



FÍSICA PRÁCTICA: CONSTRUÇÃO DE EXPERIMENTOS COM RECURSOS ALTERNATIVOS E DE BAIXO CUSTO.

PRACTICAL PHYSICS: CONSTRUCTION OF EXPERIMENTS WITH ALTERNATIVE AND LOW-COST RESOURCES.

^I Nelson Lorenzo Rubí, ^{II} Yenicet Chibás Tito e ^{III} Evaristo Valdemiro Sakamuengo.

RESUMO

O trabalho Física Práctica: Construção de Experimentos com Recursos Alternativos e de Baixo Custo, visa superar as limitações de infraestrutura nas instituições de ensino angolanas, particularmente no curso de Licenciatura em Ciências da Educação, Opção Ensino da Física, no Instituto Superior Politécnico do Moxico. Com a escassez de laboratórios e materiais adequados, professores e estudantes enfrentam desafios para realizar experimentos essenciais à compreensão de conceitos físicos. O projecto propõe o uso de materiais alternativos e de baixo custo para criar experimentos práticos que desenvolvam habilidades pedagógicas e científicas. Metodologicamente, combina pesquisa aplicada, experimental e qualitativa, integrando a pesquisa-ação. A iniciativa envolve a criação de guias práticos, desenvolvimento de experimentos e testes em laboratórios reestruturados. Espera-se que a implementação melhore a formação dos futuros docentes, fornecendo um laboratório especializado e abordagens didácticas criativas, capazes de estimular um ensino mais inclusivo e eficiente. Este trabalho busca, além de superar a carência de recursos, promover a inovação no ensino de Física, incentivando a participação activa de professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem.

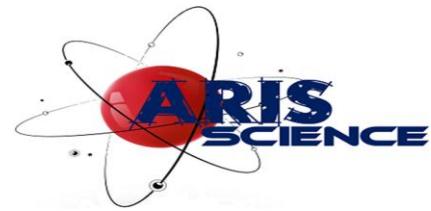
Palavras-chaves: Projecto; Actividades experimentais; Recursos alternativos e de baixo custo; Laboratório da Física.

ABSTRACT

The project "Practical Physics: Construction of Experiments with Alternative and Low-Cost Resources" aims to address the infrastructure limitations in Angolan educational institutions, particularly in the Bachelor's program in Education Sciences, Physics Teaching Option. With limited laboratories and appropriate materials, teachers and students face challenges in conducting essential experiments for understanding physical concepts. The project proposes using alternative and low-cost materials to create practical experiments that develop pedagogical and scientific skills. Methodologically, it combines applied, experimental, and qualitative research, integrating action research. The initiative involves creating practical guides, developing experiments, and testing them in restructured laboratories. The expected outcomes include improved training for future teachers, with specialized labs and creative teaching approaches that stimulate more inclusive and effective education. This work aims not only to overcome the lack of resources but also to promote innovation in physics education, encouraging active participation from teachers and students in the learning process.

Keywords: The project; Alternative and Low-Cost Resources; Physics laboratory.

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



INTRODUÇÃO

A evolução do ensino exige práticas pedagógicas que vão além da mera transmissão de conteúdos teóricos, especialmente em disciplinas como a Física, onde a experimentação desempenha um papel central na compreensão dos fenômenos naturais. No entanto, a realidade de muitas instituições de ensino, particularmente em contextos com recursos limitados, apresenta um desafio: a falta de laboratórios e equipamentos adequados para a realização de actividades práticas.

Em Angola, a educação enfrenta desafios significativos em termos de infraestrutura e acesso a recursos, mas há iniciativas que buscam superar essas limitações com métodos inovadores e criativos.

Aquelas dificuldades são mais sentidas nas instituições encarregadas de formar aos futuros profissionais da docência, em particular aos licenciados em Ciências da Educação, opção Ensino da Física, pois estes carregaram com as deficiências na sua formação, no relativo as actividades experimentais, e não serão capazes de desenvolver este importante e necessário componente do ensino da Física no nível secundário.

No curso de Licenciatura em Ciências da Educação, Opção Ensino da Física do Instituto Superior Politécnico do Moxico se empregam diversas alternativas para suprir a falta de materiais laboratoriais, apoiados no trabalho científico metodológico e científico estudantil, mas ainda não é suficiente.

Devido a esta situação professores da Coordenação de Ensino da Física desta instituição decidiram ampliar o alcance das acções para a elaboração e emprego de meios de ensino alternativos e/ou caseiros para as actividades experimentais, elaborando um projecto que envolva a participação do corpo docente, os estudantes e conte com o apoio de fontes internas e externas.

O projecto "Física Prática: Construção de Experimentos com Recursos Alternativos e de

Baixo Custo" foi desenvolvido para atender às necessidades de formação de estudantes da licenciatura em educação, na opção de ensino de Física, proporcionando a eles a oportunidade de realizar experimentos práticos mesmo com recursos escassos.

OBJETIVO

Fornecer materiais alternativos e de baixo custo para a criação de experimentos de Física permitindo que os futuros professores desenvolvam suas habilidades pedagógicas e científicas de maneira criativa e inovadora.

METODOLOGIA

A abordagem do projecto é a combinação de pesquisa aplicada, experimental e qualitativa; também inclui elementos da pesquisa-accão e de desenvolvimento.

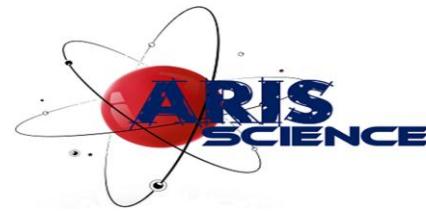
O foco do projeto está em resolver um problema prático — a falta de recursos adequados para experimentação em aulas de física — desenvolvendo soluções específicas e aplicáveis ao contexto educacional; durante o desenvolvimento do projeto houve coleta de opiniões, experiências ou feedback de professores e alunos sobre os experimentos e os novos produtos ou processos, que são os experimentos de física com materiais alternativos.

O projecto caracteriza-se pela pesquisa-accão, levando ao envolvimento directo de professores e alunos na testagem e adaptação dos experimentos. Se identificam desafios e implementam soluções práticas em um processo colaborativo.

Para atingir o objectivo serão desenvolvidas as seguintes tarefas:

- Contextualizar o projecto.
- Diagnosticar as necessidades de materiais e meios de ensino experimental.
- Selecionar os conteúdos e experimentos.
- Planejar as actividades experimentais.
- Descrever o processo de planejamento das actividades experimentais.
- Pesquisar os materiais alternativos disponíveis localmente.
- Realizar testes prévios para assegurar a funcionalidade dos experimentos.

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



-Desenvolver guias práticos para professores e alunos, com instruções detalhadas para a construção e execução dos experimentos.

- Coletar e preparação os materiais.
- Executar e testar os experimentos.
- Integrar com a teoria.
- Avaliar a efetividade de sua introdução no processo de ensino.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos últimos anos, a busca por metodologias alternativas no ensino da Física tem crescido significativamente, especialmente em contextos educacionais com recursos limitados. Diversos estudos e projetos ao redor do mundo vêm mostrando que é possível superar a falta de equipamentos de laboratório utilizando materiais de baixo custo e técnicas inovadoras. A seguir, destacam-se algumas das melhores práticas e inovações identificadas na área:

- Uso de Materiais Reciclados para Experimentação. Projetos como o "Low-Cost Physics" (Física de Baixo Custo), desenvolvido em países como Brasil e Índia, têm explorado o uso de materiais reciclados para criar instrumentos de laboratório simples e eficazes. Por exemplo, garrafas plásticas, seringas e elásticos são transformados em dispositivos para estudar pressão, forças e energia (Silva & Gupta, 2018). Essas abordagens destacam a importância de ensinar conceitos complexos por meio de experimentos acessíveis, que podem ser facilmente replicados por professores com pouca infraestrutura.

- Tecnologia Digital e Simulações Virtuais. Em contrapartida à limitação física dos laboratórios, várias plataformas educacionais têm oferecido simulações virtuais como alternativa de ensino. O PhET Interactive Simulations, da Universidade do Colorado Boulder, é uma ferramenta que oferece simulações interativas de Física e outras disciplinas científicas (Wieman et al., 2010). Essas simulações permitem que os estudantes visualizem fenômenos que seriam difíceis de reproduzir em sala de aula, como interações

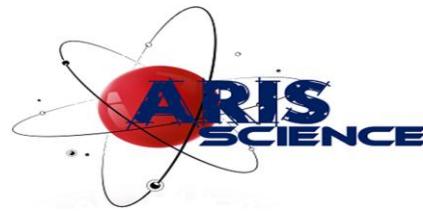
atômicas ou colisões em alta velocidade, promovendo uma experiência de aprendizado rica e envolvente.

- Ensino Colaborativo e Projetos Interdisciplinares. O projeto La main à la pâte, na França, promove o ensino de ciências por meio da experimentação e da colaboração em grupo (Tiberghien, 2015). Alunos são incentivados a trabalhar em projectos interdisciplinares que integram Física, Matemática e Tecnologia, desenvolvendo experimentos em conjunto e compartilhando responsabilidades na resolução de problemas. Esse modelo de ensino colabora para o desenvolvimento de habilidades como o trabalho em equipe, a comunicação científica e o pensamento crítico.

- Uso de Kits Didácticos de Baixo Custo. Alguns projectos têm se focado na criação de kits didácticos acessíveis para a realização de experimentos em escolas com poucos recursos. Um exemplo é o Project LAMP (Low-cost Apparatus for the Physics Classroom), desenvolvido pela UNESCO (UNESCO, 2017), que disponibiliza kits portáteis com equipamentos básicos para o ensino de óptica, mecânica e electricidade. Esses kits possibilitam que professores realizem experimentos com qualidade, mesmo em contextos de infraestrutura limitada, promovendo uma educação mais inclusiva e prática.

- Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) com Meios Alternativos. Em muitos contextos, o uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) tem se mostrado eficaz. No PBL, os alunos são desafiados a resolver problemas reais utilizando os conhecimentos adquiridos em Física e os materiais disponíveis, como em projectos implementados na África do Sul (Maseko, 2019). Nesses casos, os alunos são incentivados a utilizar materiais cotidianos, como cabos, baterias e lâmpadas, para solucionar problemas de electricidade em suas comunidades, aplicando diretamente o

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



que aprendem em sala de aula à vida cotidiana.

Em Angola, a educação enfrenta desafios significativos em termos de infraestrutura e acesso a recursos, mas há iniciativas que buscam superar essas limitações com métodos inovadores e criativos. Embora os projectos de ensino alternativo de Física ainda não sejam amplamente documentados como em outras regiões, algumas iniciativas importantes têm surgido com foco na melhoria do ensino de ciências, incluindo a Física, e no uso de meios alternativos.

Alguns exemplos de projectos e iniciativas que têm sido desenvolvidos em Angola, ou que podem servir de base para o desenvolvimento de mais iniciativas no contexto local são:

- **Laboratórios Móveis de Ciências.** Em algumas regiões de Angola, projectos de laboratórios móveis têm sido implementados para levar actividades experimentais às escolas que não possuem infraestrutura laboratorial adequada. Esses laboratórios são transportados entre escolas, permitindo que estudantes e professores tenham acesso a materiais e equipamentos científicos para experimentos em Física e outras disciplinas científicas (Silva, 2020). Embora não seja um projecto exclusivamente voltado para meios alternativos, a mobilidade e o compartilhamento de recursos entre escolas mostram uma forma criativa de contornar a falta de laboratórios permanentes.

- **Programas de Formação de Professores em Ciências.** Organizações não governamentais e agências de cooperação internacional, como a UNESCO e UNICEF, têm colaborado com o governo de Angola para implementar programas de formação de professores em ciências, incluindo a Física (UNICEF, 2019). Esses programas incentivam o uso de materiais locais e de baixo custo para a realização de experimentos práticos, muitas vezes sugerindo abordagens criativas para compensar a falta de equipamentos sofisticados. O foco está em capacitar os professores para trabalhar com os recursos

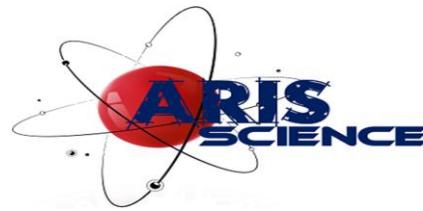
disponíveis e desenvolver experiências que engajem os alunos na aprendizagem prática.

- **Educação STEM em Comunidades Rurais.** Algumas universidades e organizações em Angola estão começando a implementar projectos piloto que promovem a educação em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) em áreas rurais e de difícil acesso (Lopes et al., 2021). Esses projectos muitas vezes incluem a criação de clubes de ciências nas escolas, nos quais os alunos utilizam materiais do cotidiano para realizar experimentos. O uso de meios alternativos e a valorização de materiais acessíveis são centrais para essas iniciativas, que procuram despertar o interesse pelas ciências em estudantes de todas as idades.

- **Programa de "Ciências ao Alcance de Todos".** Esse projecto, desenvolvido em parceria com universidades angolanas e o Ministério da Educação, visa introduzir a experimentação científica em escolas com poucos recursos (Ministério da Educação de Angola, 2018). Professores são incentivados a usar recursos locais para criar experimentos simples em Física, Química e Biologia. O programa inclui oficinas de capacitação para professores, ensinando-os a criar experimentos com objetos encontrados em casa ou no ambiente natural, como garrafas plásticas, areia, água e outros materiais facilmente acessíveis.

- **Iniciativas Universitárias.** Em várias universidades angolanas, como a Universidade Agostinho Neto, estudantes de licenciatura em Ciências, incluindo Física, têm se envolvido em projectos que incentivam o uso de materiais reciclados e de baixo custo para criar equipamentos didáticos (Universidade Agostinho Neto, 2019). Essas iniciativas têm como objectivo ajudar aos futuros professores a desenvolver suas habilidades pedagógicas de forma criativa, promovendo a ideia de que é possível ensinar Física experimental mesmo em condições adversas.

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



Iniciativas como os laboratórios móveis, programas de formação de professores e a introdução da educação STEM em comunidades rurais indicam que há um movimento crescente no país para promover abordagens alternativas no ensino de ciências. Esses exemplos mostram que já há uma consciência emergente sobre a necessidade de adaptação e inovação no ensino de Física em Angola.

Os programas curriculares do curso de Licenciatura em Ciências da Educação, opção Ensino da Física do Instituto Superior Politécnico do Moxico exigem a realização de actividades experimentais demonstrativas e práticas de laboratório para a obtenção ou comprovação dos novos conteúdos, o desenvolvimento de habilidades práticas, assim como a apropriação de ferramentas didácticas e metodológicas que depois poderão empregar na sua profissão como docentes do ensino da Física.

O curso referido dispõe de dois laboratórios com limitada infraestrutura no relativo a meios de ensino para a actividade experimental. A reorganização e especialização destes laboratórios, usando diversas alternativas vai contribuir ao cumprimento dos objectivos relacionados com o desenvolvimento das actividades experimentais.

Resultados esperados:

Depois da consulta de experiências no contexto internacional e nacional no relativo ao desenvolvimento de actividades experimentais em situações de recursos limitados, a sua análise desde a perspetiva do processo de ensino aprendizagem desenvolvedor e as necessidades do curso de Licenciatura em Ciências da Educação, opção Ensino da Física, a análise e sistematização da informação obtida e a seleção dos conteúdos, será elaborado um projecto com o propósito de fornecer meios de ensino para as actividades experimentais, usando várias alternativas.

Espera-se que concluído o projecto o curso de Licenciatura em Ciências da Educação, opção Ensino da Física se encontre em melhores condições de cumprir seu encargo social de formar aos profissionais da docência da disciplina Física no território da província de Moxico. Se contara com:

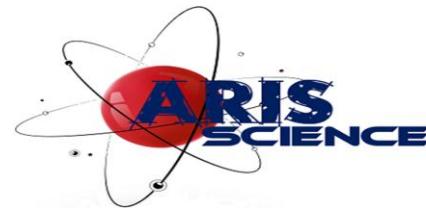
- Um laboratório especializado em actividades experimentais tradicionais, onde os estudantes poderão manusear os equipes, aparelhos e instrumentos, já seja os industriais ou os elaborados com meios alternativos.
- Um laboratório especializado em meios audiovisuais e actividades experimentais virtuais, que também será usado como sala de conferências, com apoio das TICs.
- Estudantes que, além do cumprimento dos objectivos das disciplinas curriculares da Física, poderão cumprir os objectivos didácticos relacionados com a sua formação como professores de Física.
- Corpo docente e discente criativo, capaz de desenvolver o processo de ensino aprendizagem em variados cotextos escolares.
- Estratégias de ensino aprendizagem desenvolvedoras onde o laboratório é usado com diversas finalidades relacionadas com a adquisição ou comprovação de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades, a investigação e a aplicação.

O projecto vai formar parte do trabalho científico dos docentes da Coordenação de Ensino da Física, gerando além do próprio resultado científico, a participação em eventos científicos e metodológicos e a publicação de artigos como parte da divulgação dos resultados; igualmente será fonte para a elaboração dos trabalhos de fim de curso dos estudantes participantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos e projectos revisados evidenciam que o ensino alternativo da Física, através de meios criativos e de baixo custo, é não apenas possível, mas também eficaz. O uso de materiais reciclados, simulações digitais, kits

ARISTAS DE LAS CIENCIAS



portáteis e abordagens colaborativas são práticas inovadoras que podem ser adaptadas a diversos contextos, especialmente em regiões com recursos limitados.

A Coordenação de ensino da Física dispõe de experiências do trabalho científico metodológico que vão conduzir ao sucesso do projecto.

O projecto "Física Prática: Construção de Experimentos com Recursos Alternativos e de Baixo Custo", proporciona um arcabouço de estratégias que podem ser incorporadas para fomentar uma educação mais prática, inclusiva e transformadora, que vai contribuir para elevar a qualidade do ensino aprendizagem desta disciplina e a formação dos futuros profissionais do ensino da Física.

REFERÊNCIAS

- Lopes, A., Pereira, M., & Ferreira, J. (2021). STEM education initiatives in rural Angola: Fostering interest in science through local materials. *Journal of Educational Innovation*, 15(2), 45-60.
- Maseko, T. (2019). PBL implementation in South African schools: Enhancing real-life problem-solving skills. *Journal of Educational Development*, 12(3), 58-72.
- Ministério da Educação de Angola. (2018). Programa Ciências ao Alcance de Todos: Capacitação de professores e experimentação científica com recursos locais. Luanda: Ministério da Educação.
- Silva, R., & Gupta, A. (2018). Low-cost physics experiments using recycled materials. *Physics Education*, 53(4), 045-051.
- Silva, P. (2020). Laboratórios móveis em Angola: Uma solução para o ensino de ciências em áreas remotas. *Revista de Educação e Ciência*, 12(3), 102-118.
- Tiberghien, A. (2015). The contribution of collaborative work in La main à la pâte to science education. *International Journal of Science Education*, 37(15), 2407-2423.

UNESCO.(2017). Project LAMP: Low-cost apparatus for the physics classroom. Paris: UNESCO Press.

UNICEF. (2019). Fortalecimento da educação em ciências em Angola: Um enfoque na capacitação de professores de Física. UNICEF Angola Report.

Universidade Agostinho Neto. (2019). Projetos de física experimental com materiais reciclados: Relatório de iniciativas universitárias. Luanda: Universidade Agostinho Neto.

Wieman, C., Perkins, K., & Adams, W. (2010). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 48(4), 225-230.