

SMARTSCÓPIO COMO INSTRUMENTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA 3ª EXPEDIÇÃO ASTRONÔMICA DO CLUBE DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DE RONDÔNIA

SMARTSCÓPIO AS A TOOL FOR SCIENTIFIC DISSEMINATION IN THE THIRD ASTRONOMICAL EXPEDITION OF THE ASTRONOMY AND SCIENCES CLUB OF RONDÔNIA

Vinícius Lins Costa^{1*}
Danielle Dorado Quintão¹
Ariel Adorno de Sousa¹
Osvanda Silva de Moura¹
Gean Carla da Silva Sganderla¹

RESUMO

O Smartscópio é uma colaboração inovadora entre Universidade, Escolas de Educação Básica (públicas e particulares), além de Professores dedicados em transformar a educação científica. Este equipamento transforma o celular (smartphone) em um microscópio digital ou uma lupa estereoscópica, dependendo da espessura do material a ser observado, oferecendo aos estudantes a possibilidade de observar, fotografar e filmar estruturas microscópicas com riqueza de detalhes. Este trabalho teve como objetivo divulgar o projeto Smartscópio e seu potencial nas atividades de Ciências e Biologia nos municípios do Cone Sul, Rondônia, durante a 3ª expedição Astronômica do Clube de Astronomia de Rondônia. A ação foi realizada em seis municípios do Cone Sul (Rolim de Moura, Corumbiara, Colorado do Oeste, Cerejeiras, Cabixi e Pimenteiras), durante uma semana. A coleta de dados ocorreu no stand do Smartscópio, onde os visitantes foram convidados a responder um formulário avaliativo com 12 questões abertas sobre o projeto. Os resultados mostraram que 56% dos participantes já tinham experiência com microscópios, porém 91% não conheciam o Smartscópio. Ainda assim, 98,5%, após conhecê-lo, recomendariam o equipamento; 78,4% consideraram fácil de usar, 75,4% acreditam que podem fabricá-lo, e 100% afirmaram que o Smartscópio facilitaria o aprendizado de novos conteúdos. Assim, podemos ver que o Smartscópio é uma alternativa barata e viável para a realidade das escolas públicas e pessoas brasileiras, que carecem de laboratórios e microscópios.

Palavras-chave: equipamento de baixo custo; metodologias ativas; divulgação científica.

ABSTRACT

Smartscope is an innovative collaboration between universities, elementary schools (public and private), and teachers dedicated to transforming science education. This device turns a smartphone into a digital microscope or a stereoscopic magnifying glass, depending on the thickness of the material being observed, offering students the ability to observe, photograph, and film microscopic structures in detail. This project aimed to promote the Smartscope and its potential in science and biology activities in the municipalities of Cone Sul, Rondônia, during the third Astronomical Expedition of the Rondônia Astronomy Club. The initiative took place over a week in six municipalities of Cone Sul (Rolim de Moura, Corumbiara, Colorado do Oeste, Cerejeiras, Cabixi, and Pimenteiras). Data collection occurred at the Smartscope booth, where visitors were invited to answer an evaluative questionnaire containing 12 open-ended questions about the project. The results showed that 56% of participants had prior experience with microscopes, but 91% were unfamiliar with the Smartscope. Nonetheless, 98.5% recommended the equipment after learning about it; 78.4% found it easy to use, 75.4% believed they could make it themselves, and 100% stated that the Smartscope would facilitate the learning of new content. Thus, the Smartscope is an affordable and viable alternative for the reality of public schools and individuals in Brazil, where science labs and microscopes are lacking.

Keywords: low-cost equipment; active methodologies; scientific dissemination.

¹Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Porto Velho, Rondônia, Brasil.

*Autor correspondente: Vinícius Lins Costa; ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4164-1466>; e-mail: vini.lins332@gmail.com.

INTRODUÇÃO

O Smartscópio é um dispositivo que transforma o celular (smartphone) em um microscópio digital e em uma lupa estereoscópica, dependendo da espessura do material a ser observado e, portanto, oferece aos estudantes a possibilidade de observar, fotografar e até filmar estruturas e organismos microscópicos e observar estruturas com riqueza de detalhes. Além, da multiplicidade de possibilidades e seu potencial para uso em projetos a serem desenvolvidos nas escolas em caráter multidisciplinar e interdisciplinar, esta ferramenta pode ser importante para aplicações com foco na abordagem de conteúdos com forte carga local ou regional (Sganderla *et al.*, 2023).

Quando se trata de metodologias ativas, Bacich e Moran (2018) destacam que diante dos desafios atuais interpostos à educação de distintos níveis, modalidades e contextos, é premente retornar o significado, o sentido, as teorias e as possibilidades de desenvolvimento da prática pedagógica por meio de Metodologias Ativas. Assim, toda aprendizagem é ativa em algum grau, pois exige do aprendiz e do docente formas diferentes de movimentação interna e externa, motivação, seleção, interpretação, comparação, avaliação, aplicação e de participação em atividades que apresentem desenvolvimento ativo, além de ensinar aquilo que faz (Moran, 2018).

Neste sentido, observa-se que os processos de ensino aprendizagem são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais. Além disso, aprendemos também de muitas maneiras, com diversas técnicas e procedimentos, mais ou menos eficazes para conseguir os objetivos desejados. Para Moran (2018) a aprendizagem ativa aumenta nossa flexibilidade cognitiva, que é a capacidade de alternar e realizar diferentes tarefas, operações mentais ou objetivos e de adaptar-nos a situações inesperadas.

Desde o início do projeto em 2018 seu foco é: Implementar metodologias ativas, potencializando a aprendizagem significativa dos conteúdos, junto ao uso de um microscópio alternativo (Smartscópio) produzido com materiais de baixo custo e fácil manutenção, para elaboração e execução de práticas para o ensino de ciências e biologia aproximando os conteúdos microscópicos à realidade dos escolares na educação básica, bem como desenvolver e aplicar práticas inovadoras que incluam e valorizem o contexto local e regional, aproximando os conteúdos microscópicos à realidade dos estudantes, especialmente àqueles da educação básica. Isto é, promover uma aprendizagem significativa desde a educação básica, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades científicas (Sganderla *et al.*, 2023).

Voltado para o desenvolvimento de práticas educativas no ensino de Ciências e Biologia, o Projeto Smartscópio utiliza materiais de baixo custo e fácil manutenção para aproximar os conteúdos microscópicos do cotidiano dos estudantes.

A utilização de materiais de baixo custo é fundamental, conforme discutido por Calaça (2020), ao considerar que a divulgação científica precisa ser clara e acessível, especialmente quando o objetivo é a inclusão de estudantes no ambiente científico. Martins e Cabral (2021) também apontam para a relevância de projetos que envolvem o público leigo na ciência, reforçando o papel da ciência cidadã na construção do conhecimento. A inserção de práticas como essas potencializa o desenvolvimento de uma cultura científica desde cedo, estimulando a curiosidade natural dos estudantes e ampliando suas capacidades de compreensão sobre o mundo ao seu redor.

Além disso, a integração do Smartscópio à Expedição Astronômica demonstra como a convergência entre diferentes áreas da ciência pode ampliar o interesse do público. Eventos de observação astronômica, como os promovidos pela Expedição CAR, permitem que o público em geral, neste caso pessoas de interiores do estado de Rondônia, tenha contato direto com temas científicos complexos de forma acessível.

De maneira semelhante, o centenário do eclipse de Sobral, explorado por Lorenzetti, Damasio e Raicik (2020), exemplifica como eventos históricos da ciência podem ser usados para promover a educação científica em larga escala, Nogueira e Lima (2024) também destacam a eficácia de eventos realizados em espaços abertos para aproximar a ciência das comunidades, ampliando o impacto da divulgação científica.

A integração desses projetos está profundamente alinhada com a missão da divulgação científica, que visa democratizar o conhecimento especializado para um público mais amplo e não técnico (Martins; Cabral, 2021). Para alcançar esse objetivo, Calaça (2020) ressalta a importância de adaptar a linguagem e selecionar criteriosamente as informações, tornando a comunicação clara e acessível. Isso é essencial em projetos como o Smartscópio e a Expedição Astronômica, que buscam levar a ciência a comunidades diversas, promovendo uma cultura científica robusta e inclusiva.

Além de tornar a ciência acessível, essas iniciativas estimulam a curiosidade e o interesse do público por temas científicos e ambientais. Nogueira e Lima (2024) argumentam que a curiosidade é um elemento central nesse processo, pois motiva o público a buscar mais conhecimento e a se engajar de maneira mais profunda. Essa perspectiva é corroborada por Lorenzetti, Damasio e Raicik (2020), que evidenciam como eventos científicos podem criar uma conexão emocional e intelectual com o público, incentivando o engajamento contínuo.

A popularização da ciência em eventos públicos também desempenha um papel crucial na democratização do conhecimento e na promoção da alfabetização científica. Andrade e

Gonçalves (2019) enfatizam que a divulgação científica em espaços abertos, como a Expedição Astronômica, contribui para a inclusão de diferentes públicos, permitindo o acesso ao conhecimento e promovendo debates que impactam o cotidiano das pessoas. Esse tipo de abordagem, quando bem planejada, tem o potencial de transformar o público em agentes ativos na compreensão e preservação da ciência e do meio ambiente.

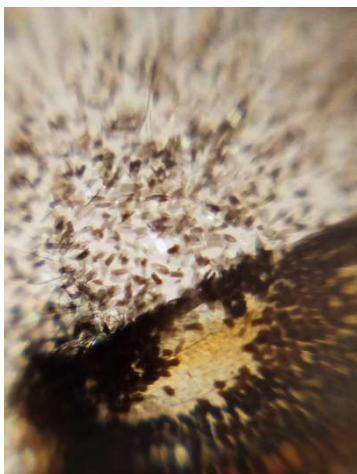
Diante do exposto acima, este trabalho teve como objetivos divulgar o projeto Smartscópio e seu potencial nas atividades de Ciências e Biologia nos municípios do Cone Sul, estado de Rondônia, durante a 3ª expedição Astronômica do Clube de Astronomia de Rondônia.

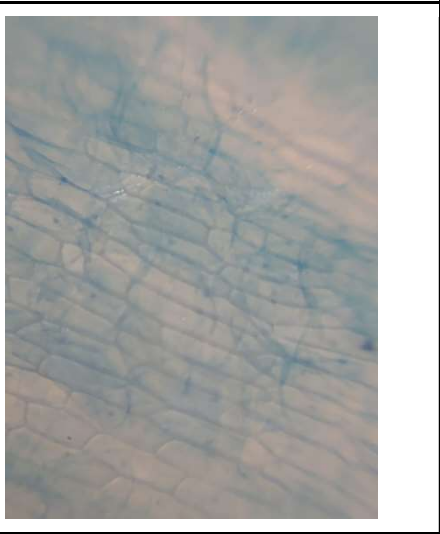
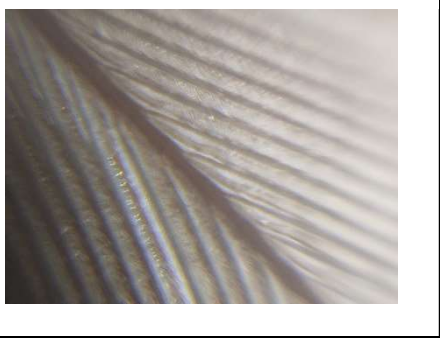

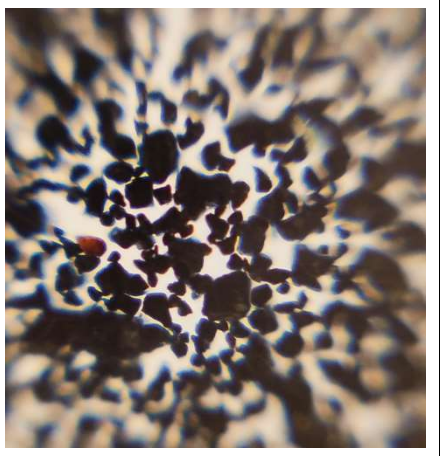
PERCURSO METODOLÓGICO


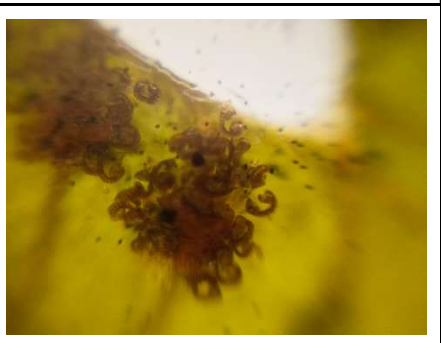
A ação foi realizada em seis municípios do Cone Sul de Rondônia (Rolim de Moura, Corumbiara, Colorado do Oeste, Cerejeiras, Cabixi e Pimenteiras), durante uma semana. O projeto contou com a participação de quatro alunos dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Biologia, além de estudantes dos cursos de Física e Administração. A equipe também incluiu a presença de um professor do curso de Física e de uma técnica do Núcleo de Ciências Exatas e da Terra. Essas atividades visam não apenas a popularização da ciência, mas também à construção de uma ponte entre o conhecimento científico e a sociedade, como destaca Nunes *et al.* (2022), ao sublinharem a importância da divulgação científica para aproximar a cultura científica da sociedade.

Os estudantes do curso de Biologia foram encarregados de apresentar e demonstrar o uso do Smartscópio à comunidade. Para a atividade, foram disponibilizados cinco equipamentos de Smartscópio, acompanhados de lâminas de acetato contendo uma diversidade de amostras microscópicas (Quadro 1).

Quadro 1. Lâminas do Projeto Smartscópio observadas pelos sujeitos participantes nos municípios do Cone Sul, estado de Rondônia.

Descrição da lâmina	Imagem	Estruturas observadas
Asa de Borboleta		É possível observar as escamas que revestem as asas da borboleta, as quais conferem suas cores e padrões característicos.

<p>Epiderme da Cebola</p>		<p>No corte transversal da epiderme da cebola, é possível observar a separação das células, que apresentam formato alongado e organizadas lado a lado. Além disso, o núcleo de cada célula pode ser visualizado, ressaltando a individualidade celular e a organização interna dessa estrutura vegetal.</p>
<p>Pena de periquito</p>		<p>As penas podemos observar: a raque, que é a haste principal da pena e se estende para fora da pele; as barbas, que ramificam-se dos dois lados da raque e formam o vexilo; e as barbelas, ramificações menores das barbas que contêm barbelas, minúsculos ganchos que permitem a fixação cruzada. O vexilo é a porção da pena que se expande a partir da raque, podendo ser pomáceo (macio e fofo) ou penáceo (bem entrelaçado).</p>
<p>Cupim</p>		<p>Nos cupins, é possível observar seus apêndices, incluindo a estrutura bucal, que é adaptada para mastigação.</p>
<p>Magnetita</p>		<p>É possível observar sua estrutura cristalina, a textura granular, sua coloração característica e sua reflexibilidade.</p>

<p>Musgo</p>		<p>Nos musgos, é possível observar diversas estruturas características, como os rizóides, responsáveis pela fixação ao substrato, o caulóide, que se assemelha a um caule, e os filóides, estruturas simples que lembram folhas. Além disso, em espécimes reprodutivos, pode-se identificar a cápsula que contém os esporos.</p>
<p>Samambaia</p>		<p>Nas samambaias, podemos observar com mais detalhes a estrutura das folhas e os soros.</p>

Fonte: Costa, V. L. (2024).

Além de realizar a demonstração prática, os alunos explicaram detalhadamente o processo de fabricação do equipamento, destacando o seu baixo custo e apresentando o esquema dos materiais utilizados na construção (Figura 1).

Figura 1 – Alguns materiais utilizados para confecção dos Smartscópios.



Fonte: De autoria própria.

Esta pesquisa caracteriza-se como uma consulta verbal ou escrita de caráter pontual, conduzida por meio de uma metodologia específica. Os participantes foram convidados a expressar suas preferências, avaliações ou a percepção que atribuíram à experiência de interação com a ferramenta pedagógica Smartscópio, sem qualquer possibilidade de identificação dos respondentes. Dessa forma, a pesquisa se enquadra na definição estabelecida pelo artigo 2º da Resolução CNS nº 510, de 2016 (INEP,2017), que regulamenta estudos cujo objetivo exclusivo é descrever a valoração atribuída pelos participantes ao objeto de consulta.

A coleta de dados foi realizada durante a participação dos visitantes no stand do Smartscópio (Figura 2), durante o evento nos municípios destacados mais acima. Após conhecerem o microscópio alternativo, manuseá-lo e receberem as devidas explicações, os participantes eram convidados a responder um formulário avaliativo sobre o Smartscópio.

Figura 2 – Stand do Projeto Smartscópio pronto para receber a comunidade no município de Colorado do Oeste, no Cone Sul do estado de Rondônia.



Fonte: COSTA (2024).

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário elaborado no Google Formulários, composto por doze (12) questões direcionadas aos participantes do stand do Smartscópio durante o evento. Após terem a oportunidade de conhecer e manusear o microscópio alternativo, além de receberem explicações detalhadas sobre seu funcionamento, os participantes foram convidados a responder às seguintes questões: 1 – Município de residência; 2 – Idade; 3 – Profissão; 4 – Experiência prévia com microscópios; 5 – Se já conheciam o Smartscópio; 6 – Se recomendariam o uso do Smartscópio; 7 – Grau de dificuldade percebido ao utilizar o equipamento; 8 – Qual lâmina foi mais fácil de observar; 9 – Se se consideram aptos a confeccionar um Smartscópio; 10 – Se acreditam que o uso do equipamento facilitaria o aprendizado de novos conteúdos; 11 – Em uma escala de 0 a 10, qual nota atribuiriam ao aparelho; 12 – O que mais chamou sua atenção no projeto Smartscópio.

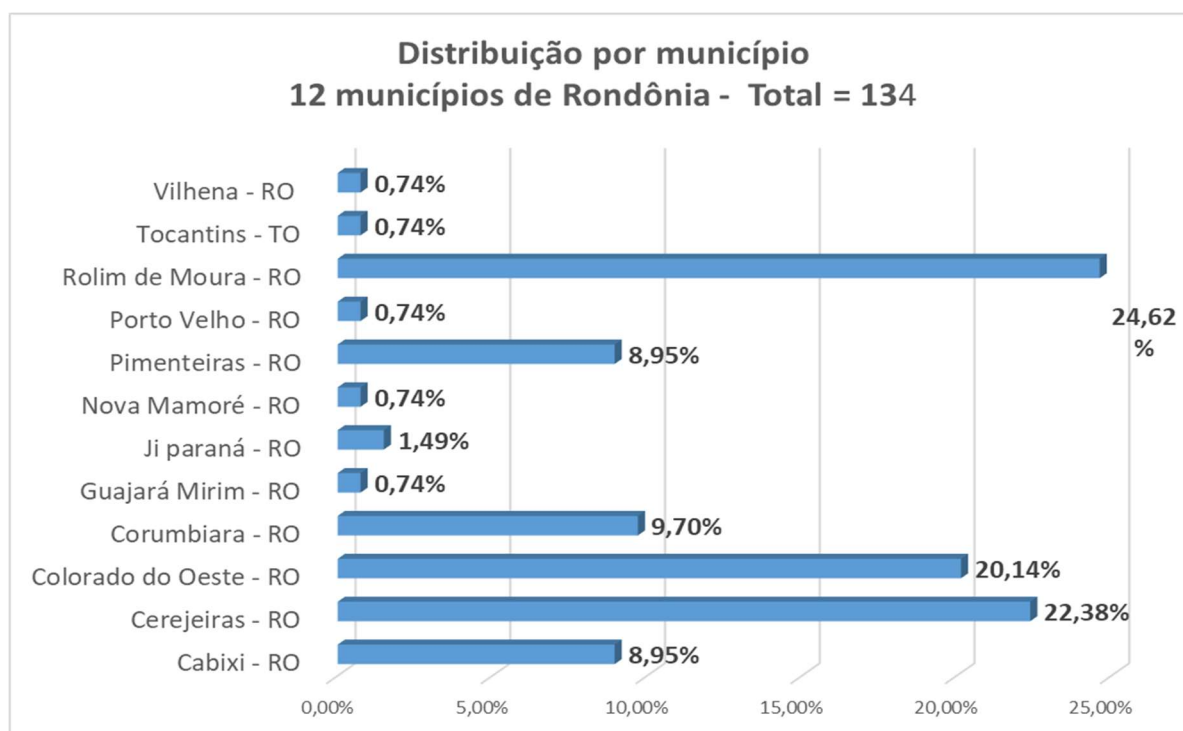
Essas perguntas permitiram avaliar tanto a percepção geral dos participantes sobre o equipamento quanto o impacto do uso prático no aprendizado deles, fornecendo dados valiosos para aprimorar o projeto e ampliar sua aplicabilidade pedagógica nos mais diferentes níveis da comunidade participante.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as apresentações do Smartscópio, observou-se grande curiosidade por parte dos participantes quanto ao funcionamento do equipamento, que combina baixo custo e alta eficiência na visualização do mundo microscópico. Essa experiência ilustra a relevância de tecnologias acessíveis para a democratização da ciência, promovendo um maior acesso ao conhecimento científico, conforme evidenciado por (Freitas; Nagem; Bontempo, 2015).

Ao todo, foram obtidas 134 respostas ao questionário, com o município de Rolim de Moura destacando-se pelo maior número de visitantes (Figura 3). Entretanto, nem todos os que interagiram com o Smartscópio responderam ao questionário, o que limita a abrangência dos dados coletados. A importância de garantir uma maior participação em estudos de percepção pública é abordada por Martins e Cabral (2021), que discutem a necessidade de engajamento ativo para assegurar a qualidade dos dados obtidos em projetos de ciência cidadã.

Figura 3 - Participação dos sujeitos no stand do smartscópio, durante a expedição astronômica do CAR por município do Cone Sul, estado de Rondônia



Fonte: De autoria própria

A coleta de dados incluiu participantes de seis municípios, mas o impacto do projeto ultrapassou as fronteiras, refletindo o potencial da divulgação científica em alcançar diferentes públicos, como afirmam Nogueira; Lima (2024).

Esses dados revelam não apenas o interesse pelo Smartscópio, mas também a necessidade de aprimorar as estratégias de engajamento para aumentar a participação em pesquisas sobre tecnologias educacionais. Nogueira e Lima (2024) destacam que a divulgação científica não se limita à disseminação de conhecimento entre especialistas, mas precisa alcançar um público mais amplo, promovendo uma cultura científica robusta.

Divulgando Ciências através do Smartscópio

A capacidade do sistema de ensino brasileiro há anos é questionada, especialmente em relação à construção de conhecimento crítico e inovador. Tradicionalmente, os livros didáticos são seguidos à risca pelos professores, transformando-se na ferramenta de ensino mais comum, mas limitada (Basgal; Souza, 2015). Com o avanço tecnológico e a crescente necessidade de inovação na educação, é fundamental repensar as metodologias utilizadas, principalmente no ensino de ciências, onde práticas tradicionais muitas vezes falham em despertar o interesse dos alunos (Peruzzi; Fofonka, 2014). Nessa busca por aprimoramento, a pesquisa é central para o desenvolvimento do questionamento crítico dos estudantes, permitindo que eles reconstruam a realidade com base em

um conhecimento inovador e crítico (Demo, 2003). A integração de aulas práticas nesse contexto pode transformar o ambiente educacional, permitindo que os alunos sejam mais do que meros ouvintes, mas sim agentes ativos no processo de aprendizagem (Rosa, 2012).

A biologia, por exemplo, pode ser uma disciplina fascinante ou extremamente desinteressante, dependendo de como é ensinado (Krasilchik, 2004). O desafio se intensifica com a complexidade de conteúdos microscópicos, como a citologia, que requer uma compreensão detalhada de estruturas invisíveis a olho nu. Isso exige uma abordagem que combine motivação e inovação para tornar o aprendizado significativo e prazeroso (Nardi; Taschetto, 2008).

Entretanto, a falta de recursos, como microscópios e laboratórios de ciências, é uma barreira significativa. Apenas uma pequena parcela das escolas públicas no Brasil possui laboratórios adequados, dificultando a realização de experimentos que possam ilustrar os conteúdos de forma prática e acessível (INEP, 2017). Além disso, muitos professores de Biologia não recebem e nem receberam a formação necessária para utilizar esses recursos de maneira eficaz (Rossasi; Polinarski, 2011).

Em resposta a esses desafios, alguns educadores têm explorado alternativas criativas e de baixo custo para contextualizar o conteúdo teórico, conectando-o ao cotidiano dos alunos. Um exemplo notável dessa inovação é o uso de dispositivos móveis como ferramentas pedagógicas (Bento; Cavalcante, 2013). E é nesse cenário que o Smartscópio se destaca.

O Smartscópio é um dispositivo que transforma celulares em microscópios digitais ou lupas estereoscópicas, permitindo aos alunos observarem, fotografar e filmar estruturas microscópicas com detalhes surpreendentes (Sganderla *et al.*, 2023). Sua versatilidade e baixo custo o tornam ideal para ser utilizado em expedições de divulgação científica, onde o objetivo é levar o conhecimento científico para além dos muros da escola, alcançando comunidades e promovendo o ensino em ambientes diversos.

Essas expedições podem ser organizadas como parte de projetos interdisciplinares, integrando conteúdos locais e regionais. Ao capacitar professores e envolver estudantes diretamente no uso do Smartscópio, essas expedições permitem uma aproximação prática com os conteúdos microscópicos, tornando o aprendizado mais concreto e significativo. Através dessa ferramenta, é possível superar as limitações estruturais e aproximar a ciência da realidade dos alunos, incentivando o interesse e a curiosidade científica.

Portanto, o projeto Smartscópio, aliado a expedições de divulgação científica, tem o potencial de transformar a educação científica não só na Região Norte (Estado de Rondônia), mas também em todos os demais estados do Brasil. Ao adaptar o ensino às novas tecnologias e realidades educacionais, é possível criar experiências educativas ricas e envolventes, que não apenas ensinam, mas também inspiram os alunos a se tornarem futuros cientistas e pensadores críticos.

O Smartscópio e seu público na 3ª Expedição astronômica

Apesar de muitas pessoas nos locais onde a expedição se apresentou terem participado e terem conhecido o Smartscópio, apenas uma parte dos participantes responderam o formulário (134 respostas), distribuídas em seis municípios. O questionário foi aplicado para os participantes que mostraram interesse em participar da pesquisa, portanto, a quantidade de questionários aplicados não expressa o público impactado pela mostra do Smartscópio durante a expedição, que é muito maior.

Os municípios do estado de Rondônia onde a expedição astronômica passou, foram: Cerejeiras, Rolim de Moura, Cabixi, Colorado do Oeste, Pimenteiras e Corumbiara. No entanto, participantes de outros municípios vizinhos também visitaram o projeto.

Observando o perfil etário dos visitantes no projeto Smartscópio, verificou-se um perfil diversificado entre eles. A maior parte do público esteve concentrada nas faixas etárias de 10 a 17 anos (34,32%) e de 18 a 29 anos (32,08%), seguidas por participantes entre 30 e 44 anos (21,64%). Menores de 10 anos representaram 0,89% dos visitantes, enquanto pessoas entre 45 e 59 anos compuseram 2,98% do total.

Essa diversidade de idades é essencial para a promoção do conhecimento científico em eventos de divulgação científica, pois cada faixa etária se beneficia de maneiras únicas ao entrar em contato com conteúdo científico. Para as crianças, o estímulo precoce à curiosidade e ao pensamento crítico pode despertar um interesse duradouro pela ciência. Adolescentes, em uma fase de descoberta e consolidação de interesses, podem encontrar na ciência uma vocação. Jovens adultos, frequentemente em períodos de formação acadêmica ou início de carreira, têm a oportunidade de expandir seus horizontes e aplicar o conhecimento científico em suas vidas profissionais. Já para os adultos e idosos, a interação com novos conhecimentos amplia a compreensão do mundo e reforça a importância da educação continuada. Assim, eventos de expedição científica são fundamentais para democratizar o acesso à ciência, promovendo a educação em todas as etapas da vida.

Em relação às lâminas microscópicas observadas pelo público, os participantes relataram que as mais fáceis de visualizar incluíram as amostras de asa de borboleta, folha, cupim, samambaia, pena, epiderme de cebola, musgo, magnetita, glitter, líquen e algodão de preá (Quadro 1). Um total de 68 participantes (50,7%) indicou a asa de borboleta como a amostra mais fácil de observar. Nessa amostra, foram visualizadas as escamas que formam a asa, corrigindo o mito popular de que a substância que sai das asas das borboletas é um pó que poderia cegar as pessoas. As escamas da asa foram claramente observadas, evidenciando a sua delicada estrutura (Quadro 1).

A epiderme de cebola foi a segunda lâmina mais mencionada, com 12 participantes (9,0%) indicando sua facilidade de observação. A amostra estava corada com lugol, o que resultou em

uma coloração azulada que destacou as células (Quadro 1) e facilitou a visualização do núcleo celular. Já a pena de periquito foi a terceira amostra mais citada, com 11 participantes (8,2%) ressaltando sua facilidade de observação. Nessa amostra, foi possível visualizar a raque, que é a haste central da pena, além das barbas, que se ramificam a partir da raque, formando o vexilo. As barbelas, ramificações menores das barbas, também foram observadas. Essas barbelas possuem ganchos minúsculos que permitem a fixação cruzada, o que diferencia os tipos de vexilo, podendo ser pomáceo (macio e fofo) ou penáceo (bem entrelaçado).

A amostra de cupim e as lâminas de folhas foram igualmente citadas por oito (08) participantes (6,0%), que relataram ter conseguido observar as estruturas de forma mais detalhada e aproximada. Amostras de samambaia e magnetita foram mencionadas por seis (06) participantes (4,5%) cada. No caso da magnetita, foi possível visualizar sua estrutura cristalina, textura granular, coloração característica e propriedades de flexibilidade. Já na samambaia, os detalhes das folhas e dos soros, responsáveis pela liberação dos esporos, foram claramente observados.

O glitter foi mencionado por três participantes (2,2%), enquanto os musgos foram escolhidos por duas pessoas (1,5%). Três participantes (2,2%) relataram ter conseguido observar todas as lâminas com facilidade, e as demais amostras receberam apenas uma menção cada (0,7%).

Os resultados sugerem que a facilidade de observação está relacionada tanto à familiaridade do público com as estruturas quanto à clareza das amostras quando ampliadas. A asa de borboleta e a epiderme de cebola, amplamente conhecidas e frequentemente utilizadas em estudos, foram favorecidas, enquanto amostras menos comuns, como o líquen, tiveram menos destaque. Isso indica a importância de oferecer amostras didáticas que sejam facilmente compreendidas pelo público, especialmente em atividades de divulgação científica.

Os resultados da Expedição Astronômica para o Projeto Smartscópio indicaram que 44,02% dos participantes nunca tiveram experiência com microscópios, enquanto 55,97% tiveram contato com microscópios. Esses dados destacam a importância de proporcionar a todos os estudantes, desde cedo, a oportunidade de utilizar microscópios, seja na escola ou em outros ambientes educacionais. O contato com ferramentas científicas como o microscópio não apenas desperta a curiosidade, mas também aprofunda a compreensão de conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais concreto e envolvente.

Em expedições de divulgação científica, como as promovidas pelo Smartscópio, a democratização do acesso a esses instrumentos permite que um público diverso experimente a ciência de maneira prática e interativa. Esse tipo de experiência é fundamental para promover o interesse pela ciência, especialmente para aqueles que nunca tiveram a oportunidade de explorar o mundo microscópico em um ambiente formal de ensino. Assim, expedições científicas desempenham um papel crucial na inclusão científica, proporcionando experiências valiosas que podem influenciar positivamente o desenvolvimento intelectual e o interesse contínuo pela ciência em diferentes faixas etárias.

Sobre as profissões dos participantes da pesquisa observou-se pessoas de diferentes áreas profissionais, refletindo uma ampla diversidade de ocupações. A maior parte dos participantes era composta por estudantes, representando 64 pessoas, o que equivale a quase metade do total. Além disso, nove professores e quatro psicólogas também estavam presentes, demonstrando o interesse educacional e científico. Entre as demais ocupações, destacaram-se as donas de casa (6), autônomos (4) e secretárias (3). Profissionais de diferentes setores, como agricultores, biomédicos, engenheiros florestais, e operadores de máquinas, também participaram, mostrando o impacto do projeto em um público heterogêneo. A diversidade de profissões evidencia o alcance do projeto, que atrai tanto pessoas ligadas ao campo da educação quanto trabalhadores de áreas variadas, reforçando a importância de expedições de divulgação científica como uma ferramenta inclusiva para popularizar o conhecimento científico em diferentes setores da sociedade.

Quando os participantes foram questionados sobre o que mais chamou atenção no Smartscópio, os dados coletados revelam que foi sua facilidade de uso e a qualidade da visualização das lâminas. Especificamente, 29 pessoas destacaram a facilidade de uso como o principal atrativo, enquanto 28 participantes mencionaram a combinação entre a boa visualização das lâminas e a facilidade de uso. Além disso, 23 pessoas apontaram o baixo custo do equipamento como um fator de destaque, evidenciando a acessibilidade financeira do Smartscópio. Outras 21 pessoas ressaltaram tanto o baixo custo quanto a facilidade de uso como características importantes.

A junção desses aspectos – baixo custo, praticidade e eficiência na visualização – torna o Smartscópio uma ferramenta atraente e acessível para uma ampla gama de usuários. Essa acessibilidade e simplicidade são essenciais para expandir o uso de microscópios em ambientes educacionais e outras áreas, democratizando o acesso à ciência e proporcionando uma experiência prática e enriquecedora para os participantes.

Os resultados também indicam um impacto significativo na capacitação dos participantes em relação à confecção e uso do equipamento. A maioria dos participantes (101) afirmaram se sentir aptos a confeccionar o Smartscópio, o que demonstra a simplicidade e acessibilidade do projeto. Apenas 33 pessoas se declararam não aptas, sugerindo que com orientações adicionais, esse número poderia ser reduzido ainda mais. Essa autossuficiência na construção do equipamento reflete a importância da divulgação científica em expedições, pois permite que o conhecimento técnico seja disseminado de maneira prática e acessível para diferentes públicos.

Todos os participantes (100%) concordaram que a utilização do Smartscópio facilitaria o aprendizado de novos conteúdos, reforçando o papel das ferramentas científicas simples e inovadoras no processo de ensino-aprendizagem. Esse dado destaca a importância de democratizar o acesso a equipamentos científicos, especialmente em ambientes educacionais onde recursos tradicionais, como laboratórios, podem ser escassos. Expedições como a do

Smartscópio permitem que uma ampla gama de pessoas, independentemente de sua formação ou experiência prévia, entre em contato com a ciência de maneira interativa e significativa.

Além disso, a avaliação geral do Smartscópio foi extremamente positiva, com 113 participantes atribuindo a nota máxima de 10 ao equipamento. Outras 21 pessoas deram notas entre 8 e 9,5, o que demonstra também uma satisfação positiva em relação ao equipamento. Essa aceitação reflete a eficácia do Smartscópio em tornar a ciência mais acessível e envolvente. Ao levar essas experiências práticas para o público em expedições de divulgação científica, o projeto cumpre um papel essencial na popularização da ciência, promovendo o interesse e a curiosidade em diferentes faixas etárias e grupos profissionais. Além disso, analisou-se que a maior parte dos participantes, sobre a experiência que tiveram, recomendariam o Smartscópio a outros.

Porém, 59 participantes informaram que nunca tiveram experiências com algum tipo de microscópio, mas 75 participantes disseram que já tiveram algum tipo de experiência com o microscópio. Nesse sentido, verifica-se a importância desse equipamento (de baixo custo e fácil de ser confeccionado) para alunos, professores e até mesmo para amadores que tenham interesse em conhecer o mundo micro das Ciências, mas não tem condições de ter acesso ou mesmo obter um microscópio convencional.

Interesse de professores de Escolas de Educação Básica no Projeto Smartscópio

Durante as expedições vários professores de escolas de educação Básica demonstraram interesse no Smartscópio, através de uma lista de contato disponibilizada pelo Projeto, para ser preenchida por aqueles professores que tivessem interesse em futuramente receberem kits do Smartscópio e conseqüentemente receberem visitas de membros do projeto para ministrar palestras e oficinas mostrando a confecção do equipamento.

No total foram 13 interessados, sendo 11 professoras e 2 professores, sendo eles dos seguintes municípios: Rolim de Moura (quatro interessados), Cerejeiras e Colorado do Oeste (ambos com três interessados), Cabixi, Corumbiara e Ji-Paraná com um professor interessado respectivamente. Isso mostra a diversificação do Smartscópio nesses municípios, apresentando o interesse da classe docente em conhecer, aprender a confeccionar e manusear esse equipamento. Além disso, o contato com esses professores é importante para criar uma rede de conexões sobre o projeto, através do interesse desses professores, os quais teriam prioridade na oficina e/ ou distribuição de kits do Smartscópio (Figura 4), sendo nossos contatos no Cone Sul para futuros eventos do projeto.

Figura 4 - Kit do Smartscópio: contendo cinco equipamentos montados, 30 lâminas diversas feitas de acetato e um guia com inúmeras atividades que podem ser executadas com o Smartscópio na área de Ciências e Biologia



Fonte: De autoria própria

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação do Smartscópio na 3ª Expedição Astronômica demonstrou o impacto que tecnologias acessíveis podem ter na promoção da educação científica, especialmente em comunidades com menos acesso a recursos laboratoriais. Ao transformar celulares em microscópios digitais, o Smartscópio trouxe a ciência microscópica para mais perto do público, proporcionando uma experiência prática e envolvente.

A aceitação do dispositivo foi amplamente positiva, com muitos participantes destacando a facilidade de uso e a qualidade das imagens obtidas. A capacidade de observar estruturas biológicas como as escamas das asas de borboleta e as células da epiderme de cebola tornou o aprendizado mais concreto e acessível, superando o distanciamento muitas vezes sentido em relação ao estudo da biologia e outras ciências.

Além disso, a simplicidade na construção do Smartscópio e o seu baixo custo permitiram que muitos participantes se sentissem capacitados a fabricar e utilizar o equipamento por conta própria. Esse empoderamento, aliado à democratização do acesso a ferramentas científicas, contribui para a formação de uma cultura científica mais inclusiva, em que a curiosidade e o pensamento crítico são incentivados desde cedo.

Essa iniciativa também reforça a importância de atividades de divulgação científica em espaços abertos, onde o conhecimento é compartilhado de forma acessível e interativa. O Smartscópio demonstrou ser uma ferramenta eficaz para conectar o público com a ciência, rompendo barreiras econômicas e geográficas e criando oportunidades para uma educação mais prática e significativa.

Assim, o projeto evidencia o potencial de inovações simples para transformar a forma como a ciência é ensinada e vivenciada, promovendo uma aproximação mais direta entre o conhecimento científico e o cotidiano das pessoas. Ao fazer isso, o Smartscópio não apenas amplia o acesso à ciência, mas também inspira futuros cientistas e pensadores críticos.

AGRADECIMENTOS

A Fundação Universidade Federal de Rondônia pelo apoio logístico com o transporte e a Igreja matriz Paróquia Nossa Senhora Aparecida em Colorado do Oeste pelo apoio logístico com os dormitórios.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. N.; GONÇALVES, C. B. Do conhecimento científico à divulgação da ciência. **Revista Scientific Society**, v. 2, n. 9, p. 30-42, set. 2019. Disponível em: <https://show.scientificsociety.net/2019/10/do-conhecimento-cientifico-a-divulgacao-da-ciencia/>. Acesso em: 7 set. 2024.
- BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. **Penso**, Porto Alegre, 2018.
- BASGAL, L.; SOUZA, J. M. A Teoria da Aprendizagem Significativa e o Clube de Ciências: análise de uma sequência didática para o ensino de Citologia. **Bol. Mus. Inf. de Roraima**, Roraima, v. 9 n. 2, p. 34-48. 2015.
- BENTO, M. C. M.; CAVALCANTE, R. S. Tecnologias Móveis em Educação: o uso do celular na sala de aula. **Educação, cultura e comunicação**, v. 4, n. 7, p. 113-120, 2013.
- CALAÇA, F. J. S. A Divulgação Científica de Bill Bryson e seu potencial para o Ensino de Ciências na obra "Corpo". **Revista Tecnia**, v. 5, n. 1, p. 247-252, 2020.
- DEMO, P. Educar pela pesquisa. **Editores Autores Associados**, Campinas/SP, n. 6, 2003.
- FREITAS, F. V.; NAGEM, R. L.; BONTEMPO, G. C. Contribuições e desafios de um modelo análogo ao microscópio óptico baseado em smartphone para o Ensino de Ciências. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2015.
- INEP. **Censo Escolar da Educação Básica 2016: Notas estatísticas**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2017/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_basica_2016.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.
- KRASILCHIK, M. Prática de ensino de biologia. **Editores da Universidade de São Paulo**, São Paulo, n. 4, 197p. 2004.
- LORENZETTI, C. S.; DAMASIO, F.; RAÍCIK, A. O episódio histórico do centenário do eclipse de Sobral e suas implicações para o Ensino de Física por meio da divulgação científica. **Revista Educar Mais**, v. 4, n. 2, p. 294-307, 2020.
- MARTINS, D. G. M.; CABRAL, E. H. S. Panorama dos principais estudos sobre ciência cidadã. **ForScience**, Formiga, v. 9, n. 2, p.1-20, jul./dez. 2021.
- MORAN, J. Metodologia Ativa para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. **Penso**, Porto Alegre, p. 2-25, 2018.

NARDI, M. R. B.; TASCHETTO, O. M. O ensino da Biologia e o fracasso escolar nas primeiras séries do colégio estadual Santo Agostinho. **Programa de Desenvolvimento Educacional-PDE, Secretaria de Estado da Educação**, v. 1, p. 1-16, 2008.

NOGUEIRA, P. G.; LIMA, R. A. Um Relato de Experiência no Programa Residência Pedagógica em uma Escola Estadual de Porto Velho-RO (Brasil). **Revista Educação e Humanidades**, v. 5, n. 1, p. 219-227, 2024.

NUNES, C. L. C.; QUEIRÓS, W. P.; SOUZA, H. C.; BARBOSA, T.; JARDIM, M. I. A. Análise de artigos de divulgação científica sobre o centenário do eclipse de 1919 em Sobral e a suposta confirmação da relatividade geral. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 34, n. extra, p. 75-83, 2022. Disponível em: <http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF>. Acesso em: 7 set. 2024.

PERUZZI, S. L; FOFONKA, L. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza. **Educação Ambiental em Ação**. V. 12, n. 47, 2014. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1754> . Acesso em: 12 set. 2024.

ROSA, A. B. **Aula diferenciada e seus efeitos na aprendizagem dos alunos: o que os professores de Biologia têm a dizer sobre isso?**. 2012. 43 s. (Trabalho de Conclusão de Curso) Licenciada em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ROSSASI, L. B.; POLINARSKI, C. A. Reflexões sobre metodologias para o ensino de biologia: uma perspectiva a partir da prática docente. **Lume UFRGS**, Porto Alegre, p. 491-4, 2011.

SGANDERLA, G. C. S.; MOURA, O. S.; SOUSA, A. A.; ANDRADE, L. C. A; YOSHINO, K. Smartscópio: Divulgação de Ferramentas de Microscopia de baixo Custo, despertando a curiosidade e transformando o protagonismo estudantil na Educação Científica. In: SANTOS, Jusiany Pereira da Cunha dos; MARTINES, Elizabeth Antonia Leonel de Moraes. Metodologias ativas: estudos e reflexões sobre ensino e aprendizagem em tempos de incerteza e desafios. **Editores Schreiber**, Itapiranga, p. 109-122, 2023.