



BIOBOX: COMPARTILHANDO O MUNDO MICROSCÓPICO

Marina Medeiros de Araujo Silva ¹
Felipe Matheus Teles de Vasconcelos ²

RESUMO

Atividades práticas podem oportunizar aos alunos a vivência de fenômenos que auxiliam na compreensão dos conceitos estudados em biologia, além de estimularem a curiosidade e o interesse, sendo, portanto, ferramentas relevantes para a formação de uma atitude científica, que está intimamente vinculada ao modo como se constrói o conhecimento. Contudo, a importância da experimentação nas aulas de biologia é um paradoxo à falta de laboratórios nas escolas. Objetivando contornar esse obstáculo, este trabalho teve por finalidade adaptar atividades práticas de biologia celular, utilizando material acessível, para serem realizadas dentro da própria sala de aula; bem como testar sua viabilidade junto aos alunos. Para tanto, foram preparadas caixas, chamadas de BioBox, contendo o material destinado à realização das práticas e um roteiro com as instruções a serem seguidas. Devido à ausência de microscópios nas escolas, também foi construído um instrumento óptico de baixo custo, com dupla função, microscópio e lupa. A BioBox foi levada até a sala de aula para a realização das atividades práticas com os alunos de escolas da cidade de Jaru/RO. Durante as práticas, os alunos ficaram impressionados com o funcionamento do microscópio alternativo, que não necessita de energia elétrica para o seu funcionamento e apresenta baixo custo de montagem. Além disso, eles puderam conhecer e manipular materiais de laboratório e descobrir o mundo microscópico, que lhes era invisível até então, promovendo o interesse pela ciência e fomentando a compreensão do conteúdo de biologia celular. Diante dos resultados, a BioBox nos parece um produto pedagógico viável e passível de ser utilizado em escolas que não apresentam laboratório de ciências em suas instalações, contribuindo assim para uma melhor formação dos estudantes.

Palavras-chave: Ensino de biologia, Microscopia, Célula, Aula prática, Extensão.

INTRODUÇÃO

A biologia celular é a área das Ciências Biológicas que estuda a estrutura, a composição e o funcionamento das células (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023), necessitando ser bem trabalhada nos níveis básicos da educação, uma vez que seus conceitos servem de base aos demais temas da Biologia. Desse modo, para que os conteúdos de biologia celular sejam de fato aprendidos de forma eficaz pelos educandos, é imprescindível uma abordagem dinâmica, envolvendo o desenvolvimento de atividades práticas experimentais, além do conteúdo teórico. De acordo com Costa et al. (2020), o estudo da biologia celular ainda é visto, por muito educadores, como um grande desafio, especialmente por exigir do educando

¹ Doutora em Biologia Vegetal pela UFPE; Professora EBTT do Instituto Federal de Pernambuco - PE, marina.medeiros@barreiros.ifpe.edu.br;

² Mestre em Agronomia pela UFRPE; Professor EBTT do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas da UFRPE - PE, felipe.vasconcelos@ufrpe.br;

Trabalho resultante de projeto de extensão, fomentado pelo Instituto Federal de Rondônia.



muita imaginação, já que envolve conceitos abstratos e aspectos microscópicos, além da indisponibilidade de estrutura e material para o desenvolvimento de aulas práticas nas escolas.

Nesse sentido, a fim de apoiar os conteúdos abordados nos livros didáticos, viabilizar a compreensão de conceitos abstratos e de facilitar a aprendizagem, torna-se necessário adotar estratégias de ensino que atraiam o aluno, incluindo a confecção e uso de modelos didáticos e aulas práticas (DIAS et al., 2021), sejam essas últimas desenvolvidas em laboratório, na própria sala de aula ou em outros espaços da escola. Tais intervenções pedagógicas tornam-se ainda mais relevantes diante dos atuais modelos de ensino, onde o nível de desinteresse dos alunos vem crescendo de maneira gradativa (COSTA et al., 2021).

O mundo microscópico, repleto de informação, encantamento e curiosidade, se torna visível para nós através de instrumentos ópticos, como microscópios e estereomicroscópios (lupas), que apresentam a capacidade de ampliar imagens de amostras muito pequenas, graças ao seu poder de resolução, possibilitando a identificação de estruturas formadoras dos diferentes seres vivos, bem como observar fenômenos diversos do mundo pequeno (DIAS; CARDOSO, 2017). Tais instrumentos ópticos são equipamentos fundamentais para a realização das aulas práticas nos laboratórios de ciências e biologia.

É notório o fato de que o desenvolvimento de atividades práticas pode oportunizar aos alunos a vivência de fenômenos relevantes para a compreensão dos conceitos estudados em biologia, tornando os conteúdos mais interessantes e compreensíveis, além de estimularem a curiosidade e o interesse, sendo, portanto, uma ferramenta para a formação de uma atitude científica, que está intimamente vinculada ao modo como se constrói o conhecimento (CARVALHO et al., 2011; VAINI et al., 2013).

Além ser um local de aprendizagem, o laboratório de ciências é um local de desenvolvimento do estudante como um todo, oportunizando-o exercitar habilidades como cooperação, concentração, organização, manipulação de equipamentos e vivências sobre o método científico (CORADINI; SANGALLI, 2014). No entanto, a importância das práticas experimentais nas aulas de ciências e biologia é uma contradição à ausência de laboratórios nas escolas públicas. De acordo com os dados do Censo Escolar 2018, esse importante espaço de aprendizagem é encontrado em 38,8% das escolas de Ensino Médio e em apenas 8% das escolas de Ensino Fundamental da rede pública no Brasil (INEP, 2019). Desse modo, é de extrema relevância o desenvolvimento de atividades experimentais que possam ser realizadas em outros locais do ambiente escolar, como na própria sala de aula, e não apenas em laboratórios.



Somado aos dados anteriormente citados, temos a dificuldade de acesso aos instrumentos ópticos, especialmente pelos alunos do ensino básico. Silva et al. (2019), ao fazer um rápido levantamento na internet, verificaram que microscópios, mesmo aqueles de modelos mais simples, são bastante dispendiosos, gerando custos consideráveis para uma realidade educacional em que faltam recursos para a compra de itens básicos. Diante desse quadro, resta ao professor buscar alternativas que possibilitem aos educandos vivenciarem experiências com microscopia através da utilização de equipamentos alternativos com baixo custo. Diversos autores têm desenvolvido ou adaptado diferentes modelos de microscópios caseiros, com o uso de materiais de fácil acesso, e relatado experiências positivas em todos os níveis de ensino (SOGA et al., 2017; YOSHINO, 2017; SILVA et al., 2019; SILVA; ROQUE, 2020; PUTZKE et al., 2020; SATO et al., 2021; SOUSA et al., 2021; BORGES et al., 2023).

Este projeto de extensão foi pensado e desenvolvido a partir dos resultados positivos de um projeto de ensino intitulado “BioBox: vivenciando práticas de biologia”, executado em uma escola que ainda não apresentava estrutura laboratorial. Assim, surgiu a ideia da montagem de caixas contendo o material necessário para a realização de diferentes atividades práticas dentro da própria sala de aula (SILVA; VASCONCELOS, 2019). Diante dos resultados exitosos do projeto citado e buscando verificar a sua exequibilidade em outras escolas, bem como a sua difusão, a fim de aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem em ciências e biologia, o presente trabalho teve por objetivo adaptar atividades práticas de biologia celular, utilizando material acessível, para serem realizadas dentro da sala de aula, bem como testar sua viabilidade junto aos alunos de escolas públicas da cidade de Jarú/RO.

METODOLOGIA

Montagem da BioBox e do instrumento óptico

Considerando a inexistência de microscópios nas escolas, foi construído um instrumento óptico de baixo custo, baseado no modelo desenvolvido na Universidade Grinnell (EUA) (YOSHINO, 2017), com modificações. Tal modelo tem a intenção de deixar a ciência mais acessível e trazer uma alternativa aos microscópios comerciais, usando para tanto, materiais de baixo custo e facilmente encontrados.

A base do instrumento óptico foi feita em MDF e o suporte superior para o celular e a lâmina, em acrílico, foram obtidos em loja de artesanato. No suporte de acrílico foram feitos

dois orifícios, sendo um em cada extremidade, onde foram encaixados dois tipos de lentes. De um lado, para a função microscópio, foi colocada uma lente retirada de leitor de CD/DVD e do outro lado, para a função lupa, foi inserida uma lente macro, proveniente de kits de lentes para celular.

Para a observação no microscópio foi utilizada como fonte de luz a lanterna de laser point, encaixada na base de madeira. O suporte das bases de acrílico foi feito com material encontrado em lojas de construção, como parafusos, arruelas, porcas e barras roscadas. Para a observação das lâminas foram utilizados os *smartphones* dos próprios alunos. Ressalta-se que esse modelo de microscópio não necessita de energia elétrica para o seu funcionamento.

A lista de materiais utilizados, com tamanho e quantidade para a construção de um instrumento óptico, está descrita na Tabela 1. Mais detalhes do instrumento construído podem ser observados na Figura 1.

TABELA 1- Detalhamento do material utilizado para a construção do instrumento óptico de dupla função (microscópio e lupa).

Material	Quantidade	Tamanho	Custo aproximado (R\$)
Base em MDF	01	13 cm x 16 cm	20,00
Suporte em acrílico (lentes e <i>smartphone</i>)	01	13 cm x 16 cm	
Suporte em acrílico (lâmina)	01	13 cm x 3,5 cm	
Lente de leitor de CD/DVD	01	-	0,00
Lente macro (kit de lentes 3x1 para celular)	01	-	4,49 (kit)
Lanterna de laser point	01	-	3,00
Barra roscada 5/16	01	Cortar em 4 hastes de X cm	3,50
Arruela lisa 5/16	10	-	0,85
Porca borboleta 5/16	02	-	1,00
Porca sextavada 5/16	10	-	0,98
Porca travante 5/16	04	-	0,78

Fonte: Elaboração própria.

A BioBox constava de uma caixa plástica contendo todo o material e as instruções necessárias à realização de duas atividades práticas, uma para observação de célula animal e outra para observação de célula vegetal, auxiliando, portanto, na observação das diferenças entre as suas estruturas. Para tanto, foram incluídos na caixa os seguintes materiais: lâmina, lamínula, lâmina de barbear, palito de madeira, becker, erlenmeyer, pinça, pincel fino, água

destilada, papel filtro, pipeta Pasteur, vidro de relógio, corantes (lugol e azul de metileno) e o instrumento óptico. Tais práticas são comuns no ensino de biologia e podem ser encontradas em livros, apostilas e materiais disponíveis na internet.

FIGURA 1- Instrumento óptico de dupla função (microscópio e lupa) com lâmina sobre o suporte (à esquerda) e com *smartphone* posicionado para visualização da lâmina (à direita).



Fonte: Próprio autor (2019).

Aplicação da BioBox em sala de aula

A aplicação das atividades práticas ocorreu com os alunos de cinco diferentes escolas da cidade de Jaru/RO, sendo desenvolvidas no próprio espaço da sala de aula, onde foi levada a BioBox contendo todo o material necessário. Dentro da caixa também havia as orientações (roteiro), informando como a prática deveria ser conduzida. Vale ressaltar que anteriormente à realização da atividade, foi feita a abordagem do conteúdo teórico.

Foram realizadas práticas para visualização de células animais, através do preparo de lâmina com raspagem leve da mucosa oral e coloração com azul de metileno, e de células vegetais, utilizando epiderme de cebola corada com lugol para a montagem da lâmina. Por fim, as lâminas confeccionadas foram visualizadas através do instrumento óptico contido na BioBox e o *smartphone* dos próprios alunos.

A fim de observação e comparação, também foram levados microscópios ópticos e estereomicroscópios, pertencentes ao Laboratório de Biologia do IFRO - Campus Jaru, bem como amostras de materiais diversos a serem observados nesses equipamentos.

Ao final da atividade foi realizada uma pesquisa quali-quantitativa, a partir de um questionário semiestruturado, contendo perguntas de múltipla escolha, em que os alunos

puderam avaliar, de forma anônima e aleatória, a exequibilidade do projeto. Os dados foram obtidos a partir na análise de 20 questionários, representando 10% do público atendido. Após analisados, os dados foram discutidos e apresentados em percentual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O instrumento óptico foi montado com êxito e, além da função microscópio, foi adicionada uma lente macro que permitiu o seu uso também como lupa (Fig. 2). A observação das lâminas no microscópio alternativo foi feita com a utilização de *smartphone*, conseguindo-se uma ampliação compatível com o aumento de 400 vezes do microscópio óptico, devido ao zoom da câmera do celular (Fig. 3). Silva et al. (2017) construíram um microscópio caseiro também baseado no modelo de Yoshino (2017), que ofereceu um aumento de 350 vezes, enquanto Putzke et al. (2020) conseguiram um aumento de 300 vezes. Ressalta-se que a capacidade de ampliação da imagem pode variar conforme o tipo de lente utilizada, bem como o modelo de *smartphone*.

FIGURA 2- Funcionamento do instrumento óptico com dupla função: lupa e microscópio.

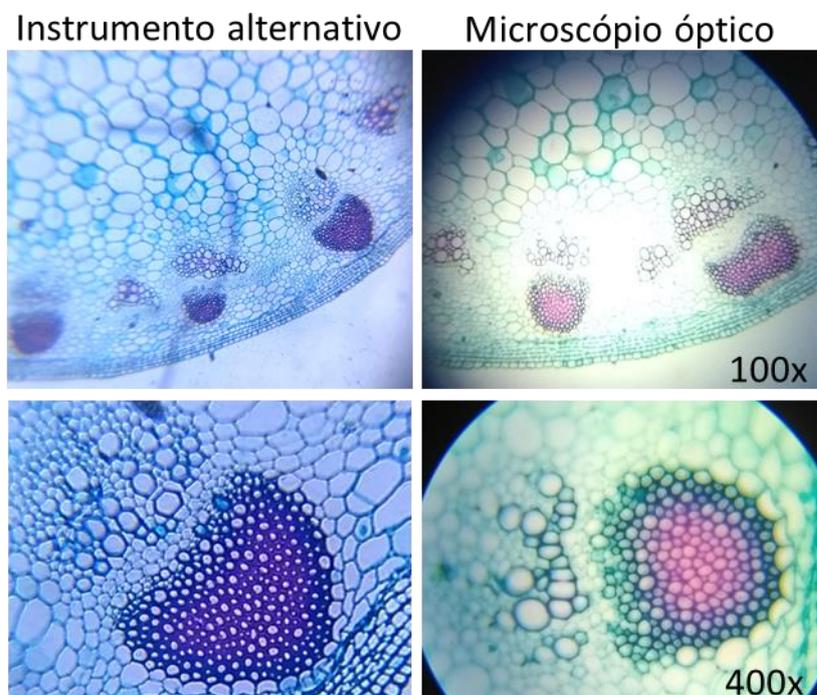


Fonte: Próprio autor (2019).

Diversos autores relatam a construção de variados modelos de microscópios alternativos com materiais de baixo custo e os consideram como ferramenta adequada e promissora para uso em escolas que não possuem laboratório e seus equipamentos (SOGA et al., 2017; SILVA et al., 2019; SATO et al., 2021; BORGES et al., 2023). A respeito da importância das atividades práticas, Borges et al. (2023) discorrem que o processo de aprendizagem em ciências é mais significativo quando os educandos são levados a pensar,

discutir e justificar suas ideias; assumindo, portanto, o protagonismo em sala de aula ao participarem efetivamente da construção do conhecimento.

FIGURA 3- Imagens obtidas com a utilização do instrumento óptico alternativo na função microscópio (esquerda) e com o microscópio óptico comercial (direita), utilizando o aumento de 100x e 400x.



Fonte: Próprio autor (2019).

A aplicação da BioBox transcorreu da forma esperada com os estudantes (Fig. 4). Durante a realização das práticas, os alunos puderam preparar as próprias lâminas e ficaram impressionados com o funcionamento do microscópio alternativo, que não necessita de energia elétrica para o seu funcionamento e apresentou custo de montagem em torno de trinta e cinco reais. Além disso, eles puderam conhecer e manipular materiais de laboratório e conhecer o mundo microscópico, que lhes era invisível até então, despertando a curiosidade, promovendo o interesse pela ciência e fomentando a compreensão do conteúdo de biologia celular.

Cabe destacar a funcionalidade da BioBox, por conter todo o material necessário a realização da aula prática, pela facilidade do seu transporte e pela praticidade de ser acondicionada em qualquer espaço do ambiente escolar, evitando a perda de materiais. Sugerimos que seja montada uma BioBox para cada atividade prática e que a mesma seja

identificada com etiquetas externas, a fim de facilitar sua usabilidade. Dessa forma, os professores poderão levá-la para a sala de aula, de acordo com o conteúdo teórico que estiverem abordando.

FIGURA 4- Aplicação da BioBox e do instrumento óptico alternativo em aula prática desenvolvida em escola pública da cidade de Jarú/RO.



Fonte: Próprio autor (2019).

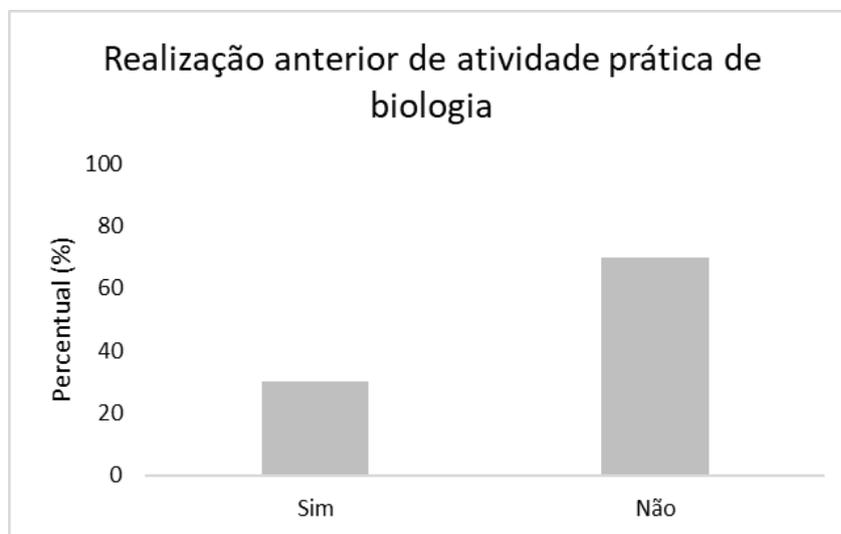
Existem alguns temas dentro da biologia que os alunos têm maior dificuldade de compreensão, especialmente quando são abordados nas aulas apenas de forma teórica, exigindo a memorização de conceitos e estruturas. Isso reduz o rendimento escolar e desestimula o interesse dos educandos pela disciplina. Muitos dos alunos nunca viram ou utilizaram um microscópio, e não têm noção do mundo micro que os rodeia e que faz parte da sua constituição, através das células, as menores unidades básicas de vida.

A descoberta desse novo olhar, por meio de um microscópio, pode modificar a forma de ver a biologia e fazer com que aquelas estruturas que eram vistas apenas nos livros didáticos, saiam do papel e façam parte de sua realidade. Vaini et al. (2012), afirmam que as aulas práticas desempenham funções importantes no entendimento da biologia celular, uma vez que permitem aos alunos o contato direto com os fenômenos celulares, manipulação de equipamentos e observação de organismos; desenvolvendo, ainda, conceitos científicos.

Autores como Silva et al. (2019) e Silva e Vasconcelos (2019) experimentaram e concluíram que é possível transformar a sala de aula em um laboratório, como forma de superar a ausência deste. Através da mudança de percepção dos próprios alunos sobre as aulas práticas de ciências e biologia, foi possível desmistificar o laboratório como um espaço extraordinário e inacessível, fazendo-os perceber que o material e o local necessários para a sua realização podem ser adaptados à realidade da escola.

Por meio da aplicação do questionário foi possível verificar que a maioria dos alunos (70%) não havia realizado uma atividade prática de biologia anteriormente (Fig. 5), sendo essa a realidade de grande parte dos estudantes brasileiros. Na pesquisa realizada por Costa et al. (2021), foi observado que 83% dos discentes entraram no curso de ciências biológicas sem nunca terem vivenciado uma aula prática.

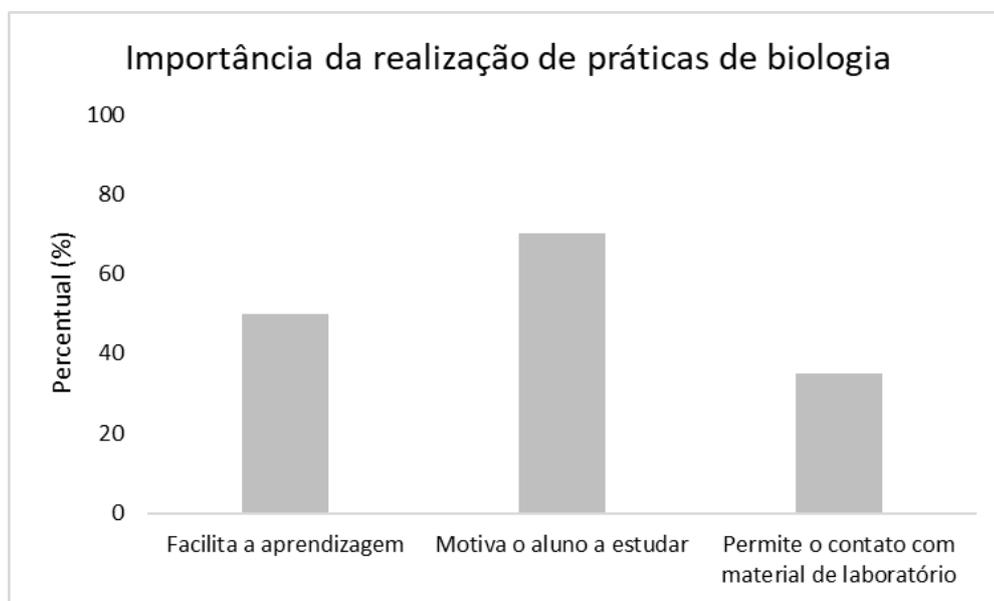
FIGURA 5- Resposta dos alunos ao questionamento: “Já realizou alguma atividade prática de biologia anteriormente?”



Fonte: Elaboração própria.

Quando questionados sobre a utilização de atividades práticas no ensino de biologia, todos os alunos (100%) consideraram como sendo muito importante. Quanto ao porquê da importância das aulas práticas de biologia, os alunos marcaram mais de uma opção, sendo que 70% acreditam que são motivados a estudar e 50% que a prática facilita a aprendizagem (Fig. 6). Souza e Montes (2017), também por meio da aplicação de questionários, constataram que 70% dos estudantes consideraram que a utilização do microscópio caseiro foi essencial para a fixação da teoria. Além disso, verificaram maior participação dos alunos durante as aulas práticas, vencendo a passividade comumente observada nas aulas expositivas.

FIGURA 6- Resposta dos alunos ao questionamento: “Por que a realização de aulas práticas de biologia é importante?”



Fonte: Elaboração própria.

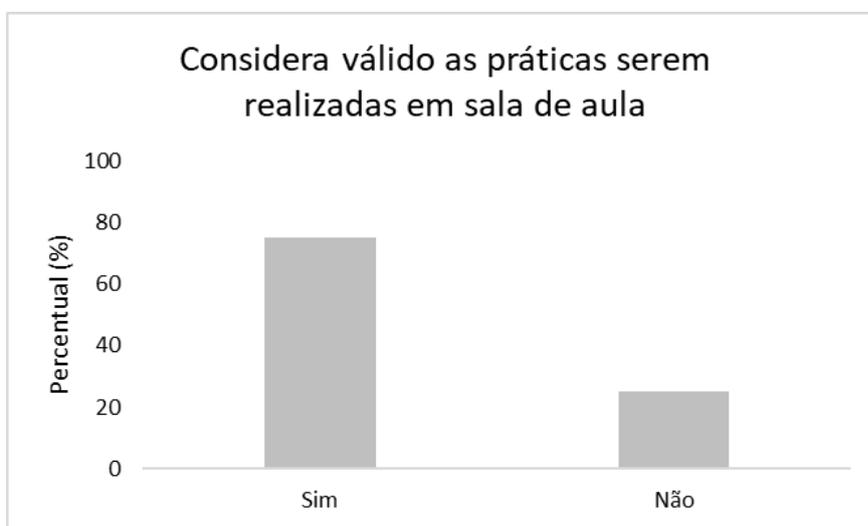
Sobre considerar válida a realização de práticas em sala de aula quando não houver infraestrutura laboratorial disponível, o maior percentual (75%) acredita que sim, enquanto 25% acreditam que não seja válido (Fig. 7). Silva et al. (2019) verificaram que, inicialmente, a maioria dos estudantes do Ensino Médio da escola pública associa a realização de aulas práticas de ciências/biologia com a necessidade de um espaço exclusivo para este fim, como o laboratório. Tal resposta muda consideravelmente quando esses mesmos estudantes são questionados após participarem de uma aula prática em sala de aula.

Esse evento pode ser explicado pela conexão que os alunos fazem entre o ambiente do laboratório, com seus equipamentos e materiais diferentes e modernos, e o fazer ciência; acreditando que apenas esse espaço permite investigações e novas descobertas. Somado a isso, sabemos que os alunos querem, muitas vezes, sair da sala de aula e ocupar outros ambientes.

De fato, os laboratórios despertam o senso investigativo e seria ideal se as escolas pudessem tê-los e mantê-los, mas essa não é a realidade da nossa educação. Dentro desse contexto, Souza e Santos (2019) argumentam que é imprescindível demonstrar como a experimentação pode impactar de forma positiva no processo de aprendizagem. Portanto, atividades realizadas na própria sala de aula ajudam a desmistificar que ciência é feita apenas em laboratório e a acabar com o estereótipo do cientista maluco que rodeia a imaginação dos

estudantes. A este respeito, Silva et al. (2021) afirmam que se faz necessário que as aulas práticas experimentais façam parte da vida do estudante e não sejam algo extraordinário que só sirva para sair da sala de aula.

FIGURA 7- Resposta dos alunos ao questionamento: “Quando não há infraestrutura laboratorial disponível, você considera válido que as práticas sejam realizadas em sala de aula?”



Fonte: Elaboração própria.

Todos os alunos (100%) gostaram da experiência de participar do projeto, assim como acreditaram que a participação ajudou na melhoria da compreensão do assunto estudado. Dessa forma, é perceptível que a teoria e prática se complementam, tornando o processo mais atraente para o aluno e os conteúdos mais compreensíveis. Tais resultados corroboram com os encontrados no projeto de ensino anteriormente realizado (SILVA; VASCONCELOS, 2019), bem como com os relatados por outros autores, de que a realização de atividades práticas possibilita aos educandos a construção de novas habilidades, especialmente o questionamento e a investigação, além de favorecer a interação entre os sujeitos (aluno/professor e aluno/aluno) (SILVA et al.; 2019; SILVA; VASCONCELOS, 2019; SILVA et al., 2021; SATO et al., 2021).

Os alunos gostaram da participação no projeto, agradeceram e até sugeriram a realização de outras atividades práticas, incluindo a visualização de bactérias presentes nos celulares e também de células sanguíneas, o que nos leva a perceber que a atividade desenvolvida aguçou a curiosidade e estimulou os educandos. Eles também citaram uma melhoria na aproximação do professor com os alunos e na relação entre os próprios alunos.



Tais considerações não deixam dúvidas de que as atividades práticas são peças chave no processo ensino-aprendizagem, além de estimularem tanto os alunos quanto os professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção e a aplicabilidade do instrumento óptico, passível de ser utilizado tanto como microscópio quanto como lupa, mostrou-se viável, possibilitando aos educandos acessar o mundo microscópico, de forma a tornar mais fácil e instigante a construção do conhecimento.

As práticas de biologia celular executadas com os educandos dentro da sala de aula complementaram e facilitaram o entendimento do conteúdo teórico, demonstrando a relevância dessa atividade na aquisição do conhecimento, independentemente do local onde ela ocorre.

Assim, a proposta da BioBox, pela experiência vivenciada e pelos resultados obtidos, nos parece passível de ser um produto a ser utilizado como ferramenta pedagógica em escolas que não apresentam laboratório de ciências em suas instalações, auxiliando no desenvolvimento do trabalho docente e contribuindo para a completa formação dos estudantes.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Extensão do Instituto Federal de Rondônia - Campus Jaru, pelo fomento ao Projeto “BioBox – Compartilhando o Mundo Microscópico”, aprovado no Edital Nº 8/2019/JARU-CGAB/IFRO.

Ao Campus Jaru e aos alunos, bolsistas e voluntários, que auxiliaram no desenvolvimento do projeto.

Agradecemos também as escolas do Município de Jaru/RO, bem como seus alunos e professores, que aceitaram participar do projeto.

A loja Supridados Informática pela doação das lentes de leitores de CD/DVD utilizadas para a confecção dos instrumentos ópticos.



REFERÊNCIAS

BORGES, G. L. S.; BORGES, P. H. S.; CARDOSO, C. R.; CERQUEIRA, D. A. Microscópios alternativos construídos a partir de materiais de baixo custo. **Química Nova**, V. 46, N. 1, P. 108-116, 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/Jn5MfPKCCVhwSktFYQL3n7m/>>. Acesso em: 06 dez. 2023.

CARVALHO, U. L. R.; PEREIRA, D. D.; MACEDO, E.; SILVA, K.; CIBELI, M.; FOLENA, M. **A importância das aulas práticas de biologia no Ensino Médio**. Recife: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE, 2011.

CORADINI, A.; SANGALLI, A. **Laboratório de biologia: uma aproximação de estudantes de Ensino Médio a microscopia óptica**. 8º ENEPE, UFGD, 2014. Disponível em: <<http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/27.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2021.

COSTA, B. N.; COSTA, B. N.; PAIVA, A. C. A. F.; MARQUES, A. M.; COSTA, L. R.; CARVALHO, M. Z. S. O processo de ensino de Biologia Celular nas escolas de Ensino Médio de Barreirinhas, Maranhão. **Research, Society and Development**, V. 9, N. 8, e337985621, 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5621/4870>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

COSTA, M. G.; SILVA, M. F. S.; CAMPOS, R. D. C.; SILVA, J. S.; LEITE, H. H. B.; SOUSA, F. S. Práticas laboratoriais como ferramenta de ensino aprendizagem na disciplina de biologia celular, no curso de licenciatura em ciências biológicas. **Brazilian Journal of Development**, V. 7, N. 8, P. 83518-83528, 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/34887>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

DIAS, A. P. V.; AGOSTINHO, G. M.; SILVA, C. B.; LUQUETTI, E. C. F.; SOUZA, C. H. M. **A facilitação do ensino de biologia celular a partir de modelos didáticos**. In: PRATA, E. G. (ed.) *Biologia – Ensino, Pesquisa e Extensão. Uma abordagem do conhecimento científico nas diferentes esferas do saber*. Vol. 2. Guarujá: Editora Científica, 2021. P. 13-23. Disponível em: <<https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/210805630.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

DIAS, C. S. B.; CARDOSO, M. B. Um mundo pequeno para o homem, um salto gigante para a ciência. **Ciência e Cultura**, V. 69, N. 3, P. 45-46, 2017. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252017000300013&script=sci_arttext&tlng=en>. Acesso em: 23 nov. 2023.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Notas Estatísticas. Censo Escolar 2018**. Brasília, 2019. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf. Acesso em: 28 abr. 2021.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. C. **Biologia Celular e Molecular**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. 416p.



PUTZKE, J.; POSSATI, C. F.; CONRAD, B. C.; PUTZKE, M. T. L. Alternative microscope for serial production for practical work with elementary school students. **Revista Monografias Ambientais**, V. 19, ed. esp., e8, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/43396/html>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SATO, A. LIMA, N.; ONO, L. Avaliação e modificação de microscópio alternativo para estruturação de laboratório de microbiologia e realização de atividades práticas na educação básica. **ACTIO**, V. 6, N. 1, P. 1-22, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/13147>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SILVA, A. O.; VIDON, L. F.; RIBEIRO, R. V. W.; SOUZA, Y. A. V.; SILVA, L. O. Explorando o mundo microscópico através de leitores de DVD usados: uma experiência com alunos do Ensino Médio de escolas do interior do estado do Rio de Janeiro. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, V. 2, P. 103-137, 2019. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/biologia/mundo-microscopico>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SILVA, C. E. P.; MORAIS, T. L.; FREITAS, J. R. **Microscópio caseiro: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências**. IV Congresso Nacional de Educação – CONEDU, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD4_SA16_ID6854_15102017112004.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2020.

SILVA, E. F.; FERREIRA, R. N. C.; SOUZA, E. J. Aulas práticas de ciências naturais: o uso do laboratório e a formação docente. **Educação: Teoria e Prática**, V. 31, N. 64, P. 1-22, 2021. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/educacao/article/view/15360>>/. Acesso em: 10 nov. 2023.

SILVA, M. M. A.; VASCONCELOS, F. M. T. BioBox – Ferramenta para a vivência de atividades práticas de ciências e biologia. In: ZAN, R. A.; BEZERRA, J. H. S.; LOPES, V. M.; JESUS, M. A. (Org.). **Pesquisa, Inovação e Tecnologia no Estado de Rondônia**. Rio Branco: Stricto Sensu Editora, 2019. P. 66-78. Disponível em: <<https://sseditora.com.br/ebooks/pesquisa-inovacao-e-tecnologia-no-estado-de-rondonia/>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

SILVA, R. G. S.; ROQUE, F. Aprimoramentos em um microscópio caseiro e sua eficácia para ensinar citologia básica. **HOLOS**, V. 4, e9468, P. 1-12, 2020. Disponível em: <<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9468/pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SOGA, D.; PAIVA JR., R. D.; UENO-GUIMARÃES, M. H.; MURAMATSU, M. Um microscópio caseiro simplificado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 39, N. 4, e4506, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbef/a/PvPcjvwW8JGngVwmvDQStCn/?lang=pt>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

SOUSA, K. C.; ANDRADE, F. R. N.; CAVALCANTE FILHO, J. E. F.; MESQUITA, M. D. A.; SALMITO-VANDERLEY, C. S. B. Movelcópico: microscópio de baixo custo utilizando dispositivo móvel no ensino de biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, V. 16, N. 3,



P. 520-542, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1021>>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SOUZA, C. M.; SANTOS, C. B. Aulas práticas no ensino de Biologia: Desafios e Possibilidades. **ID on line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, V. 13, N. 45, P. 426-433, 2019. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1839>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

SOUZA, F. A.; MONTES, G. A. **A experimentação a serviço do ensino da biologia para alunos do Ensino Médio: microscópio caseiro**. IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, 2017. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/10734>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

VAINI, J. O.; CRISPIM, B. M.; PEREIRA, M. F. R.; FERNANDES, M. G. Aulas práticas de biologia celular para alunos do ensino médio da rede pública de ensino na cidade de Dourados-MS: um relato de experiência. **Horizontes - Revista de Educação**, V. 1, N. 1, P. 145-152, 2013. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/horizontes/article/view/1819/1442>>. Acesso em: 30 nov. 2023.

YOSHINO, K. Making science more accessible: DIY smartphone conversion brings microscopy to the masses. **International Journal on Innovations in Online Education**, V. 1, N. 1, P. 83-91, 2017. Disponível em: <https://onlineinnovationsjournal.com/streams/stem/23aad8ff0543ca25.html>>. Acesso em: 15 jan. 2020.