



## PRODUÇÃO DE OBJETOS EDUCACIONAIS SUSTENTÁVEIS PARA O ENSINO DE FÍSICA: transformação de garrafas PET em filamentos para impressão 3D

**Érica Cupertino Gomes, Danilo da Silva Olivier, Roney Lima Souza, Anderson Gomes Vieira, Alexandre Silvestre da Rocha, Regina Lélis-Sousa, Centro de Ciências Integradas, Universidade Federal do Tocantins, Email: regina.sousa@ufnt.edu.br**

Financiamento: Edital PROEX/UFNT Nº 002/2024 - Seleção Pública do Edital Floresça-UFNT.

### I. Resumo

O presente relato descreve uma experiência de extensão universitária que integrou educação científica, sustentabilidade e inovação tecnológica no ensino de Física. O projeto desenvolveu uma iniciativa interdisciplinar para produzir objetos educacionais mediante a transformação de garrafas PET em filamentos para impressoras 3D, aplicando a metodologia STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics - Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) no contexto da Educação Básica. A ação extensionista envolveu o desenvolvimento de um equipamento capaz de converter Polietileno tereftalato descartável em filamentos sustentáveis de baixo custo, utilizados posteriormente na impressão de componentes para objetos educacionais combinados com robótica e programação. A experiência contemplou a realização de oficinas temáticas, mostras envolvendo discentes da educação básica e público em geral, além de capacitação docente, visando promover o letramento científico e digital. A proposta alinhou-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, particularmente ODS 4 (Educação de Qualidade), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e ODS 17 (Parcerias para a Implementação dos Objetivos). A equipe extensionista foi composta por professores pesquisadores e discentes da Licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. A ação beneficiou aproximadamente 1150 pessoas, incluindo docentes da rede básica, alunos de graduação e membros da comunidade externa. Os resultados alcançados incluíram a criação de condições motivadoras e com potencial para contribuir com a melhoria do aprendizado de Física, desenvolvimento de habilidades STEAM, fortalecimento da conscientização ambiental e capacitação de professores para implementação de práticas pedagógicas inovadoras e sustentáveis.

**Palavras-chave:** ensino de Física, sustentabilidade, impressão 3D, metodologia STEAM, objetos educacionais.

## **II. Introdução**

No contexto contemporâneo de crescente preocupação global com o meio ambiente e a urgente necessidade de incorporar tecnologias sustentáveis na educação, observava-se uma demanda por práticas educacionais inovadoras que engajassem os estudantes de maneira prática e interativa. Esta experiência extensionista inseriu-se nessa problemática, propondo uma abordagem interdisciplinar que articulou as áreas temáticas de Educação, Física, Meio Ambiente, Tecnologias e Produção, Trabalho e Comunicação.

A experiência foi vivenciada em escolas de Educação Básica, particularmente em regiões periféricas, no período compreendido entre agosto de 2024 e julho de 2025. Os sujeitos envolvidos incluíram professores extensionistas da universidade, discentes da Licenciatura em Física e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), docentes da rede básica de educação, estudantes da Educação Básica e membros da comunidade externa.

Os procedimentos desenvolvidos na experiência abrangeram a concepção e desenvolvimento de um dispositivo capaz de transformar garrafas PET descartáveis em filamentos para impressoras 3D, a realização de testes e ajustes do equipamento, a criação de objetos educacionais interativos utilizando robótica, programação e impressoras 3D, o planejamento e execução de exposições temáticas, aulas em ambientes formais e informais de educação e o envolvimento da comunidade escolar em ações de sustentabilidade mediante a coleta de garrafas PET e realização de eventos de conscientização ambiental..

## **III. Objetivos**

O objetivo geral da ação era promover a educação científica e tecnológica no ensino de Física nas escolas de educação básica, focando na sustentabilidade e inovação, por meio da criação e aplicação de objetos educacionais que utilizem tecnologias como robótica, programação e impressão 3D, integrando práticas de letramento digital e desenvolvimento sustentável.

Quanto aos objetivos específicos, destacam-se:

- Desenvolver um equipamento capaz de transformar garrafas PET em filamentos para impressoras 3D, incentivando a reciclagem e a sustentabilidade;
- Criar e aplicar objetos educacionais inovadores, utilizando filamentos reciclados, para ensinar Física de forma interativa e prática;
- Implementar oficinas e competições temáticas para estimular o interesse dos alunos por ciências e tecnologia, promovendo o letramento científico e digital;
- Capacitar professores da rede básica no uso de tecnologias educacionais, fortalecendo suas práticas pedagógicas;
- Integrar a comunidade escolar em ações de sustentabilidade, incentivando práticas de consumo e produção responsáveis.

## **IV. Desenvolvimento da Experiência Extensionista**

A fase inicial da experiência concentrou-se no desenvolvimento de um dispositivo inovador capaz de transformar garrafas PET descartáveis em filamentos para impressoras 3D. Este processo envolveu a definição de um plano de ação detalhado, a aquisição de materiais e equipamentos específicos, e a capacitação inicial da equipe técnica. Os dois servidores técnicos especializados, em colaboração com três discentes, foram responsáveis pela concepção e construção do equipamento no período de agosto a dezembro de 2024.

A etapa subsequente compreendeu a realização de testes rigorosos e ajustes necessários para garantir a qualidade dos filamentos produzidos. Estes filamentos, de baixo custo e sustentáveis, constituíram a matéria-prima fundamental para a impressão dos componentes dos objetos educacionais. Esta solução caseira para transformação de embalagens de Polietileno tereftalato representou uma contribuição significativa para a democratização do acesso a materiais educacionais, alinhando-se aos princípios do ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis).

Entre dezembro de 2024 e março de 2025, os professores extensionistas, em colaboração com os discentes, dedicaram-se à concepção e criação de objetos educacionais interativos para o ensino de Física. Estes objetos foram desenvolvidos com base em inovações tecnológicas e pedagógicas, integrando robótica, programação, impressoras 3D e filamentos reciclados, conforme apontam estudos sobre novas tecnologias para o ensino de Física (ROUXINOL et al., 2011; SANTOS NETO, 2020).

A metodologia STEAM (BACICH; HOLANDA, 2020; MILNER-BOLOTIN, 2015) foi aplicada de maneira integral, enriquecendo o aprendizado de Física através de uma abordagem multidisciplinar. Esta estratégia não apenas fortaleceu a compreensão dos conceitos científicos, mas também desenvolveu habilidades essenciais como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas (COLL; MONEREO, 2010), preparando os estudantes para um futuro digital e tecnológico, em consonância com o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura).

O planejamento das exposições e interações com o público externo usando o material desenvolvido nas etapas anteriores ocorreu entre fevereiro e maio de 2025, com execução entre março e junho de 2025. As oficinas, direcionadas aos alunos da Educação Básica, abordaram conceitos de Física por meio do uso de robótica e programação, incorporando discussões sobre sustentabilidade ambiental.

Foram concebidas atividades como estratégia para fomentar o interesse e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, utilizando robótica como ferramenta motivacional (SOLAR; AVILÉS, 2004). Estas atividades não apenas engajaram os estudantes, mas também fortaleceram a relação entre a comunidade escolar e a universidade, promovendo o ODS 17 (Parcerias para a Implementação dos Objetivos) e a disseminação de conhecimento científico, consolidando a extensão como ferramenta de aproximação universidade-escola (ARRUDA-BARBOSA et al., 2019).

Entre março e junho de 2025, foram realizadas interações com professores da rede de educação básica em atividades que eram destinadas a capacitá-los no uso das tecnologias e metodologias inovadoras introduzidas pelo projeto. Os professores extensionistas foram responsáveis por proporcionar ferramentas para a adoção de metodologias educacionais contemporâneas, fundamentadas no conhecimento tecnológico pedagógico (MISHRA; KOEHLER, 2006; NETO; STRUCHINER, 2019).

O acompanhamento e suporte contínuo aos professores capacitados representou componente essencial da experiência, incentivando a implementação das novas práticas pedagógicas em sala de aula. Esta ação contribuiu diretamente para o ODS 4 (Educação de Qualidade), fortalecendo o corpo docente e melhorando significativamente a qualidade da educação oferecida, além de promover a inclusão digital (CAPOBIANGO et al., 2015).

O envolvimento da comunidade escolar nas ações de sustentabilidade constituiu eixo transversal da experiência. Buscou-se com o projeto a promoção da conscientização ambiental e a participação ativa em práticas de consumo responsável. Eventos e atividades específicas foram realizados para reforçar a importância da reciclagem bem como de práticas ambientais responsáveis. A possibilidade de atendimento às demandas de criação de objetos educacionais solicitados pelos professores da Educação Básica, utilizando filamentos obtidos a partir de material reciclado coletado em iniciativas promovidas na própria rede, demonstrou o compromisso com a sustentabilidade e a responsabilidade social.

A experiência evidenciou a viabilidade de integrar sustentabilidade ambiental, educação científica e inclusão social no contexto da Educação Básica. Observou-se que a introdução de tecnologias inovadoras tornou o ensino de Física mais interativo e atraente, capacitando os alunos em competências STEAM e promovendo sua formação acadêmica e profissional.

Entre as facilidades identificadas, destacaram-se o engajamento espontâneo dos estudantes com as atividades práticas, o interesse dos professores da rede básica pelas metodologias inovadoras, e o apoio da comunidade escolar nas ações de coleta de material reciclável. As dificuldades encontradas relacionaram-se principalmente à necessidade de ajustes técnicos no equipamento de transformação de PET e à gestão do tempo para atender todas as demandas relacionadas à projeção e impressão de objetos educacionais.

A problematização da experiência dialogou com o referencial teórico sobre a integração de conhecimento tecnológico na formação de professores de Ciências e sobre a utilização de novas tecnologias para o ensino de Física. Observou-se que a abordagem interdisciplinar, fundamentada na metodologia STEAM, contribuiu significativamente para o desenvolvimento de habilidades técnicas e criativas nos estudantes da Licenciatura em Física e do MNPEF, preparando-os para enfrentar os desafios futuros de maneira mais sustentável e inclusiva.

## **V. Considerações Finais**

A experiência extensionista relatada demonstrou potencial transformador no ambiente escolar, promovendo inovação e sustentabilidade de maneira integrada. Os impactos desenvolvidos evidenciaram-se em múltiplas dimensões: melhoria no aprendizado de Física mediante abordagem interativa e prática, desenvolvimento de habilidades STEAM entre os estudantes, fortalecimento da consciência ambiental através de práticas sustentáveis concretas, capacitação de professores para implementação de metodologias educacionais contemporâneas, e fortalecimento dos laços entre universidade e comunidade.

A construção de um equipamento constituindo solução caseira para transformação de embalagens PET em filamento para impressoras 3D representou contribuição significativa para a democratização do acesso a recursos educacionais, demonstrando que inovação educacional pode ser alcançada com baixo custo e alto impacto social. A produção de kits educacionais a partir de filamentos reciclados constituiu ferramenta vital para promoção de educação inclusiva e de qualidade, particularmente em regiões periféricas.

O alcance de aproximadamente 1150 pessoas beneficiadas superou significativamente as expectativas iniciais, evidenciando a receptividade e a relevância das ações desenvolvidas. Este resultado demonstrou o potencial multiplicador da experiência e sua capacidade de mobilização comunitária em torno de objetivos educacionais e ambientais.

A experiência alinhou-se às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular e do Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, contribuindo para o desenvolvimento de uma sociedade mais consciente, capacitada e preparada para enfrentar os desafios globais do século XXI. Os resultados obtidos fornecem subsídios para futuras pesquisas sobre ensino de Física e tecnologias educacionais, consolidando o papel da extensão universitária como ferramenta de aproximação entre universidade e educação básica, fomentando a troca de conhecimentos e fortalecendo a inclusão social.

## **VI. Referências Bibliográficas**

ARRUDA-BARBOSA, L. de; SALES, M. C.; SOUZA, I. L. L. de; GONDIM-SALES, A. F.; SILVA, G. C. N. da; LIMA-JÚNIOR, M. M. de. Extensão como ferramenta de aproximação da universidade com o ensino médio. *Cadernos de Pesquisa*, v. 49, n. 174, out./dez. 2019.

BACICH, L.; HOLANDA, L. STEAM: integrando as áreas para desenvolver competências. In: STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. 2020. p. 1-12.

CAPOBIANGO, R. P.; SOUZA, S. C. de; ALMEIDA, E. C. G. de; MARTINS, S. C. A extensão universitária como ferramenta para a inclusão digital. *Revista UFG*, v. XV, n. 17, p. 82-96, dez. 2015.

COLL, C.; MONEREO, C. (Eds.). *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e comunicação*. Rio Grande do Sul: Artmed Editora, 2010.

MILNER-BOLOTIN, M. *Technology-enhanced teacher education for 21st century: challenges and possibilities*. 2015.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. *Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge*. *Teachers College Record*, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

NETO, R.; STRUCHINER, M. Um panorama sobre a integração do conhecimento tecnológico na formação de professores de Ciências. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, v. 18, n. 2, 2019.

ROUXINOL, E.; SCHIVANI, M.; ANDRADE, R. de; ROMERO, T. R. L.; PIETROCOLA, M. Novas tecnologias para o ensino de Física: um estudo preliminar das características e potencialidades de atividades usando kits de robótica. In: *SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF*, 19., 2011, Manaus, AM. *Anais* [...]. p. 1-11.

SANTOS NETO, R. dos. O uso de tecnologias no ensino de Física: mitos, desafios e possibilidades. In: *CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS*, 2020. *Anais* [...]. p. 11.

SOLAR, J. R.; AVILÉS, R. *Robotics courses for children as a motivation tool: the Chilean experience*. *IEEE Transactions on Education*, v. 47, n. 4, p. 474-480, 2004.