação fosse compreendido a contento e que houvesse boa receptividade pelos sujeitos envolvidos.

A opção de realizar experimento associado à Astronáutica, além de facilitar a assimilação do princípio da ação e reação, permitiu que fosse realizada uma discussão de aspectos ligados à exploração espacial, tais como a existência da carreira de astronauta e de atividades espaciais no Brasil.

Notou-se que a temática espacial, embora ocasione estranheza em princípio, exerce fascínio sobre os alunos que, dentre outros fatos, tomam conhecimento da existência de pessoas que vivem e trabalham fora do Planeta, em ecossistemas em escala reduzida, ou seja, em naves espaciais ou estações orbitais.

Tal experimento contribuiu também de forma indireta na desmistificação das profissões ligadas às atividades espaciais, como a de astronauta, cientistas e outros profissionais ligados ao ramo de atividades espaciais. Assim, abre-se também a possibilidade do conhecimento de atividades ligadas ao Programa Espacial Brasileiro.

PERSPECTIVAS

O experimento aqui apresentado consiste em uma amostra da viabilidade da aplicação de experimentos em Educação Espacial na sala de aula e do quanto estes podem contribuir na compreensão de assuntos relacionados a ciências, tecnologia, matemática e disciplinas correlatas.

Ações em Educação Espacial são efetivadas por numerosos países do mundo, tanto desenvolvidos quanto em desenvolvimento. A Educação Espacial pode incluir um conjunto de atividades de baixo custo, de modo que pode ser utilizada nas escolas públicas do País. Embora ainda seja um desafio, dada a questão cultural e de comunicação da ciência com os demais setores da sociedade e, de forma mais acentuada, a mistificação das atividades espaciais, é possível despertar o interesse dos alunos pela ciência a partir de propostas em Educação Espacial.

A Educação Espacial auxilia na libertação do sujeito no que diz respeito à sua compreensão do mundo, na perspectiva de que a realidade que o aluno deve apreender não se restringe a seu universo imediato.

Assim, embora a realidade de muitos alunos seja permeada por um conjunto de obstáculos extra e intra-escolares, não se pode conceber que os alunos pertencentes aos

segmentos sociais menos favorecidos, que constituem grande parcela do alunado da escola pública, sejam excluídos do acesso ao saber científico e tecnológico mais elaborado - não apenas na perspectiva do estudo escolar, mas também enquanto possibilidade de aspiração a carreiras em tal área. É primordial mostrar aos alunos o que eles são capazes de realizar e não o contrário. Deve ser, então, função da escola, libertar, apontar caminhos, fomentar a esperança e incentivar a ação do aluno cidadão e sujeito autônomo de seu conhecimento e de sua existência. Não se pode excluir do conhecimento científico e tecnológico aqueles que mais precisam dele para o melhoramento de sua qualidade de vida e para a construção de uma sociedade justa.

Em um mundo em que o acesso aos bens científicos e tecnológicos se torna condição cada vez mais necessária ao acesso a espaços mais privilegiados da produção acadêmica e para a inserção no mundo produtivo, uma educação científica de qualidade deve ser priorizada.

Os indicadores de desempenho escolar em ciências têm se revelado baixos em um grande número de países ao redor do mundo, sejam eles desenvolvidos ou não, o que demanda um repensar das concepções ligadas ao ensino-aprendizagem de ciências, metodologias e recursos didáticos correspondentes.

A Educação Espacial é um campo de estudo jovem e promissor inserido em práticas de educação científica, sobretudo para os estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, que ainda estão construindo suas concepções acerca do mundo e também definindo as carreiras que poderão seguir.

Espera-se que práticas em Educação Espacial sejam incorporadas pelas escolas brasileiras, como uma ferramenta didática e como uma forma de motivar os alunos para o estudo de tópicos de ciências e tecnologia.

REFERÊNCIAS

- BAZIN, M. Ciências na nossa cultura? Uma práxis em ciências e matemática: oficinas participativas. *Educar em revista*, Curitiba, n. 14, p. 27-38, 1998.
- BRASIL. *Caminhos para o espaço: 30 anos do INPE*. São Paulo: Contexto, 1991.
- BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação/ Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
- CANIATO, R. *Com ciência na educação: ideário e prática de uma alternativa brasileira para o ensino de ciências*. São Paulo: Papirus, 1997.
- FILHO, E. C. *Política espacial brasileira*. Rio de Janeiro: Revan, 2002.
- HAGGERTY, J. J. *Spinoff 1995*. Washington: National Aeronautics and Space Administration, 1995.
- LOPES, J. L. *Ciência e libertação*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. *NASA's education program*. Washington: Education Division, 1993.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. *Suited for spacewalking: a teacher's guide with activities*. Washington: Education Division, 1992.
- REIS, N. T. O, AFONSO, G. B. As ciências espaciais como propulsoras da alfabetização científica. In: *Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Curitiba, CEFET-PR, 2003. Local: Editora, ano. p. 1962-1970.
- SAUSEM, T. M. A educação espacial na América Latina e a posição do Brasil no contexto regional. *Parcerias estratégicas*, Brasília, n. 7, p. 151-164, out. 1999.

SCHIMIDT, C. E. *Destiny in space*. Washington: National Air and Space Museum, Smithsonian Institution, 1994.

TERACINE, E. B. Os benefícios sócio-econômicos das atividades espaciais no Brasil. *Parcerias estratégicas*, Brasília, n. 7, p. 43-74, out. 1999.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE EXPLORATION AND PEACEFUL USES OF OUTER SPACE, 3, *Education in space science and technology*. Viena, 19-30 jul. 1999.
Disponível em: <<http://www.oosa.unvienna.org/unisp-3/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.