



Mens Agitat 16 (2021) 64-73

ISSN1809-4791

64

Despertando vocações em ciência e tecnologia espacial

Marco Antônio Vieira de Rezende

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59078-970, Natal-RN. mav.rezende@hotmail.com

Giuliani Paulineli Garbi

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59078-970, Natal-RN. giuliani.garbi@inpe.br

George Santos Marinho

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 59078-970, Natal-RN. gmarinho@ct.ufrn.br

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Resumo

Com poucos jovens buscando carreiras em matemática e ciências, há uma escassez de profissionais qualificados para atuação em C&T aeroespacial. Contudo, há fortes indícios de que é possível reverter esse quadro por meio de iniciativas educacionais inovadoras, algumas já em execução ao redor do mundo. Acreditando que apostar nos jovens é criar alternativas para um mundo diferente, a AEB – Agência Espacial Brasileira, em parceria com o Comando da Aeronáutica, criou o CVT - Centro Vocacional Tecnológico Espacial Augusto Severo, localizado no CLBI - Centro de Lançamento da Barreira do Inferno, em Parnamirim - RN. Voltado ao estímulo da curiosidade a partir de uma nova abordagem de aprendizagem, que preza pela multidisciplinaridade em sala de aula, o CVT recebe estudantes do Ensino Médio, capacitando-os em princípios básicos de C&T espacial e proporciona oportunidade para que apliquem a teoria em situações reais de exploração do espaço, participando de oficinas onde aprendem fazendo. Inaugurado em 2017, o CVT já recebeu cerca de quatro mil jovens com idades entre 14 e 21. O programa oferece aos participantes um “Dia Espacial”, dividido em atividades de ensino de teorias básicas e realização de práticas “hands on”. Em uma das oficinas, os alunos são imersos no ambiente que representa o planeta Marte e aprendem a operar um veículo rover, simulando uma missão de exploração espacial. Com base nas análises das atividades realizadas no período de 2017 a 2020, constatou-se o interesse dos alunos pela ciência espacial e tecnologias afins, onde as sucessivas turmas concluíram o Dia Espacial, manifestando grande vontade de aprender mais sobre astronomia e exploração espacial. O programa mostrou-se uma ferramenta útil na difusão das ciências espaciais, tratando-se de um método inovador para motivar alunos e criar a próxima geração de cientistas e engenheiros.

Palavras-chave: Educação; Divulgação científica; Carreiras em ciência e tecnologia.

Abstract

With few Young people pursuing careers in math and science, there is a short age of qualified professionals to work in aerospace S&T. However, there are strong indications that it is possible to reverse this situation through innovative educational initiatives, some of which are already underway around the world. Believing that betting on Young people is to create alternatives for a different world, the AEB – Brazilian Space Agency, in partnership with the Air Force Command, created the CVT – Augusto Severo Space Vocational Technological Center, located at CLBI – Barreira do Inferno Launch Center, in Parnamirim – RN. Aimed at stimulating curiosity from a new learning approach that values multidisciplinary in the classroom, the CVT receives high school students, trains them in basic spatial S&T principles and provides an opportunity for them to apply theory in situations real space exploration, participating in workshops where they learn by doing. Inaugurated in 2017, the CVT has already received around four thousand Young people aged between 14 and 21. The program offers participants a “Space Day”, divided into activities for teaching basic theories and carrying out “hands on” practices. In one of the workshops, students are immersed in the environment that represents the planet Mars and learn to operate a rover vehicle, simulating a special exploration mission. Based on the analysis of the activities carried out in the period 2017 to 2020, the students' interest in space science and related technologies was found, where successive classes concluded the Space Day, showing a great desire to learn more about astronomy and space exploration. The program has proven to be a useful tool in the spread of space science, as an innovative method for motivating students and creating the next generation of scientists and engineers.

Keywords: Education; Scientific divulgation; Careers in Science and Technology.

1. INTRODUÇÃO

O mundo passou por mudanças econômicas, políticas e sociais de modo mais intenso e acelerado desde o início da globalização das comunicações, com o advento dos satélites artificiais. Essas mudanças refletiram diretamente no dinamismo da educação.

Em se tratando de educação, o Brasil vive atualmente uma época de grandes desafios e oportunidades de inovação. Segundo Wilsek e Tosin (2013), a fragmentação do conhecimento em disciplinas e o volume de informações tornaram os currículos extensos e distanciaram a experiência e o pensamento crítico das práticas escolares. Além disso, houve uma redução drástica do tempo para compreender e vivenciar uma informação.

No ensino de Ciências, o principal desafio dos professores é fazer o aluno associar a teoria desenvolvida em sala de aula à realidade do cotidiano. Para superar esse desafio, pode-se recorrer a procedimentos didáticos que tornam o ensino de Ciências mais prazeroso, instigante, dialógico e interativo. É possível reduzir a distância entre teoria e prática por meio de atividades que priorizem o aprender fazendo. O “*hands on*” é uma ferramenta comprovadamente eficiente para estimular o aluno a compreender a Ciência para além dos discursos prescritivos e dogmáticos.

De acordo com Augusto e Amaral (2014), o ensino de Ciências, desde as primeiras séries de escolaridade, foi fortemente preconizado no Brasil a partir da década de 1970, com a implantação da Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971 (BRASIL, 1971), que estendeu a obrigatoriedade do ensino de Ciências a todas as séries do Ensino de 1º Grau (hoje, Ensino Fundamental). Desde então, a perspectiva de valorização do ensino de Ciências vem sendo reiterada em várias instâncias.

No tocante aos currículos atuais, consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais (no item que tratadas séries iniciais do Ensino Fundamental): “Numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia a dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico” (BRASIL, 1997, p.23).

Segundo Santos (2019), há uma constatação, frequentemente repetida, de que a sala de aula (e a própria aula), dos dias atuais, segue o mesmo modelo do século XIX. Apesar de várias iniciativas para mudar essa situação, os jovens ainda são formados com um professor falando em frente à sala. O jovem contemporâneo dispõe de ferramentas de acesso à informação que permitem esclarecer dúvidas de modo quase instantâneo (HIGGINS, XIAO, KATSIPATAKI, 2012). Essa nova geração tem conexão global e manuseia melhor essas tecnologias que a maioria dos professores (BARRETT, et al., 2015).

Para adequar o ensino de Ciências à realidade moderna, Santos (2019) sugere o uso dos espaços makers: laboratórios, com ferramentas digitais e tecnológicas, além dos recursos tradicionais, onde o conteúdo é discutido por meio de abordagens didáticas multi e trans disciplinares, algo que no exterior é conhecido por STEAM – *Science, Technology, Engineering, Arts and Math* (THIBAUT, et al., 2018).

Muitas vezes considerados além do alcance intelectual do aluno do Ensino Médio, temas atinentes à exploração espacial podem representar uma oportunidade para que o professor torne suas aulas mais interessantes. Propulsão de veículos espaciais, sobrevivência humana em ambientes inóspitos, geração de energia ou produção de alimentos em microgravidade, entre outros, são assuntos que desafiam e motivam jovens a procurar soluções e, conseqüentemente, a buscar conhecimentos em Ciências.

Ao tentar entender a realidade ao seu redor, o aluno busca respostas para problemas que lhe interessam. No modelo

antigo, ele apenas responderia a problemas propostos pelo professor. Os espaços makers proporcionam a oportunidade para que o aluno associe a descoberta ao fazer prático, colocando-o na posição de protagonista, em vez de repetidor de conhecimentos fornecidos pelo professor. Isso faz com que ele aprimore suas competências, conseguindo definir com mais precisão os problemas atinentes ao seu cotidiano.

O interesse pela exploração espacial está frequentemente relacionado à subculturas que adotam meios de entretenimento específicos, em vez de pesquisas científicas reais. Novos resultados científicos podem instigar a imaginação de pessoas não iniciadas, mas tendem a perder o apelo assim que os métodos de pesquisa reais são explicados (MENDELL, 2007). Nesse caso, a inclusão de jovens em um programa espacial prático parece mais adequada, pois eles podem ter contato com pesquisas reais, fazendo-os se sentirem desafiados, aumentando senso de alcance intelectual e de realidade (BERBEL, 2011).

Para Silva et al. (2017), a abordagem STEAM consiste em uma metodologia ativa, com tendência inovadora, que visa modificar o *status quo* dos modelos de educação atuais, priorizando a prática da autonomia e criatividade por meio da exploração da curiosidade dos educandos. Isso favorece a aprendizagem significativa, por envolver o aluno nas dinâmicas e práticas necessárias à resolução de problemas propostos. Muitas dessas iniciativas consistem em uma experiência única, como ocorre nos acampamentos espaciais e visitas a centros espaciais (HITT, 2017).

Diante da situação de pandemia, difundiu-se o uso da internet em atividades cotidianas, modificando trabalho, lazer e convívios diversos. Contudo, grande parte dos usuários desconhece que vários recursos da rede são derivados de subprodutos da busca por soluções para problemas da exploração espacial. Assim, embora fascinadas pelo espaço, a maioria dos usuários de tecnologia não tem consciência de como as ciências espaciais permeiam o seu dia a dia. Preocupados com a necessidade de mudança, muitas instituições de Ensino e Pesquisa como, por exemplo, o *Institute For Earth & Space Exploration* do Canadá buscam o crescimento e fortalecimento de uma comunidade espacial, inspirando e treinando as novas gerações de cientistas e engenheiros. De GPS e comunicações por satélite à previsão do tempo e monitoramento da saúde das safras ou da extensão das calotas de gelo polares, o padrão de vida que se desfruta atualmente depende, diretamente, da tecnologia espacial.

A importância da Ciência e Tecnologia espacial (C&T) teve grande impulso em função da necessidade de monitoramento de mudanças climáticas ocorridas na Terra. Para além da Terra, a exploração espacial é um motor de inovação que, além de inspirar jovens, gera tecnologias de ponta direta ou indiretamente aplicadas à melhoria do padrão de vida da civilização. Paralelamente, há uma necessidade crítica de difusão da educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM). Os empregos STEAM estão aumentando a uma taxa quase duas vezes mais rápida do que qualquer outra profissão. Porém, menos de um quarto dos diplomas concedidos no mundo pode ser associado às áreas de especialização STEAM.

A proposta da AEB – Agência Espacial Brasileira, por meio do projeto CVT-E – Centro Vocacional Tecnológico Espacial Augusto Severo, visa promover a difusão da educação STEAM, usando um ambiente de imersão em uma mini cidade espacial como um recurso didático para envolver jovens em disciplinas STEAM.

Ao promover o “Dia Espacial”, a AEB proporciona aos estudantes o acesso a conceitos básicos e o envolvimento direto em atividades práticas, promovendo a alfabetização científica em temas relativos à C&T espacial, inspirando as próximas gerações a buscar carreiras em áreas de STEAM.

2. O PRIMEIRO ESTÍMULO

O desejo de explorar o cosmo é intrínseco ao homem, como afirmou David Scott, em 1971, enquanto caminhava pelo solo lunar (HARLAND, 2008) e teve início quando os primeiros humanos observaram o céu (ARGENTIERE, 1957).

Desde as viagens à Lua, durante as missões Apollo, passando pelas sondagens robóticas dos planetas, de cometas e do Sol, até as imagens capturadas por telescópios espaciais, as atividades exploratórias revolucionaram o conhecimento do homem sobre o universo como bem detalha o Relatório de 2004 da Comissão Presidencial para implementação da Política Norte Americana de Exploração Espacial (*A Journey to Inspire, Innovate and Discover*, 2004). As descobertas decorrentes da pesquisa do cosmo trouxeram duas consequências imediatas: avanços no entendimento da própria Terra e criação de negócios em C&T espacial.

A humanidade adquiriu capacidade para buscar respostas sobre questões fundamentais atinentes ao universo, inclusive sobre a existência de vida fora da Terra. Por meio de telescópios, cientistas identificam planetas em torno de outras estrelas e discutem a capacidade de sustentação de vida nos exo-planetários. Sondas robóticas identificaram recursos minerais e evidências de água – um ingrediente essencial à vida na forma como se conhece – em regiões da Lua, de Marte e de luas de Júpiter e Saturno.

Na medida em que a civilização entra em seu segundo século de voo motorizado, é hora de articular uma nova visão que definirá e guiará as atividades de exploração espacial nas próximas décadas.

Na última década, por meio da iniciativa privada, as possibilidades de exploração do espaço ampliaram-se para além das esferas governamentais. Diversas missões, com e sem tripulação, foram concluídas com sucesso e outras estão sendo planejadas. Apesar de recente, as atividades nessa nova modalidade desenvolvem-se em ritmo acelerado (INSTITUTE FOR EARTH AND SPACE EXPLORATION, 2021). Desse modo, prevê-se um aumento de demanda por recursos humanos especializados em C&T espacial.

Os desafios inerentes à sobrevivência humana fora da Terra, seja em órbita terrestre ou lunar ou em bases na Lua ou em Marte, criam necessidades e demandam habilidades específicas. Novos talentos serão essenciais para encontrar soluções seguras, eficientes e baratas aos desafios da

exploração espacial contemporânea. Esse cenário é propício para inspirar jovens a buscar carreiras em C&T espacial.

Em 2006, quando da viagem do astronauta Marcos Pontes à Estação Espacial Internacional, observou-se no Brasil um incremento no interesse por C&T espacial. Acima de opiniões sobre aspectos políticos ou científicos da empreitada, é fato que a Missão Centenário inspirou uma geração de jovens. Constatar que um brasileiro, de origem humilde, vindo de escola pública, se tornou astronauta, proporcionou aos jovens a percepção de que o sonho de uma carreira em C&T espacial não é impossível. Agora, cabe a autoridades e educadores pavimentarem o caminho à realidade.

3. DA TEORIA À PRÁTICA

Uma carreira em C&T espacial requer formação sólida. Nesse sentido, Kaur, Mantri e Horan (2020) destacam que aprender fazendo é o complemento indissociável da aprendizagem. Quando o aluno não dispõe de meios para aplicar seus conhecimentos de forma prática, a compreensão teórica dos fundamentos será prejudicada. Portanto, criar dispositivos que permitam ao aluno visualizar e interagir com o que é ensinado na sala de aula resultará no aumento da motivação para aprendizagem (KAUR, MANTRI e HORAN, 2020).

É recorrente a associação da imagem do astronauta a qualquer assunto relativo ao espaço. Porém, essa é apenas uma entre muitas carreiras em C&T espacial. Para um astronauta viajar em uma espaçonave que saia da Terra impulsionada por um foguete, vestir traje espacial, comunicar-se com a equipe de solo, realizar experimentos científicos e manter-se saudável, é necessário o esforço combinado de pessoal altamente qualificado. A maioria dos profissionais que atuam em C&T espacial tiveram uma sólida formação em ciências, engenharia e matemática. Formar recursos humanos habilitados a buscar soluções para problemas da exploração espacial é parte da estratégia econômica de qualquer país que almeje acesso ao espaço. Em razão disso, muitos países possuem programas para atrair jovens talentos.

O *Institute for Earth and Space Exploration*, da Western University, no Canadá, foi criado com a missão de inspirar talentos para desenvolver pesquisa e inovação em C&T espacial. Conta atualmente com 64 pesquisadores, divididos em 09 faculdades e 19 departamentos, onde realizam-se pesquisas em seis temas: Observação, monitoramento e proteção da Terra; Tecnologias de Exploração; Processos e materiais planetários; Processos Galácticos e Estelares; Saúde do Espaço; Política Espacial, Direito, Negócios e Educação (INSTITUTE FOR EARTH AND SPACE EXPLORATION, 2021). O objetivo é estabelecer a Western University como líder internacional em pesquisa interdisciplinar e treinamento de exploradores do século XXI. Para isso, o Instituto promoverá e apoiará pesquisas interdisciplinares baseadas em problemas e equipes, focando em três objetivos principais de pesquisa e 02 objetivos principais de alcance e treinamento:

Objetivo 1: Explorar e caracterizar remotamente o Sistema Solar e o Universo;

Objetivo 2: Contribuir para exploração humana sustentável da Lua e Marte;

Objetivo 3: Trazer os benefícios da C&T espacial para Terra;

Objetivo 4: Garantir que o programa espacial canadense tenha a capacidade humana de cumprir a Estratégia Espacial do Canadá e expandir as oportunidades para estagiários; e

Objetivo 5: Inspirar a próxima geração de canadenses a desenvolver sua alfabetização em C&T espacial e a buscar carreiras nas áreas STEAM.

A Agência Espacial Norte-Americana (NASA) tem sido diretamente afetada pelo declínio no número de alunos que buscam matemática e carreiras científicas nos EUA. O tamanho da força de trabalho na área técnica da Agência com idades entre 20 e 30 é apenas um terço do quadro que tem idades entre 60 e 70 anos. Além desses problemas de recursos humanos, a NASA também enfrenta a escassez de habilidades em áreas críticas, devido à aposentadoria dos profissionais mais velhos (LOSTON; STEFFEN; MCGEE, 2005).

Para suprir a demanda por recursos humanos com formação em C&T espacial, a NASA reorganizou seu Escritório de Educação e modificou seu Plano Estratégico (NASA, 2003), estabelecendo duas metas principais:

- inspirar e motivar alunos a buscar carreiras em ciência, engenharia de tecnologia e matemática, e
- envolver o público na formação e compartilhamento da experiência de exploração e descoberta.

Para atingir as metas do Plano, a NASA utiliza seu Escritório de Educação (em Washington – DC) e a Sala de Aula do Futuro, do Centro de Tecnologias Educacionais, da Wheeling Jesuit University (em Wheeling – West Virginia). Desse modo, a agência espera atrair talentos interessados em: explorar o universo e buscar vida, compreender e proteger a Terra e inspirar a próxima geração de exploradores (NASA, 2003).

Enquanto a investigação molda a maneira como a NASA organiza suas missões e a forma como seus cientistas conduzem as pesquisas, também auxilia no desafio de conter a escassez de cientistas e engenheiros – um problema destacado pelo Departamento de Educação dos EUA desde 2004, quando apresentou “Excellence in Science, Technology and Mathematics Education Week”.

Por meio de iniciativas pioneiras e outros recursos baseados em tecnologia, a NASA está alcançando os alunos e incentivando-os a buscar carreiras em C&T espacial. A estratégia utilizada para isso foi adotar a investigação como uma abordagem primária.

A investigação é um método eficaz para atrair a curiosidade do aluno, instigando-o a concentrar-se em temas que promovem a alfabetização científica (BREDDERMAN, 1983; LOSTON; STEFFEN; MACGEE 2005; SHYMANSKY; KYLE; ALPORT, 1983).

Educadores norte-americanos recomendam a investigação científica como meio de instrução do aluno, por se tratar de

um processo abrangente, utilizado por cientistas para estudar a natureza e propor explicações com base em evidências. Pesquisas sobre o ensino por meio da investigação e aprendizagem trouxeram resultados importantes (KUHN et al., 2000; METZ, 2004; WHITE; FREDERIKSEN, 1998):

- A investigação aumenta o interesse intrínseco do aluno por temas de Ciências;
- A investigação aprimora as habilidades de aprendizagem autodirigida (metacognição);
- Experiência sustentada pela investigação científica aumenta a retenção de conhecimento por um período mais longo; e
- Currículos que consideram a investigação como estratégia de ensino – aprendizagem facilita a transferência de conceitos a novos problemas e a integração de conceitos básicos da ciência a situações reais.

O Comitê de Educação STEAM, do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia dos EUA, recomendou a criação de experiências de aprendizagem autênticas, que incentivem e preparem alunos a seguir carreiras em STEAM. Com base nessa recomendação, alguns projetos já produziram resultados interessantes.

As equipes de Micro-g NExT (*Microgravity Neutral Buoyancy Experiment Design*) foram criadas para estimular o interesse de alunos em STEAM, por meio de experimentos em robótica. O desafio é projetar, construir e testar dispositivos para missões de exploração espacial. Usando recursos exclusivos da NASA (e.g., *Neutral Buoyancy Laboratory*), os alunos são envolvidos diretamente em questões de pesquisa e engenharia. Cada equipe possui um mentor – engenheiro ou cientista da NASA, que orienta sobre técnicas de documentação, introdução de alterações no projeto e avaliação de riscos de segurança, associados ao protótipo projetado. A interação com um tutor da NASA proporciona aos alunos a oportunidade de conhecer a dinâmica do trabalho na área STEAM. Como resultado, ex-participantes do Microg NExT relataram que a experiência vivenciada aumentou o interesse em carreiras STEAM (LIVINGOOD; DIXON; VARNADO, 2019).

O *Pathways to Space* é um projeto educacional pioneiro, financiado pelo Programa de Pesquisa Espacial da Austrália, onde se combinam educação, pesquisa de comunicação científica e pesquisa em astrobiologia e robótica. O projeto se baseou nos desafios da exploração espacial para inspirar alunos a considerarem carreiras em ciências e engenharia, oferecendo oportunidades para que alunos do ensino médio e universitários realizem atividades práticas, com destaque para simulações realistas de uma missão robótica de exploração a Marte (PATHWAYS TO SPACE, 2014).

Focado em jovens com idade entre 15 e 16 anos, o *Pathways to Space* tem como principal objetivo promover a interação direta entre alunos, engenheiros espaciais e astrobiólogos. Como parte das atividades, os alunos do ensino médio operaram mini-rovers robóticos no “*Mars Yard*”, do *Power house Museum* – uma reprodução primorosamente realista da superfície marciana, onde alunos universitários também

desenvolvem e testam veículos experimentais de exploração da superfície marciana (DOUGHERTY; OLIVER; FERGUSSON, 2014).

Para Kennedy e Odell (2014 apud OLIVEROS-RUIZ, 2020), o modelo STEAM é uma tentativa de promover o pensamento crítico, a análise e o trabalho em equipe, incentivando alunos a se integrarem a processos e contextos do mundo real, conceitos para desenvolvimento de competências necessárias ao trabalho e à vida.

As iniciativas STEAM tornaram-se metas almeçadas por autoridades planejadoras da educação, não apenas em países com EUA, Reino Unido, Austrália, Japão ou Finlândia, mas também na União Européia e, ainda, em organizações internacionais devotadas à difusão da educação. O motivo é evidente: a demanda por habilidades STEAM crescerá no futuro próximo.

De acordo com o relatório da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, o México tem um baixo índice de funcionários elegíveis para atividades tecnológicas de alto nível. Cerca de 30% dos empregadores mexicanos relatam enfrentar dificuldades para encontrar pessoas qualificadas a preencher vagas em áreas STEAM. Esse fato pode estar na origem dos baixos níveis de inovação da indústria e, consequentemente, na claudicante economia mexicana (OCDE 2015).

Há uma constatação que o desequilíbrio de gênero é algo a se corrigir em carreiras em C&T. Espera-se que a difusão da educação STEAM ajude a reduzir essa lacuna antes ocupada, pela sua grande maioria, pelo sexo masculino. Embora meninos e meninas tenham habilidades semelhantes em matemática e ciências, há grandes diferenças quanto à atitude em relação ao aprendizado e aspirações para o futuro, refletindo na continuidade dos estudos e na escolha de carreiras em STEAM (ARCHER et al., 2012).

4. A EXPERIÊNCIA DO BRASIL

Seguindo a tendência mundial de educação em STEAM, porém, com uma visão de médio prazo e metas mais modestas quando comparadas àquelas da Europa e dos EUA, há uma promissora iniciativa da AEB – Agência Espacial Brasileira, por meio do Centro Vocacional Tecnológico Espacial Augusto Severo – CVT ESPACIAL, instalado em área do CLBI – Centro de Lançamento da Barreira do Inferno, em Parnamirim – RN.

Nas figuras 1 a 10 ilustram-se excertos de práticas educacionais em STEAM, desenvolvidas no CVT Espacial / AEB.



FIGURA 1. Área útil do CVT Espacial Augusto Severo, AEB-Brasil.

Trata-se do primeiro centro brasileiro de educação em C&T espacial, cuja estratégia de ensinar pelo fazer está fundamentada em educação STEAM. O CVT – Espacial se destaca como veículo educacional importante para inclusão social por meio da aplicação das ciências espaciais e práticas STEAM.

Inaugurado em novembro de 2017, durante os dois primeiros anos de atividades o CVT Espacial já recebeu cerca de quatro mil jovens, com idades entre 14 e 21 anos. Desde 2020, devido à pandemia de COVID-19, teve suas atividades suspensas.



FIGURA 2. CVT Espacial Augusto Severo, AEB-Brasil, em outro ângulo.

O projeto foi concebido pela AEB para promover o ensino por meio da investigação, com ênfase no estreitamento da distância entre teoria e prática, de modo a proporcionar experiências “hands on” aos alunos e, desse modo, despertar o interesse por C&T espacial.

A vivência multidisciplinar é incentivada a partir da proposta de missões, onde ciência e tecnologia se combinam no exercício da competição e do trabalho em equipe. A aplicação de exercícios-desafios, com metas claramente definidas, aumenta a eficiência do processo de ensino-aprendizagem. (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 2021).



FIGURA 3. Espaço Marte e Planetário inflável - CVT Espacial Augusto Severo, AEB-Brasil.



FIGURA 4. Espaço Marte e oficina de Rover - CVT Espacial Augusto Severo, AEB-Brasil.

O CVT– Espacial disponibiliza algumas ferramentas tecnológicas para execução das missões designadas aos grupos de trabalho. O treinamento dos alunos no uso das ferramentas integra, obrigatoriamente, o cronograma de atividades a ser realizado.



FIGURA 5. Laboratório BETA e oficina de painéis solares - CVT Espacial Augusto Severo, AEB-Brasil.

Simulações realizadas em solo constituem etapa vital do planejamento de qualquer missão espacial. Por meio delas é possível identificar problemas antecipadamente, garantindo ao cientista ou engenheiro a possibilidade de propor soluções seguras, eficientes e, na medida do possível, econômicas. Enfatizar a semelhança entre uma missão espacial verdadeira

e uma missão simulada, realizada no CVT – Espacial, aumenta o senso de responsabilidade do aluno, que valorizará a atividade a ser desenvolvida.

No CVT- Espacial, o aluno tem a oportunidade de conhecer os procedimentos relativos a cada elo da cadeia de uma missão e, desse modo, entender a missão em sua plenitude. Conseqüentemente fica fácil deduzir a importância do seu papel no desempenho das atividades de sua equipe.



FIGURA 6. Treinamento em operação de câmara térmica, durante Oficina de Satélites no CVT Espacial, AEB - Brasil.

As equipes recebem missões, que devem ser cumpridas dentro de prazos específicos, valendo-se do método científico, considerando conteúdos teóricos previamente ministrados sobre, por exemplo, exploração e observação da Terra, posicionamento global, representação gráfica de dados, matemática, física básica, robótica, eletrônica e comunicações, entre outros.



FIGURA 7. Drone decolando com CANSAT - Oficina de Satélites - CVT Espacial Augusto Severo, AEB-Brasil.

5. ALGUNS RESULTADOS

O CVT– Espacial representa um passo importante na modernização do processo educacional do país, uma vez que

foge dos esquemas pré-estabelecidos de ensino ou mesmo das chamadas “plataformas educacionais à distância”, tão em voga na atualidade e consideradas ferramentas tecnológicas inovadoras. Embora novos métodos de aprendizado facilitem e otimizem o acesso à informação, no que concerne ao aumento de eficiência do aprendizado, o CVT – Espacial se destaca por proporcionar um meio inovador para integrar vivências a partir de uma mesma ferramenta pedagógica.



FIGURA 8. Centro de Controle de Missão, durante recepção aos visitantes do CVT Espacial Augusto Severo, AEB - Brasil.

As atividades desenvolvidas no CVT – Espacial fazem o aluno deixar seu espaço de aprendizado convencional para se inserir em um novo ambiente, completamente integrado ao conceito de missão, onde ele terá oportunidade para exercitar o trabalho em equipe e aprender a atingir metas pré-estabelecidas pela dependência de seus companheiros. Como as metas envolvem manipulação de tecnologia palpável, e não apenas a visualização de tarefas em uma tela de computador ou em folhas de papel, a aprendizagem se concretiza pelo envolvimento de todos os sentidos. Trata-se, portanto, da aplicação do princípio de aprender fazendo, envolvendo uma ampla gama de ciências naturais, focadas na simulação de uma missão espacial.



FIGURA 9. Oficina de Foguetes - CVT Espacial Augusto Severo, AEB - Brasil.

O programa oferece aos participantes um “Dia Espacial”, dividido em atividades teóricas básicas e atividades “hands on” (aprender fazendo). Durante as oficinas realizadas, foi

patente a curiosidade dos participantes em temas de C&T espacial. Ao final das atividades, após a entrega dos certificados de participação (assinados pelo Presidente da AEB), ocorreram várias manifestações de interesse em aprofundar conhecimentos sobre Astronomia e Exploração Espacial.



FIGURA 10. Visitantes durante a entrega de certificado de participação do “Dia Espacial”.

Na Tabela 1, a lista de eventos nacionais e internacionais sediados no CVT – Espacial, entre os anos de 2017 a 2020.

Tabela. 1 – Eventos no CVT – Espacial / AEB.

ANO	EVENTO	CARÁTER
2017	Forum de Pesquisa e Inovação UFRN/CLBI	Nacional
2017	Visita de comitiva chinesa Beihang University	Internacional
2018/19	Programa Globe NASA / AEB	Internacional
2018	UNOOSA Small Satellite Symposium	Internacional
2018	Assinatura da renovação decenal de acordo ESA–AEB: tele-medidas da estação de rastreo CLBI	Internacional
2018	Reunião do Forum Aeroespacial RN	Nacional
2019	HACKATHON AEB-UFRN	Nacional
2019	Visita de Consul Geral Americano – Embaixada dos EUA/Recife – PE	Nacional
2019	Olimpíada de Desenvolvimento Espacial - AEB	Nacional
2020	Homenagem ao Brasileiro <i>Augusto Severo de Albuquerque Maranhão</i>	Nacional

O impacto regional e social do projeto já é visível pela comunidade local, principalmente por professores e parentes dos participantes. Muitos estudantes iniciaram novos projetos tecnológicos, construção de laboratórios, oficinas de foguete, aulas especializadas, eventos, competições – em suas respectivas escolas. Auxiliados por professores, tornaram-se agentes multiplicadores, disseminando o conhecimento adquirido durante o Dia Espacial. Alguns dos primeiros participantes ingressaram na Universidade em 2020/2021 após optarem por graduação em áreas tecnológicas. O

programa é certamente uma boa ferramenta de difusão da C&T espacial, além de promover a inclusão social e de estimular o interesse da próxima geração de cientistas e engenheiros.

Um dos principais resultados práticos do programa foi proporcionar a alunos do Ensino Médio a possibilidade de reunir conhecimentos técnicos e científicos, posteriormente utilizados para escolher áreas em STEAM (engenharia e ciência). Como consequência, aumentou o número de pessoas interessadas em assumir postos em C&T espacial.

Os últimos anos de escola são decisivos para que o aluno escolha a área de atuação. Se ele for exposto à educação com viés em C&T espacial, como ocorre no CVT – Espacial, haverá chance de que escolha área relacionada à STEAM.

6. PLANOS PARA O FUTURO

A próxima geração será profundamente afetada pelas decisões que estão sendo tomadas na atualidade. O país enfrenta uma grave escassez de profissionais treinados em ciência, tecnologia, engenharia e matemática.

A exposição a temas em astronomia e astronáutica, veiculadas na mídia, especialmente na televisiva, constituem o primeiro estímulo para maior parte dos alunos com alguma afinidade relativa às ciências espaciais. O conhecimento assim adquirido e as concepções espontâneas, elucubradas pelo aluno, devem ser considerados durante a abordagem aos temas das atividades que serão desenvolvidas no CVT – Espacial. O referencial histórico da exploração espacial servirá para que o aluno se inteire do processo que levou à informação veiculada na mídia e que despertou sua atenção.

A investigação é uma abordagem eficaz para desenvolver aspectos como interesse, entendimento, vocação e inserção em áreas de C&T espacial. A NASA e outras agências espaciais demandam profissionais altamente qualificados, capazes de entender o processo de investigação. Há urgência em formar a nova geração que permitirá que essas agências superem os desafios da exploração espacial. Iniciativas como as da Austrália, Canadá, México e EUA comprovam que inspirar a próxima geração e desenvolver sua alfabetização em STEAM espacial é a única saída para o problema.

O mundo vive uma nova corrida espacial. Dessa vez, não há uma disputa entre governos por corações e mentes. Apesar de constar em um tratado internacional que a Lua e os corpos celestes só podem ser usados com propósitos pacíficos, existem planos direcionados à exploração econômica do espaço por meio da mineração, geração de energia solar e modernização de armamentos de defesa.

As futuras missões já absorvem profissionais qualificados em diversas especializações. O que está por vir motiva pessoas que nunca imaginaram fazer parte desse ambiente de trabalho. Uma estação lunar orbital, uma estação na superfície lunar e missões à Marte oferecem um novo horizonte profissional a entusiastas da área. O surgimento de agências privadas amplia

ainda mais esse horizonte. São oportunidades que, se bem aproveitadas, poderão ampliar a atuação do homem no espaço e transformar a vida na Terra.

AGRADECIMENTOS

À Agência Espacial Brasileira e ao Centro de Lançamento da Barreira do Inferno.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeroespacial (PPGEA), da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

REFERÊNCIAS

Augusto, T. G. S.; Amaral, I. A. A formação de professoras para o ensino de ciências nas séries iniciais: análise dos efeitos de uma proposta inovadora. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 21, n. 2, p. 493-509, 2015 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150020014>

Agência Espacial Brasileira - Centro Vocacional Tecnológico Espacial – **Espaço, Educação e Tecnologia**. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/acoes-e-programas/centro-vocacional-tecnologico-espacial> Acesso em: 11 maio. 2021.

Archer, L. et al. Science aspirations, capital and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science. **American Educational Research Journal**, v.49, n.5, p. 881-908, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3102/0002831211433290>.

ARGENTIÈRE, R. **A Astronáutica**. São Paulo, Edições Pincar. 1957. 278 p.

Brasil. Lei 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 ago. 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. Acesso em: 02 mai. 2021.

Barrett, T. W. et al. A Review of University Maker Spaces. A Review of University Maker Spaces IN: **122nd ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION**, Seattle, Washington, p.23442.2015. DOI: 10.18260

Berbel, N.A.N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n1p25

Bredderman, T. Effects of activity-based elementary science on student outcomes: A quantitative synthesis. **Review of Educational Research** v. 53, n. 4, p. 499–518, 1983. DOI: <https://doi.org/10.2307/1170219>

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 126p., 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf> Acesso em 28 abr. 2021.

Dougherty, K.; Oliver, C.; Fergusson, J. Pathways to space: A mission to Foster the next generation of scientists and engineers. **Acta Astronautica** v. 99, June-July, p.184-192. 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0094576514000393> Acesso em: 11 maio 2021.

Harland, D. M. **Exploring the Moon: The Apollo Expeditions**. Chichester, U. K., Springer. 2nd. ed. Chap. V, p. 106. 2008

Higgins, S.; Xiao, Z.; Katsipataki, M. **The Impact of Digital Technology on Learning: a Summary for the Education Endowment Foundation**. Reino Unido: Durham University, 2012.

Hitt, R. E. **“Providing the spark: Using informal Education Experiences at the U.S. Space & Rocket Center and Space Camp to Generate Interest in STEM during Early Childhood”**. AIAA Propulsion and Energy Forum. 53rd AIAA/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference. 2017.

Institute For Earth And Space Exploration (Western University). **To strengthen and grow the Canadian space community through inspiring and training the next generation of scientists and engineers**. 2021. Disponível em: <https://cpsx.uwo.ca/outreach/index.html> Acesso em: 10 mai. 2021.

Kennedy, T.J.; Odell, M.R.L. Engaging Students In STEM Education. **Science Education International**. v. 25, n. 3, p.246-258, 2014. Disponível em: <http://www.icaseonline.net/sei/september2014/p1.pdf> Acesso em: 25 maio de 2021.

Kuhn, D. et al. The development of cognitive skills to support inquiry learning. **Cognition and Instruction** v.18, n.4, p. 495–523, 2000. DOI: 10.1207/S1532690XCI1804_3

Loston, A. W.; Steffen, P. L.; Mcgee, S. NASA Education: Using Inquiry in the Classroom So that Students See Learning in a Whole New Light. **Journal of Science Education and Technology** v. 14, p. 147-156, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-005-4418-2>

Livingood, K.; Dixon, T.; Varnado, J. Preparing the next generation stem work force through authentic NASA experiences. **70th International Astronautical Congress (IAC) 2019** Paper ID: 53418 Disponível em: <https://iafaastro.directory/iac/browse/IAC-19/E1/3/> Acesso em: 11 maio 2021.

Mendell, W. Space Activism as na Epiphany Belief System. IN: Dick, S.J.; Launius, R. (eds.), **Societal Impact of Space flight** (Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration, p. 573–583. 2007. Disponível em: <https://history.nasa.gov/sp4801-chapter30.pdf>

Metz, K. E. Children's Understanding of Scientific Inquiry: Their Conceptualization of Uncertainty in Investigations of Their Own Design. **Cognition and Instruction** v. 22, n. 2, p. 219-290, 2004. Disponível em: 20 abr. 2021 <http://www.jstor.org/stable/3233928>.

McGee, S., Hernandez, V., and Kirby, J. (2003). NASA Explorer Schools Evaluation Brief 1: Evaluation Framework: **Evaluating the Quality and Impact of the NASA Explorer Schools Program, Center for Educational Technologies**, Wheeling Jesuit University, Wheeling, West Virginia. NES/EB1/7- 2003.

NASA (National Aeronautics and Space Administration) 2003 **Strategic Plan**. NP-2003-01-298-HQ. 2003 Disponível em: https://www.nasa.gov/pdf/1968main_strategi.pdf Acesso em: 20 maio. 2021.

Oliveros-Ruiz, M. A. Panorama of teaching in higher education institutions under science, technology, engineering and mathematics (STEM) programs. **Revista Científica**, v. 40, n. 1, p. 2-12, 2011. DOI: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/16764/16685>

OCDE. 2015 Relatório da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

Path ways to space: **A mission to Foster the next generation of scientists and engineers** 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0094576514000393> Acesso em: 11 maio. 2021.

Report of the President's Commission On Implementation Of United States Space Exploration Policy **A Journey to Inspire, Innovate and Discover**. June-2004. Disponível em: https://history.nasa.gov/aldridge_commission_report_june2004.pdf Acesso em: 18 maio 2021.

Space Awareness. **Space Careers: Inspiring a New Generation Of Space Explorers**. Disponível em: http://www.space-awareness.org/media/booklets/files/SpaceCareers_SpaceAwareness_Booklet_red.pdf Acesso em: 15 maio 2021.

Silva, I. O. et al. Educação Científica empregando o método STEAM e um makerspace a partir de uma aula-passeio. **Lat. Am. J. Sci. Educ.** v. 4, n.22034, p.1-9, 2017. Disponível em: http://www.lajse.org/nov17/22034_Silva_2017.pdf. Acesso em: 18 mai. 2021.

Shymansky, J. A.; Kyle, W. C.; Alport, J. M. The effects of new science curricula on student performance. **Journal of Research in Science Teaching** v. 20, n. 5, p. 387-404, 1983.

Santos, F. L. Ciência e Tecnologia na Escola. **Revista Brasileira de Pós-Graduação-RBPG**, Brasília, v. 15, n. 34, p. 1-23, 2019. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/1615/883> Acesso em 20 mai. 2021.

Thibaut, L. et al. Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education. **European Journal of STEM Education**, v. 3, n. 1, p. 2-12, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>. Acesso em: 14 maio. 2021.

White, B. Y. Frederiksen JR Inquiry, modeling and metacognition: Making science accessible for all students. **Cognition and Instruction** v. 16, n. 1, p. 3-118, 1998.

Wilsek, M. A. G.; Tosin, J. A. P. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf> Acesso em: 25 maio de 2021.