

EXPERIMENTO DE FERRAMENTA ALTERNATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: PREPARAÇÃO E USO DE MICROSCÓPIO ARTESANAL

Experiment of alternative tools in science teaching: preparation and use of artisanal microscope

José Cicero dos Santos Souza [jcssjosecicero@hotmail.com]
Rosineide Nascimento da Silva [rosineideg7@gmail.com]
UNEAL – Universidade Estadual de Alagoas
Rua Governador Luiz Cavalcante, Sn – Bairro Alto do Cruzeiro

Recebido em: 25/06/2021

Aceito em: 20/01/2022

Resumo

Este estudo apresenta uma experiência do uso de uma ferramenta alternativa, desenvolvida no intuito de ter avaliada a sua aplicabilidade em ser utilizada como um microscópio alternativo de baixo custo, em aulas práticas de Ciências em turmas do nível fundamental, com ênfase ao conteúdo programático “Teoria Celular/Célula”. O método utilizado para desenvolver este estudo foi o quali-quantitativo, comparativo e bibliográfico. Os dados foram obtidos a partir da aplicação de questionários pré-teste e pós-teste, além de registros fotográficos feitos pelos alunos durante uma aula prática, na qual ocorreu o uso da ferramenta alternativa. Os resultados demonstraram ser viável a aplicação da ferramenta alternativa (microscópio alternativo) e que a utilização da mesma em sala de aula contribuiu para diminuir a passividade dos alunos, aumentando o interesse na aprendizagem e melhorando a interação com o professor durante a aula.

Palavras-chave: Atividades práticas; Ensino-aprendizagem em Ciências; Melhoria do ensino.

Abstract

This study presents an experience of using an alternative tool, developed with the aim of evaluating its applicability in being used as a low-cost alternative microscope, in practical Science classes in elementary-level classes, with an emphasis on the syllabus "Theory Cell/Cell". The method used to develop this study was the quali-quantitative, comparative and bibliographic. Data were obtained from the application of pre-test and post-test questionnaires, in addition to photographic records taken by students during a practical class, in which the alternative tool was used. The results showed that the application of the alternative tool (alternative microscope) is viable and that its use in the classroom contributed to reduce the passivity of students, increasing interest in learning and improving interaction with the teacher during class.

Keywords: Practical activities; Teaching-learning in Science; Teaching improvement.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências, em todos os níveis, teve sua importância reconhecida à medida que a Ciência e a Tecnologia foram sendo igualmente reconhecidas como essenciais para o desenvolvimento econômico, cultural e social das nações (KRASILCHIK, 2000). Para os autores Santos et al. (2011), dada a sua importância no mundo contemporâneo, a aquisição do conhecimento científico é uma exigência imprescindível para o exercício da cidadania. Ainda segundo esses autores, sendo a disciplina de Ciências a que mais oportuniza a realização dessa exigência, é necessário estimular os alunos para esse campo do saber, uma vez que o domínio do conhecimento científico é a alavanca para o desenvolvimento de um país.

Nesse contexto, para os autores Alvim e Zanotello (2014), o ensino de Ciências na escola não deve se limitar ao desenvolvimento da capacidade de fazer exercícios e responder questionários fechados sobre determinados conteúdos, mas deve envolver a construção de uma cultura científica, a qual possa permitir aos alunos adquirir noções sólidas acerca do que a Ciência produz, quais seus objetos de estudo, seu desenvolvimento histórico e suas relações no mundo contemporâneo, nas esferas social, econômica e política.

Problemática

No Brasil, há tempos o ensino de Ciências continua sendo um grande desafio, visto que muito da prática docente é exercida com base em uma mera transmissão de conhecimentos, apoiada principalmente pelos livros didáticos (BRASIL, 1998), configurando-se em um modelo onde o professor é visto como detentor do saber, contrastando com a imagem dos alunos sendo considerados sujeitos passivos nos processos de ensino e aprendizagem (NICOLA; PANIZ, 2016).

Além destes, diversos fatores são apontados como entraves para a promoção do ensino de Ciências de forma mais dinâmica e contextualizada, tais como a falta de espaços físicos adequados (HAMURA; HAMURA, 2014), deficiências na formação inicial dos professores, tanto específica como pedagógica (SEIXAS; CALABRÓ; SOUSA, 2017), salários baixos, falta de materiais escolares, condições inadequadas nas salas de aula (HAMBURGER, 2007), dentre outros. Tais condições acabam se refletindo no baixo rendimento dos alunos brasileiros, evidenciado em avaliações como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), no qual o Brasil figurava atrás da Argentina e Uruguai na edição do exame em 2012 (OCDE, 2012), e atrás do México e da Colômbia na edição de 2015, cuja ênfase da avaliação foi em torno das competências em Ciências (OCDE, 2015).

Contudo, em meio a esse panorama, vários autores (BEZERRA; NASCIMENTO, 2015; SILVA; FILHA; FREITAS, 2016; FELICETTI; PASTORIZA; 2015) vêm pesquisando e discutindo sobre aspectos que influenciam nos processos de ensino aprendizagem em Ciências, buscando a melhoria na qualidade do mesmo.

Ao tomar conhecimento de trabalhos que discutem a dificuldade que vários alunos apresentam na compreensão dos conteúdos sobre a célula, conforme foi observado pelos autores deste trabalho no âmbito do Estágio Curricular Supervisionado II, pensou-se levar a campo uma ferramenta alternativa, para ser testada e, que pudesse auxiliar professores de Ciências, bem como os alunos, a trabalharem esses conteúdos de maneira mais dinâmica e contextualizada.

Sabe-se que os microscópios são instrumentos ópticos cuja principal função é a ampliação de objetos normalmente invisíveis a olho nu, e sua invenção remonta por volta do ano de 1591, a qual acredita-se que possa ser atribuída aos holandeses Zacharias Janssen e seu pai Hans Janssen (AMABIS; MARTHO, 2004). A princípio, o instrumento era considerado um brinquedo, sendo

utilizado para observar pequenos objetos (ARAÚJO; MENEZES; COSTA, 2012). Mais tarde, no ano de 1665, o cientista inglês Robert Hooke utilizou um microscópio rudimentar para examinar uma amostra de cortiça, quando então pôde observar pequenos espaços ocos, aos quais ele chamou de célula, diminutivo de *cella*, palavra que em latim significa “pequeno cômodo” (GEWANDSZNAJDER, 2015). O que Hook observou, na verdade eram paredes celulares, já que a cortiça é um tecido vegetal morto (MENDONÇA, 2016), no entanto o nome célula passou a ser empregado para designar a menor estrutura viva, capaz de se reproduzir e manter as atividades que garantem a vida dos organismos.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi testar um modelo de microscópio alternativo de baixo custo, descrito por Souza (2020), em uma turma do nível fundamental, pertencente a uma escola pública situada no município de São Sebastião-AL.

MATERIAIS E METÓDOS

Caracterização do local da pesquisa: escola e turmas

Esta pesquisa trata-se de um estudo de caso, cujo método utilizado em seu desenvolvimento foi o quali-quantitativo, comparativo e bibliográfico. O mesmo foi realizado em uma escola de ensino fundamental da rede pública municipal de São Sebastião - AL.

O município está localizado na microrregião agreste do Estado de Alagoas (Figura 1), e conta com uma população estimada em 34.152 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019). Ainda de acordo com dados divulgados no site desse órgão, o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) do município para os anos finais do Ensino Fundamental da rede pública, em 2017, foi de 3,0, ficando abaixo da meta projetada de 3,8 para o referido ano, conforme dados oficiais do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira).

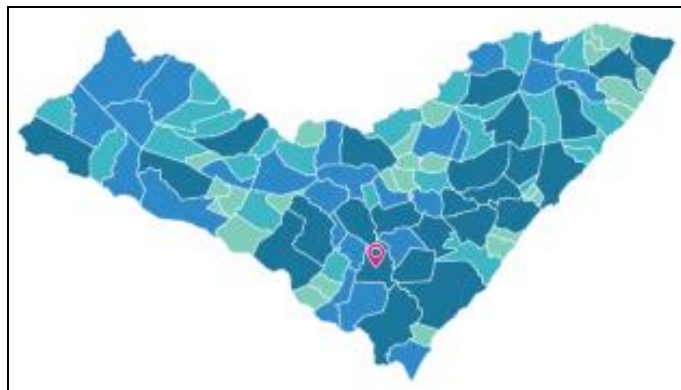


Figura 1: Localização do município de São Sebastião no Estado de Alagoas. Fonte: IBGE, (2019).

Localizada na zona rural, no Povoado Lagoa Seca, a escola possui 19 turmas, atendendo desde a educação infantil até o nono ano do Ensino Fundamental, segundo as informações passadas pela equipe gestora da escola. Desse total, doze turmas funcionam no horário matutino e sete no horário vespertino, atendendo a quantidade, aproximada, de 580 alunos anualmente, vindos de 14 localidades circunvizinhas.

Para a realização da pesquisa, foi selecionada uma turma de sétimo ano no horário vespertino, com trinta alunos de faixas etárias que variaram de doze a dezoito anos. A escolha dessa turma está relacionada com o conteúdo programático “Teoria Celular/Célula”, uma vez que o mesmo se relaciona com a ferramenta alternativa utilizada durante a pesquisa.

A quantidade de alunos citados se refere ao número informado pela professora regente da disciplina de Ciências, quando foi convidada a colaborar com a pesquisa, sendo esse, o número dos alunos regularmente matriculados nessa turma. Contudo, devido ao fato recorrente de alguns alunos faltarem às aulas, o número de participantes neste estudo variou entre vinte e três e, vinte e cinco alunos durante as etapas da pesquisa.

Em geral, foram necessários quatro momentos de intervenção do pesquisador para a aplicação da metodologia proposta para este estudo, como se resume no quadro abaixo (QUADRO 1).

QUADRO 1- Distribuição das atividades de campo da pesquisa.

DATA	26/08/2019	02/09/2019	09/09/2019	23/09/2019
Atividade desenvolvida	Aplicação do pré-teste	Ministração de uma aula sobre a invenção do microscópio	Aplicação de uma aula prática com o uso da ferramenta alternativa	Aplicação do pós-teste
Número de alunos participantes	23	22	12	25

Coleta e análise dos dados

Inicialmente, para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema Teoria Celular/Célula, utilizou-se um pré-teste contendo 10 questões, adotando a metodologia de Silva, Filha e Freitas (2016), adaptado aos objetivos deste estudo. Em um primeiro momento, alunos responderam ao pré-teste, durante trinta minutos e sob a supervisão do pesquisador e da professora da disciplina. Na ocasião, participaram vinte e três alunos. Vale ressaltar que, no momento da aplicação do pré-teste, os alunos já tinham visto o conteúdo programático supracitado, no decorrer do ano letivo.

Em outro momento, oito dias após o pré-teste, foi realizada pelo pesquisador, uma exposição teórica sobre as principais características e contribuições da Teoria Celular para a Ciência, atrelada à invenção do microscópio, tendo em vista a relevância desse instrumento para a elucidação dessa teoria. Na mesma aula, foi apresentada aos alunos a proposta de preparação de um microscópio alternativo para que eles pudessem visualizar, posteriormente, alguns materiais celulares, como uma perna de inseto e um epitélio de cebola. A seleção desses materiais para visualização ao microscópio segue as recomendações de Wallau et al. (2008) e Soga et al. (2017).

Como forma de otimizar o tempo disponível para a preparação do microscópio alternativo em sala, os modelos já foram levados para a mesma pré-montados. Assim sendo, quinze dias após a aplicação do pré-teste, os alunos organizados em pequenos grupos, participaram da preparação final dos mesmos e, em seguida, iniciaram as observações. Previamente orientados, os grupos seguiram um pequeno roteiro de aula prática, o qual continha algumas instruções de uso do microscópio, e a sugestão de uma pequena lista de observações para que cada grupo anotasse o que achou mais interessante nas amostras.

Após essas etapas, quinze dias após a aula prática, foi aplicado o pós-teste, que também seguiu as recomendações de Silva, Filha e Freitas (2016), para avaliar o desempenho do modelo de microscópio alternativo criado para melhorar a compreensão da Teoria Celular. O pós-teste continha quatorze questões, das quais nove já tinham aparecido no pré-teste, e cinco se referiam à opinião dos alunos sobre a aula prática na qual eles usaram o modelo de microscópio alternativo. A aplicação do pós-teste contou com a participação de vinte e cinco alunos.

Devido à falta de muitos alunos no dia da aula prática, optou-se por considerar os alunos faltosos, mas que responderam ao pós-teste, como uma amostra observável à parte nos resultados, visto que esses alunos não tiveram contato com a ferramenta alternativa utilizada. Diante desse imprevisto, foi adotada uma terminologia semelhante à que foi utilizada por Carlan, Sepel e Loreto (2013), para facilitar a distinção entre os alunos que tiveram contato com a ferramenta alternativa e os que não tiveram esse contato, para fins de apresentação e comparação desses resultados. Assim, chamaremos os primeiros de “amostra de referência” (AR), e o segundo grupo chamaremos de “amostra à parte” (AAP).

Partindo dessa peculiaridade, tornou-se, portanto, mais conveniente estabelecer uma comparação entre os dados obtidos para esses dois grupos entre si, visto que seria numericamente desproporcional uma comparação dos mesmos, com os percentuais obtidos no cenário do pré-teste, no qual, o número de alunos com a mesma premissa, ou seja, de ainda não terem utilizado a ferramenta alternativa ter sido maior.

Além disso, também foi realizada uma breve entrevista com a professora de Ciências da turma trabalhada neste estudo, como forma de se obter a avaliação da mesma, com relação à aplicabilidade e relevância do modelo de microscópio testado em aula.

Os resultados obtidos neste estudo foram tabulados e representados em forma de gráficos, quando pertinentes, considerando-se o método de comparação entre os perfis de respostas obtidas no momento do pré-teste e pós-teste.

Materiais utilizados na construção do modelo de microscópio alternativo e sua preparação

Para a construção do modelo de microscópio alternativo utilizado nesta pesquisa, foram usados materiais recicláveis e/ou de baixo custo. Foram eles: recortes de papelão, caixas de papelão, parafusos de 3cm, com porca, cola para isopor, cola quente e lentes extraídas da câmera de aparelhos celulares inutilizados (Figura 2).



Figura 2: Materiais utilizados na construção do modelo de microscópio alternativo. Fonte: SOUZA, (2020).

A estrutura do protótipo de microscópio alternativo descrito aqui é relativamente simples, tendo sido idealizada a partir de modelos descritos na literatura já existente sobre o tema (PRATES; DIAS; CÂNDIDO, 2015; SOGA, et al., 2017; SILVA; BALTAR; BEZERRA, 2019), adaptada aos

materiais escolhidos para a construção do modelo proposto nesse trabalho. O modelo consiste, basicamente, de uma estrutura em formato cúbico, com uma abertura em uma das laterais, dotada de um mecanismo para ajustar a altura de uma plataforma na qual pode ser apoiado um aparelho celular móvel, sendo o mesmo utilizado com uma pequena lente de aumento posicionada na frente da câmera. Para fins didáticos, a descrição da construção do protótipo será dividida em duas partes, a saber:

- 1- A preparação da estrutura, com suas partes constituintes;
- 2- A confecção do cartão que contém a lente de aumento que proporciona a ampliação das amostras, quando combinado com a câmera de um aparelho celular móvel.

É importante destacar que a manipulação de materiais perfurocortantes deve ficar, estritamente, sob a responsabilidade de adultos, a fim de evitar acidentes que eventualmente possam causar lesões envolvendo menores de idade.

Preparação da estrutura do microscópio alternativo e suas partes

O primeiro procedimento para a construção da estrutura básica do microscópio alternativo é cortar ao meio uma caixa de papelão, obtendo duas metades, como mostra a figura (Figura 3).

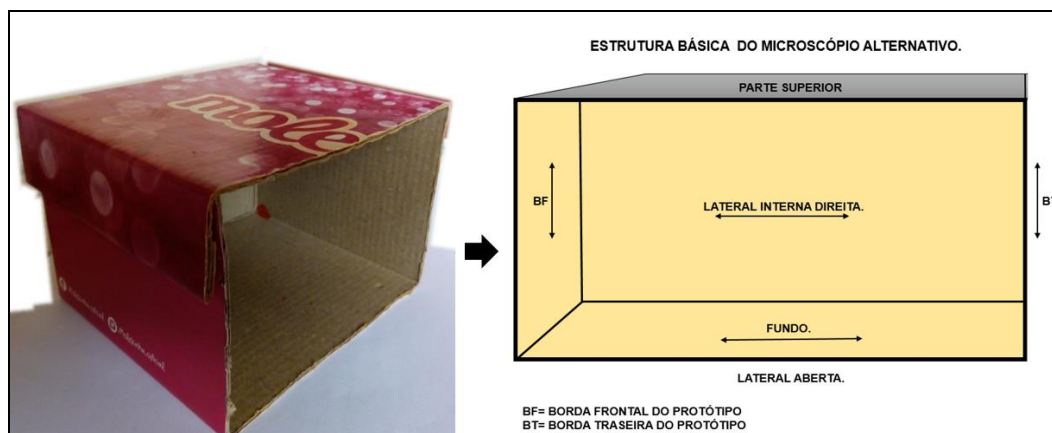


Figura 3: Foto e esquema da estrutura básica do modelo de microscópio alternativo. Fonte: SOUZA, (2020).

Para fins descritivos, dizemos que essa estrutura apresenta uma “parte superior”, uma “borda frontal” e uma “borda traseira”, um “fundo”, uma “lateral interna direita” e uma “lateral aberta”.

Em seguida, é preciso fazer algumas alterações e a adição de algumas partes, a fim de permitir que cada uma possa desempenhar uma função específica no protótipo. Essas alterações se referem às mudanças na estrutura básica do protótipo, à confecção de um cartão de apoio para um parafuso e à confecção e fixação de uma plataforma onde é apoiado o aparelho celular móvel, utilizado na visualização de materiais biológicos.

Na parte superior do protótipo, utilizando um estilete ou uma lâmina afiada (tarefa sempre reservada a adultos), faz-se uma abertura em formato retangular de, aproximadamente, 1cm de altura x 1,5 cm de largura, centralizada, a cerca de 1cm de distância da borda frontal do protótipo (Figura 4).

A finalidade dessa abertura é permitir a passagem de luz emitida a partir da tela de um aparelho celular móvel (*smartphone*), que deve estar com um aplicativo denominado *Simple White Screen* previamente instalado. Este aplicativo está disponível para download na plataforma eletrônica Google Play Store, da empresa Google©.

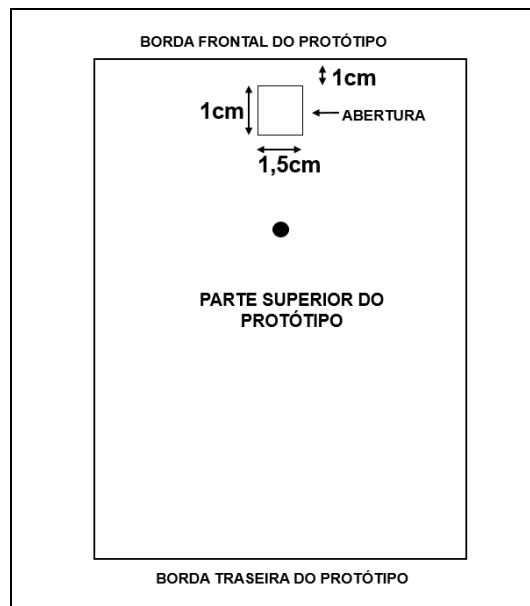


Figura 4: Esquema mostrando a posição da abertura feita na parte superior do protótipo. Fonte: SOUZA, (2020).

Em seguida, deve-se preparar um cartão que serve de suporte para o parafuso utilizado para fazer a regulação da altura da plataforma, na qual se apoia o celular para realizar as observações. O cartão é confeccionado em um pequeno retângulo de papelão de 3cm x 3cm, sendo necessário fazer uma cavidade em formato hexagonal, posicionada no centro do retângulo, tendo como referência o formato de uma porca metálica que deve ser fixada nesta cavidade, acomodada e fixa com cola quente (Figura 5).

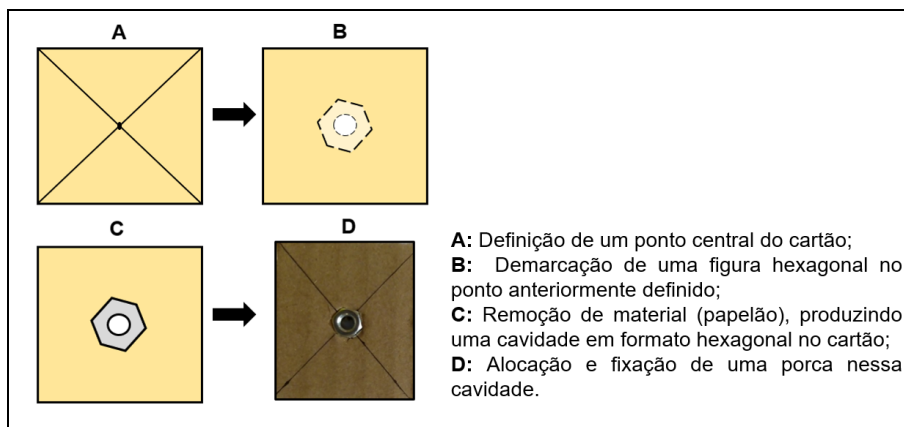


Figura 5: Esquema das etapas (sequência A, B, C e D) da confecção do cartão de apoio para o parafuso de regulação da plataforma. Fonte: SOUZA, (2020).

O cartão deve ser colado internamente, na parte superior do protótipo, alinhado com a abertura para a passagem de luz, conforme mostra o esquema a seguir (Figura 6).

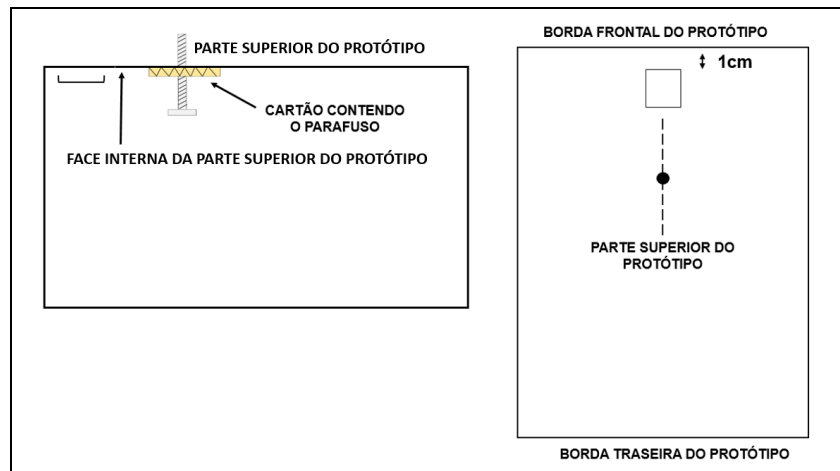


Figura 6: Esquema mostrando o local onde deve ser colado o cartão com o parafuso de regulagem da plataforma. Fonte: SOUZA, (2020).

Após fixar o cartão na posição indicada, é necessário colar as bordas externas, que formavam a tampa da caixa, junto à estrutura da mesma, conferindo a estabilidade mínima na estrutura do protótipo, possibilitando as demais alterações necessárias.

Posteriormente, é preciso prender uma plataforma na parte superior do protótipo, fixando-a junto à borda traseira. Essa plataforma consiste em um retângulo de papelão ligeiramente mais curto que a área total da parte superior do protótipo, devendo ser colado juntamente com duas pequenas “dobradiças” na borda traseira do protótipo, feitas em papelão mais fino. As dobradiças permitem que haja mobilidade ao girar o parafuso de regulagem de altura dessa plataforma, que por conseguinte irá permitir o ajuste de foco durante as observações (Figura 7, sequência A e B).

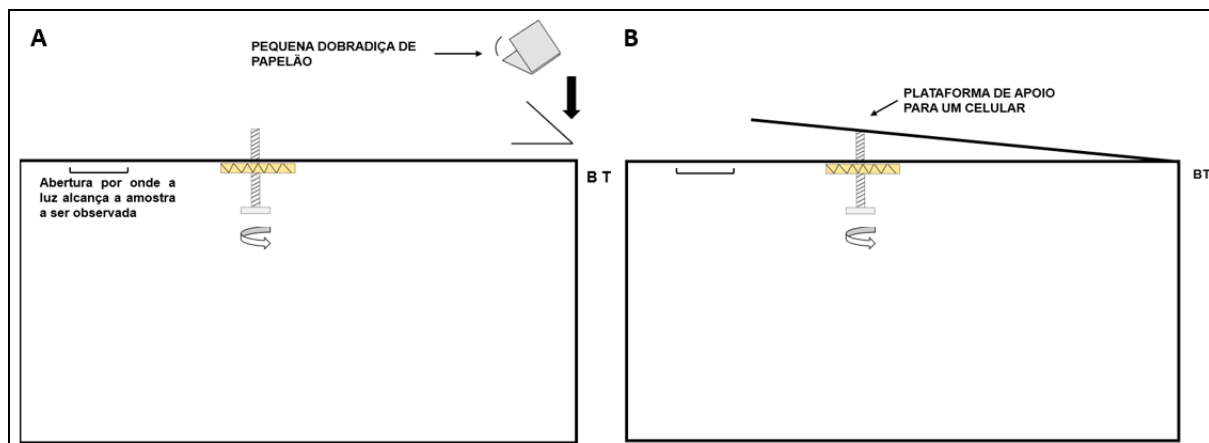


Figura 7: Esquema mostrando a posição na qual a plataforma deve ser fixada. Fonte: SOUZA, (2020).

Confecção do cartão que contém a lente de aumento

Uma vez construída a estrutura do modelo de microscópio alternativo, é preciso fixar uma pequena lente de aumento em um cartão de papelão que pode, facilmente, ser preso temporariamente a um aparelho celular móvel, permitindo realizar as visualizações. O tipo de lente descrito aqui, pode ser extraído da câmera de aparelhos celulares inutilizados (Figura 8).

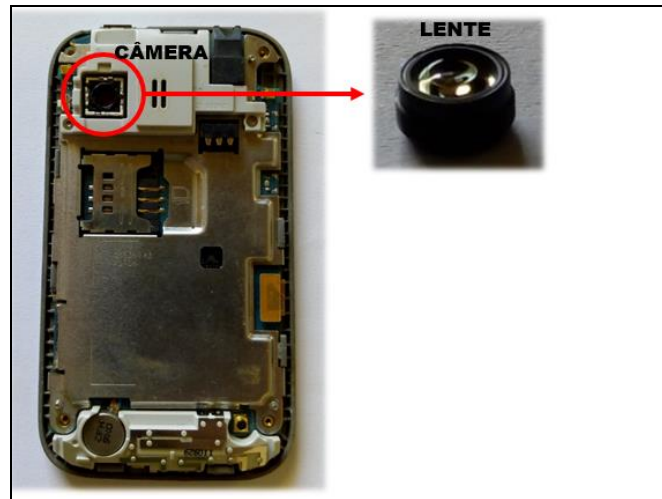


Figura 8: Exemplo de um aparelho celular de onde pode ser extraída a lente de aumento usada no modelo de microscópio descrito. Fonte: SOUZA, (2020).

Para extrair a lente, pode-se utilizar uma pinça de manicure para segurá-la, e depois, girar a pinça em sentido anti-horário, pois a mesma é fixa em uma guarnição de plástico, rosqueada na estrutura que forma a câmera. Essas lentes apresentam duas faces, uma com aproximadamente 1mm de diâmetro, aqui chamada de “face A”, e uma face apresentando entre 3 e 4mm de diâmetro, aqui chamada de “face B” (Figura 9).

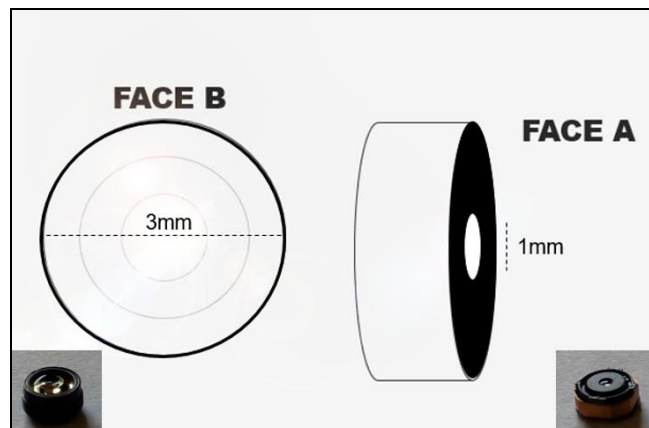


Figura 9: Esquema da descrição das lentes de aumento utilizadas no modelo de microscópio alternativo. Fonte: SOUZA, (2020).

A “face A” deve ficar alinhada com um dos lados do cartão, ao passo que a “face B” deve ficar com uma relativa protuberância no outro lado.

Para confeccionar o cartão, é preciso recortar um pequeno retângulo de papelão (2cm x 2cm), não muito espesso, fazer um pequeno furo e acomodar a lente com cuidado, para depois fixá-la com cola para isopor, tomando o máximo de cuidado para não sujar a mesma com cola (Figura 10).

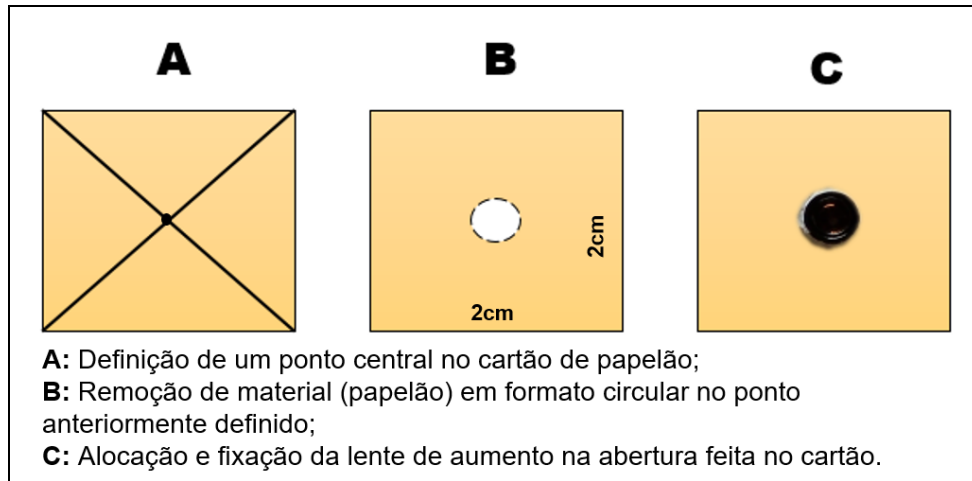


Figura 10: Esquema mostrando as etapas (sequência A, B e C) da confecção do cartão com a lente de aumento. Fonte: SOUZA, (2020).

Forma de montagem e utilização do modelo de microscópio alternativo

A montagem desse modelo de microscópio alternativo se faz pelo uso combinado do mesmo (protótipo), com dois aparelhos celulares móveis, sendo um utilizado como fonte luminosa e o outro sendo acoplado ao cartão contendo a lente de aumento. Assim, o primeiro passo para utilizar o microscópio é acionar a câmera de um dos celulares e alinhar com a maior exatidão possível a abertura da “face A” do cartão contendo a lente de aumento, com a câmera do celular onde será feita a visualização da amostra, deixando a “face B” da lente contida no cartão, voltada para fora. Deve-se prender o cartão no aparelho celular com dois pequenos pedaços de fita adesiva (Figura 11).



Figura 11: Esquema de como posicionar o cartão com a lente alinhada à câmera do celular (sequência A, B e C). Fonte: SOUZA, (2020).

O passo seguinte é, colocar o celular sobre a plataforma de papelão, onde será possível regular a altura dessa plataforma ao girar o parafuso sob a mesma, o que, conseqüentemente, possibilitará o ajuste de foco necessário para formar imagens na tela do celular. Deve-se, também, colocar no interior do protótipo o celular com o aplicativo *Simple White Screen* instalado, pois quando esse aplicativo é acionado mostra uma tela branca, servindo para iluminar a amostra a ser observada (Figura 12).

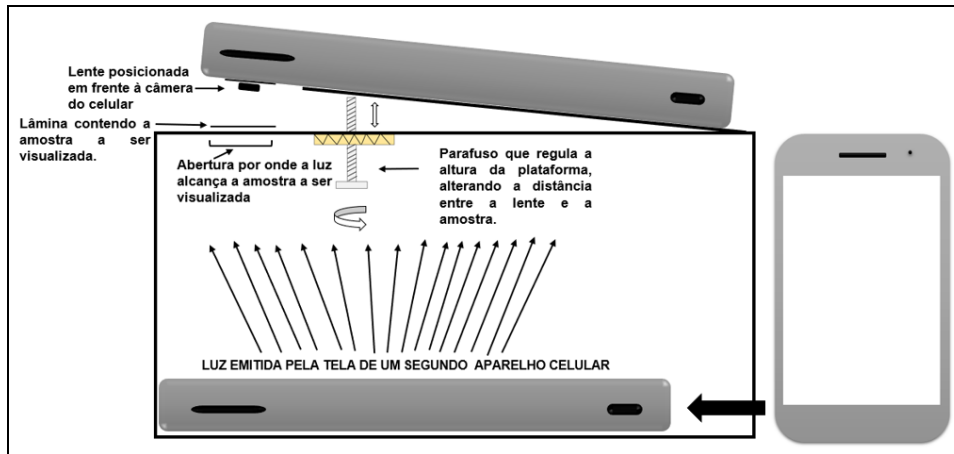


Figura 12: Esquema mostrando como posicionar os aparelhos celulares usados no microscópio alternativo. Fonte: SOUZA, (2020).

Em seguida, deve-se colocar uma lâmina histológica posicionada na abertura descrita na construção desse protótipo, contendo material biológico para ser visualizado (Figura 13). A mesma pode ser confeccionada a partir de materiais recicláveis, tais como o plástico transparente, por exemplo. Além da ampliação fornecida pela lente acoplada à câmera do celular, pode-se fazer uso do recurso de zoom da câmera, para uma visualização mais ampliada e detalhada, ao que se recomenda aplicar esse recurso sem excessos, o que geralmente prejudica a qualidade das imagens obtidas.

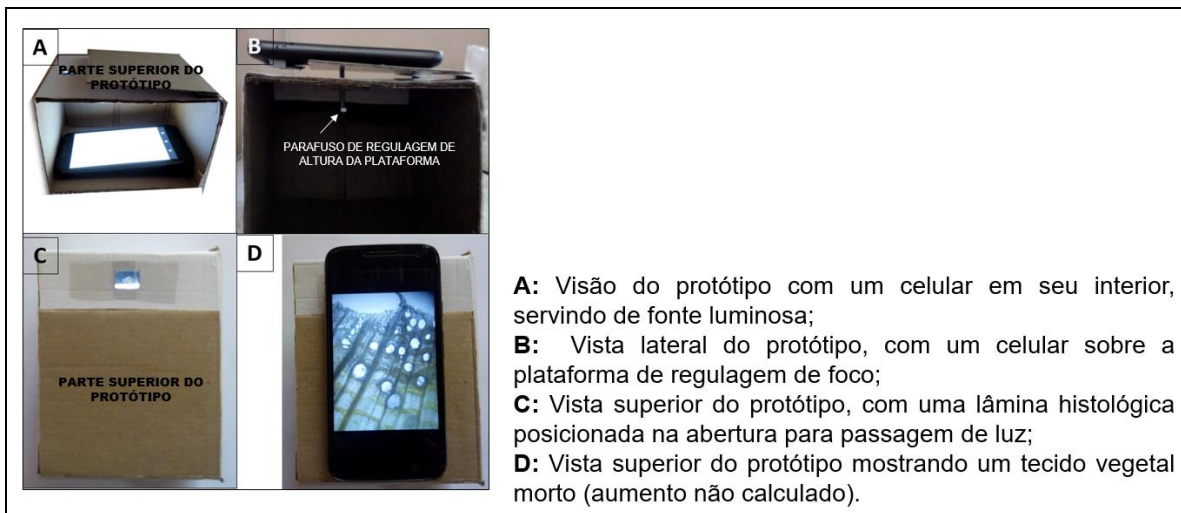


Figura 13: Microscópio alternativo após montado (seqüência A, B, C e D). Fonte: SOUZA, (2020).

Preparação do modelo de microscópio alternativo pelos alunos

A preparação e o uso do modelo de microscópio alternativo (Figura 14), ocorreu no dia 09/09/2019, correspondendo à primeira aula, conforme a grade de horários da escola. A turma a fazer uso da ferramenta alternativa foi o sétimo ano, e teve a participação de doze alunos. Dezoito alunos não compareceram, devido à falta de um dos ônibus que faziam o transporte escolar naquele dia. O material levado para a escola na referida data consistia de dez protótipos da ferramenta alternativa, um pequeno frasco de plástico na cor âmbar, contendo uma amostra de água, proveniente de um pequeno riacho, palitos de dente, uma lâmina de barbear (não manuseada pelos alunos) e recortes de plástico transparente, os quais serviram como lâminas para microscopia convencionais. Algumas dessas lâminas já continham uma amostra de tecido vegetal morto, para otimizar o tempo durante a prática.

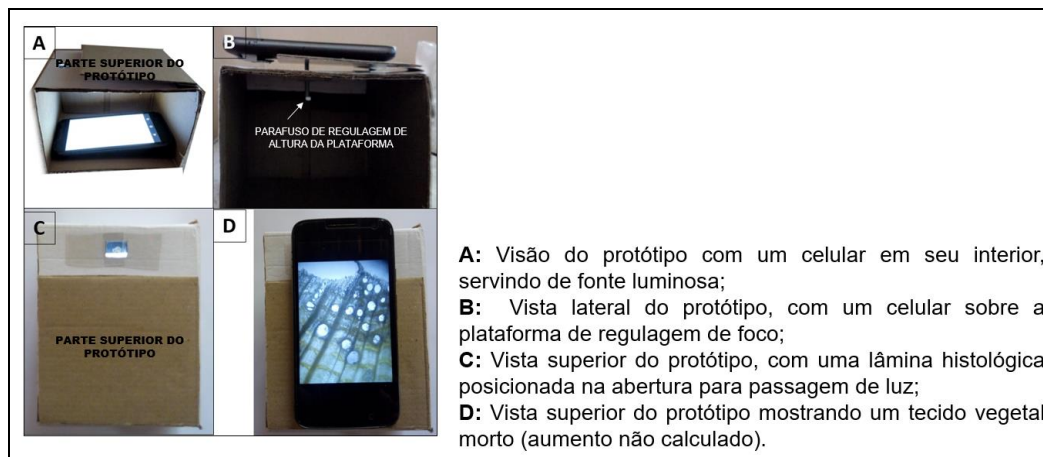


Figura 14: Microscópio alternativo após montado (sequência A, B, C e D). Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Percepção prévia dos alunos da turma sobre a Teoria Celular: pré-teste

Inicialmente, foi perguntado aos alunos se eles conseguiam entender o que são as células, tendo como referência o que foi estudado a partir do livro didático de Ciências usado na escola, e em caso afirmativo, que complementassem a resposta.

Dessa forma, 52, 4% responderam que sim, e, 47, 6% responderam que não conseguiam entender o que são células. No entanto, mesmo entre os alunos que afirmaram conseguir entender esse conceito, apenas três alunos expressaram uma ideia condizente com o conceito mínimo esperado, de que as células são as unidades básicas que formam os seres vivos (ALBERTS et al., 2017). As demais respostas estiveram associadas a expressões como “bolhas de sabão que se multiplicam a cada minuto” e “uma doença que provoca bactérias”.

As definições de “célula”, dadas por alguns alunos, revelam uma concepção muito equivocada, o que se torna preocupante, tendo em vista a necessidade desse conhecimento básico/essencial como um componente fundamental para a compreensão dos conteúdos relativos a Ciências. Para Theodoro, Costa e Almeida (2015), essa situação decorre que, sob o ponto de vista dos alunos, frequentemente, muitos conceitos são de difícil compreensão, sendo representados por exemplos invisíveis a olho nu, o que os torna muito abstratos e de difícil assimilação.

Quando perguntados sobre terem uma noção do real tamanho das células, 63,6% dos alunos disseram que tinham, mas 36,4% disseram que não tinham. Os alunos também foram questionados acerca do conceito de “seres unicelulares” e “seres pluricelulares”, por meio de uma questão na qual eles tinham de reconhecer como “verdadeira” ou “falsa”, dentre quatro afirmações, onde esses conceitos eram citados de modo afirmativo, ou associado a alguns seres vivos.

Assim, o enunciado presente na letra “A” dessa questão, afirmava que “Seres pluricelulares são aqueles formados por uma única célula”, ao que, 52,2% disseram ser uma afirmação verdadeira, enquanto 47,8% disseram ser falsa.

No enunciado da letra “B” da mesma questão, dizia-se que “Seres unicelulares são formados por mais de uma célula”, ao que 56,5% dos alunos, disseram ser verdadeiro, e 43,5% marcaram como resposta falsa.

Partindo para as afirmações desses conceitos, quando relacionados a seres vivos, o enunciado “C” trazia que “As bactérias são seres vivos unicelulares”, ao que 56,5% disseram ser verdadeiro e 43,5% disseram ser falso. O enunciado da letra “D” abordava que “As plantas são

seres vivos pluricelulares”, onde 47,5% dos alunos afirmaram como sendo verdadeiro e 52,2% marcaram como sendo falsa.

Percebe-se, portanto, que os percentuais apresentados como verdadeiros para as letras “A”, “B” e “C” foram maiores, enquanto que os percentuais apresentados como falsos foram menores, excetuando-se para a letra “D”. Considerando os resultados apresentados, é possível observar que, no momento do pré-teste pouco mais da metade dos alunos apresentavam confusão acerca dos conceitos sob análise nessa questão, uma vez que as afirmações dos enunciados “A e B” são falsos e, no entanto, foram apontados como verdadeiros. De modo semelhante, o enunciado da letra “D” foi, na maioria das vezes, apontado como falso, sendo que se trata de uma afirmação verdadeira.

A quarta questão indagava se os alunos sabiam o que é e para que serve um microscópio. Assim, 82,6% dos alunos afirmaram que sim e, 17,4% responderam que não. Os resultados obtidos no pré-teste também revelaram a opinião dos alunos sobre a importância da invenção do microscópio para a descoberta das células e, em caso afirmativo, por qual motivo. Logo, 95,7% dos alunos consideraram a invenção do microscópio como sendo importante para a descoberta das células, associando o mesmo predominantemente, ao tamanho reduzido destas. Apenas 4,3% responderam que não consideravam importante a invenção deste equipamento para a descoberta das células.

A partir dos dados supracitados, é possível afirmar que a maioria dos alunos abordados, reconhece a importância da invenção do microscópio para a descoberta das células, o que, em contrapartida, permite considerar o uso desse equipamento como útil, relevante, senão imprescindível, no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo célula.

Perguntados sobre já terem visto células em alguma aula prática de Ciências e, em caso afirmativo, de que forma, 95,2% dos alunos responderam que não viram, enquanto 4,8% responderam que já viram, porém não souberam dizer de que forma. A partir desses dados, infere-se que parte do processo de ensino-aprendizagem da temática “Teoria Celular/Célula” fica defasado, tornando-se menos significativo, uma vez que o próprio livro didático utilizado na escola considerava a realização de uma prática envolvendo o uso de microscópios que, no entanto, os alunos ainda não tinham tido oportunidade de utilizar.

Os alunos também foram perguntados se sabiam quais as diferenças entre as células animais e vegetais. Assim sendo, 52,2% responderam que sabiam e, 47,8% responderam que não sabiam. E quando foram questionados acerca das três partes principais de uma célula eucarionte, foram obtidas apenas duas respostas, das quais uma estava incompleta e a outra correta.

Com relação à nona questão do pré-teste, que perguntava se todas as células são invisíveis a olho nu, 60,9% dos alunos responderam que sim, mas 39,1% responderam que não. Apesar de esses dados parecerem irrelevantes, eles sugerem que a forma com que o assunto “célula” é exposto em sala de aula ainda é pouco explorado minuciosamente, os quais, poderiam aguçar a curiosidade dos alunos, ficando, por vezes, limitado às informações comumente mais difundidas acerca desse tema.

A décima questão perguntava se os alunos consideravam o estudo das células como sendo algo importante e, em caso afirmativo, dissessem por qual motivo. Sendo assim, 90% dos alunos responderam afirmativamente, ao passo que 10% disseram que negativamente. Entre os alunos que responderam “sim”, os mesmos deram, como justificativa, respostas como: “por quê podemos descobrir várias coisas sobre as células” e “por conta da descoberta das doenças do corpo”.

A partir desses dados, nota-se que, havia, na maioria dos alunos, um bom nível de interesse pelo tema “célula”, o que constitui um ponto positivo para que o professor possa direcionar

adequadamente esse assunto, tendo em vista questões relevantes para a cidadania e o cotidiano dos alunos, tais como higiene e cuidados com a saúde, por exemplo.

A partir das informações obtidas no pré-teste, como um todo, é possível afirmar que os alunos apresentaram um baixo nível de assimilação e compreensão acerca da temática “Teoria Celular/Célula”, quando essa temática foi abordada de maneira dita “mais tradicional”, ou seja, tendo o livro didático e a explanação oral da professora como principais recursos de ensino-aprendizagem.

Esse fato pode ser constatado por meio das poucas definições corretas, apresentadas como resposta à primeira questão do pré-teste; por meio das falas dos próprios alunos em algumas respostas, tais como “não consigo entender quase nada sobre as células”, “porque eu não presto atenção” e “não muito”.

Além dessas observações, pôde-se notar a confusão dos alunos em torno dos conceitos de “seres vivos unicelulares e pluricelulares”, os quais, a despeito da simplicidade, ainda desafiam a habilidade dos alunos em compreendê-los. Também foi observado que muitos alunos marcaram inicialmente a alternativa “sim” na primeira questão, porém após esboçar alguma resposta, eles apagaram a mesma e marcaram a alternativa “não”. Infere-se que esse comportamento se deva tanto à dificuldade que os alunos tiveram em compreender o conceito de célula, quanto à dificuldade dos mesmos em elaborar uma definição em termos satisfatórios.

Para França e Sovierzoski (2018), tais dificuldades decorrem do fato de que, embora a célula tenha seu significado, para os alunos a mesma aparece como algo fora da realidade. Pensando de modo semelhante a esses autores, Silveira (2013) observa que a citologia é um conteúdo abstrato, sendo difícil de estabelecer uma aproximação com o cotidiano dos alunos. Com efeito, ao lidar com o ensino desse conteúdo, percebe-se nos alunos um esforço em imaginar e compreender muitos dos termos científicos, por vezes complexos, apresentados nas aulas expositivas, o que nem sempre é possível. Como consequência, ocorre o distanciamento entre ensino de Ciências e a aquisição de saberes científicos, imprescindíveis na formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade (CARLAN; SEPEL; LORETO, 2013).

Notou-se que, a falta de uma abordagem em sala de aula que contemplasse os aspectos microscópicos da temática “Teoria Celular/Célula”, fez com que prevalecessem ideias de senso comum e pouco aprofundadas, nas respostas fornecidas pelos alunos.

Sobre essa situação, Souza e Messeder (2017) recordam que a escola, frequentemente, não possui recursos que viabilizem um ensino mais adequado sobre a célula e, ressaltam a insuficiência dos livros didáticos, na medida em que estes apresentam limitações. Assim, reconstituir ou representar, mentalmente, a ideia de célula, a partir de figuras planas, acaba sendo uma grande dificuldade para os alunos (KRASILCHIK, 2008). Nesse cenário, Vasconcelos e Souto (2003) apontam como a organização das atividades docentes geradas a partir dos livros didáticos, favorecem uma prática de ensino fundamentada na memorização e com poucas possibilidades de serem contextualizadas.

Portanto, os resultados obtidos no pré-teste reforçam os argumentos já apresentados por outros autores, abrindo espaço para discutir sobre práticas que venham a auxiliar professores e alunos nos processos de ensino-aprendizagem em Ciências.

Uso do modelo de microscópio alternativo pelos alunos

A aula teve início quando os alunos foram orientados pela professora regente da disciplina de Ciências, e pelo pesquisador, a se organizarem em pequenos grupos de 4 alunos, para procederem ao preparo dos microscópios, e assim realizar a observação das amostras.

Foram formados quatro grupos de três alunos, os quais, com o auxílio da professora e do pesquisador, montaram um microscópio em cada grupo. Previamente orientados, os alunos trouxeram aparelhos celulares no dia previsto para a aula prática, sendo que, cada grupo colocou um celular no interior do microscópio, já com o aplicativo *Simple White Screen* instalado, para servir de fonte luminosa, e em outro aparelho foi acoplado o cartão contendo a lente de aumento. Em seguida os alunos deram início às visualizações ao microscópio alternativo.

Durante as observações, os alunos puderam manusear com certa atenção e curiosidade, os mecanismos que permitem ajustar o foco da imagem, na tela do celular colocado sobre a plataforma. A primeira amostra observada pelos alunos, foi um corte histológico de tecido vegetal morto. Em seguida eles observaram uma amostra de água, proveniente de um pequeno riacho, na qual eles puderam observar alguns filamentos de algas verdes. Além destes materiais, os alunos quiseram observar outros espécimes, tais como o pólen de algumas flores plantadas na escola e pequenas formigas (Figura 4).

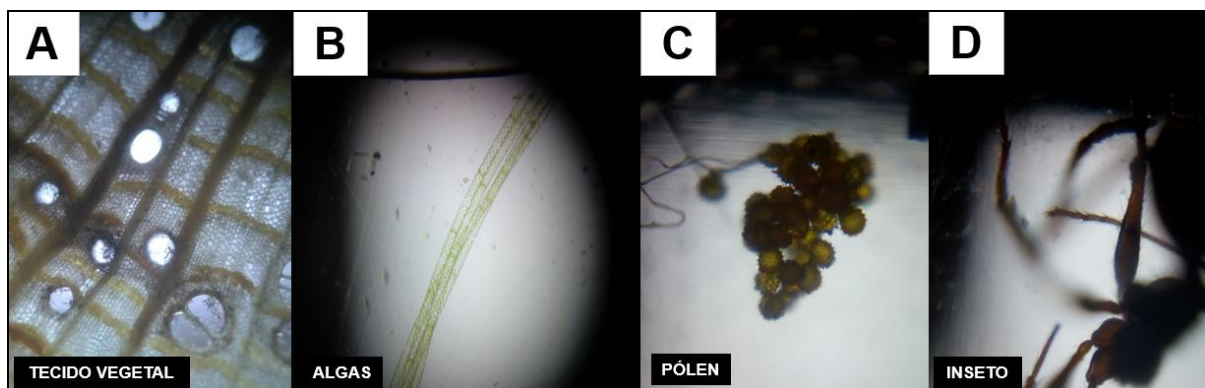


Figura 15: Amostras observadas pelos alunos (sequência A, B, C e D).

Além de observarem as amostras, os alunos também foram orientados a fotografar os espécimes contidos nas lâminas, para fins de comprovação da eficiência da ferramenta testada por eles. Ainda durante a aula os alunos foram orientados a registrar o que os integrantes do grupo acharam mais interessante, porém, dada a empolgação dos alunos, a professora da disciplina sugeriu que eles poderiam entregar essas anotações para ela, em um segundo momento, ao que foi consentido sem nenhum impedimento.

Durante a aula, os alunos fizeram alguns comentários, tais como: “ah, se toda aula de Ciências fosse assim!, homi!”, “professor, onde consegue essas lentes para fazer o microscópio?”, denotando empolgação e curiosidade ao manusear o microscópio e as amostras. Desta forma, os alunos demonstraram gosto pela aula prática, um comportamento que Bartzik e Zander (2016), apontam como um ponto relevante para se obter um melhor aprendizado.

Porém, notou-se por parte do pesquisador que houve um pouco de dificuldade com relação a equilibrar a atenção dos alunos entre o uso da ferramenta alternativa e a atividade proposta no roteiro da aula prática, a qual ficou, claramente, em segundo plano na atenção dos mesmos. Com efeito, tal como observam Andrade e Costa (2016), o professor precisa ter claros quais objetivos pretende alcançar ao propor a realização de uma aula prática, sendo importante harmonizar da

melhor forma possível as informações a nível teórico e experimental, a fim de que os alunos integrem da melhor maneira esses conhecimentos.

Percepção dos alunos da turma sobre a Teoria Celular: pós-teste

Ao serem questionados sobre a noção que tinham sobre o tamanho das células, 66,7% da AR no sétimo responderam que tinham e 33,3% que não tinham. Entre os alunos da AAP, os percentuais foram de 53,8% e, 46,2% para os que tinham essa noção e os que não tinham, respectivamente.

Com relação a essa questão, é possível afirmar que os alunos da AR responderam com maior embasamento a essa indagação, em relação aos alunos da AAP, por terem observado as células, as quais em sua maioria são invisíveis a olho nu.

Contudo, pondera-se que, ainda que esta questão siga o mesmo teor de uma questão apresentada no livro didático utilizado na escola, a despeito dos percentuais apresentados, como não houve o uso de nenhum instrumento, como uma lâmina histológica adaptada para medições, por exemplo, por parte do livro didático, nem na prática realizada em sala de aula, torna-se pouco plausível falar, cientificamente, que se tenha oportunizado aos alunos ter a noção do tamanho das células propriamente dito, uma vez que esse conceito pressupõe o uso de escalas conhecidas no Sistema Internacional de Unidades (SI), as quais, inclusive, são mencionadas no livro didático.

Dito isso, é importante que o professor de Ciências pesquise e reflita sobre a coerência dos métodos propostos para serem utilizados em sala de aula, pois, como observam Freitas et al. (2019), embora seja reconhecido que a utilização de práticas pedagógicas diversificadas dinamize o ensino de Ciências e Biologia, a elaboração e validação desses métodos de ensino não é tarefa fácil.

Com relação à segunda questão do pós-teste, a mesma trazia os enunciados sobre os conceitos de “seres vivos unicelulares” e “seres vivos pluricelulares”, tal como apareciam na terceira questão do pré-teste. Assim, entre os alunos da AR, os percentuais para a letra “A” foram de 41,7% para verdadeiro e 58,3% para falso; para a letra “B” esses percentuais foram de 33,3% e 66,7%, respectivamente; para o enunciado da letra “C”, 66,7% assinalaram verdadeiro e 33,3% falso; e, para a letra “D” 75% dos alunos responderam como sendo verdadeiro, contra 25% para falso. Entre os alunos da AAP, os percentuais para a letra “A” foram 46,2% para verdadeiro e 53,8% falso; na letra “B”, 53,8% e 46,2% respectivamente; na letra “C”, 69,2% e 30,8% respectivamente e na letra “D” 61,5% e 38,5% sucessivamente (Figura 5).

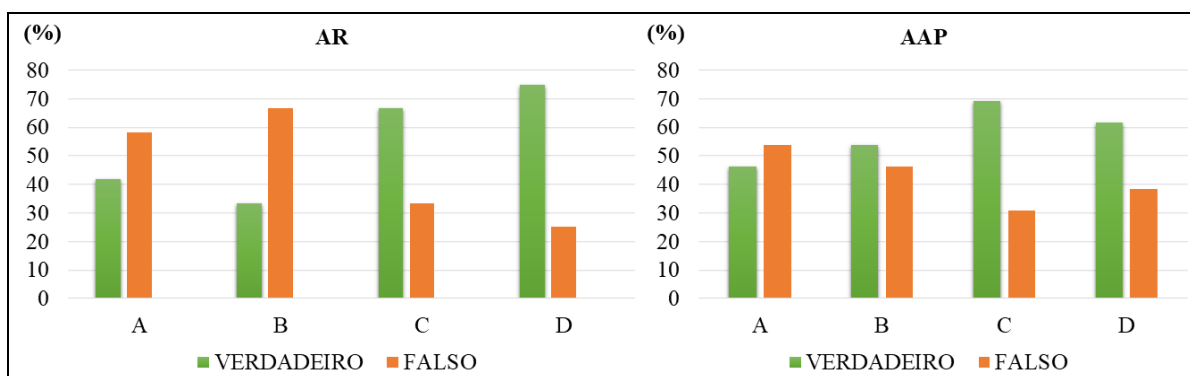


Figura 16: Percentuais para a segunda questão do pós-teste entre os alunos, conforme AR e AAP.

Percebe-se, portanto, que os alunos da AR responderam mais acertadamente as alternativas apresentadas, tendo reconhecido mais significativamente onde os conceitos de seres vivos “unicelulares e pluricelulares” eram apresentados como verdadeiros ou falsos, em comparação com os alunos da AAP, que por sua vez, apresentaram um padrão de respostas semelhante às exibidas no

pré-teste. Assim sendo, infere-se que, a utilização do modelo de microscópio alternativo contribuiu para que os alunos da AR compreendessem melhor esses conceitos. Tais resultados corroboram a afirmação de Nicola e Paniz (2016), ao defenderem que a utilização de diferentes recursos didáticos torna os alunos mais confiantes e interessados em novas situações de aprendizagem.

Sobre saber o que é e para que serve um microscópio, 91,7% dos alunos da AR responderam que sabiam, enquanto 8,3% responderam que não sabiam. Entre os alunos da AAP 84,6% respondeu que sabiam e 15,4% respondeu que não sabiam.

Quando novamente questionados sobre considerar importante a invenção do microscópio para a descoberta das células e porque, 91,7% dos alunos da AR responderam que “sim”, sendo que onze dos doze alunos complementaram a resposta, em geral de modo bem expressivo, ocupando todas as linhas disponíveis para essa questão no teste. Os que responderam “não” à essa questão, foram 8,3%. Entre os alunos da AAP, 81,3% responderam que “sim” e, 18,2% responderam que “não”. Dentre os que responderam “sim”, apenas um aluno não complementou a resposta, porém observou-se um padrão de respostas curtas e vagas, ou seja, com poucos argumentos.

Sobre já terem visto células em alguma aula prática de Ciências, e em caso afirmativo, como, 100% dos alunos da AR responderam que “sim”, contrastando com 100% dos alunos da AAP, os quais responderam que “não” tinham visto. Dentre as explicações dadas pelos alunos que responderam “sim”, alguns disseram: “com lentes de outros celulares”, e outro respondeu: “são muito pequenas e sem o microscópio não iríamos vê-las”.

Nota-se, portanto, que entre os alunos da AR, houve uma postura mais participativa do que os alunos da AAP, ao responderem essa questão, fato decorrente das observações feitas com o microscópio alternativo. Com efeito, tal como defendem Hohemberger, Bilar e Coutinho (2017), ao participar de atividades investigativas, os alunos deixam de ser meros receptores de informações e passam a interagir com mais interesse, oportunizando criar suas próprias concepções.

Com relação a saber as diferenças entre as diferenças entre as células animais e células vegetais, 41,7% dos alunos da AR afirmaram que sabiam, e, 58,3% disseram que não sabiam. Entre os alunos da AAP esses percentuais foram de 53,8% para os que sabiam e, 46,2% para os que não sabiam.

Para a questão sobre as três partes principais de uma célula eucarionte, obteve-se três respostas na AR, das quais, uma estava incompleta e duas respostas corretas; e, uma resposta na AAP dessa mesma turma, a qual estava incorreta. Sobre essa questão, observou-se que os alunos em sua maioria, sequer sabiam o significado do termo “eucarionte”, fato que os limitou, predominantemente, na elaboração de uma resposta.

Com relação à pergunta se todas as células são invisíveis a olho nu, 66,7% dos alunos da AR responderam que são, e 33,3% responderam que não são. Entre os alunos da AAP, 61,5% responderam que são, e 38,5% responderam que não são. Portanto, nessa questão, observa-se que, entre os alunos persistiu a ideia mais conhecida acerca do tamanho diminuto das células.

Sobre considerar o estudo das células como algo importante e, em caso afirmativo, por qual motivo, 91,7% dos alunos da AR disseram que consideravam, sendo que todos complementaram suas respostas, alguns citando que: “porque para alguns empregos precisam saber sobre as células”, e outro aluno afirmou: “porque assim sabemos as diferenças entre as células humanas, animais e plantas, os alunos da escola também precisa estudar caso queira ser médico”. Ainda na AR, 8,3% responderam que não consideravam o estudo das células como algo importante.

Dentre os alunos da AAP, 69,2% responderam que considerava importante, dentre os quais, seis complementaram a resposta, citando afirmações como: “porque as células é importante para o nosso corpo para nós sobreviver” e “porque nós temos milhares de células dentro do nosso corpo”; 30,8% responderam que não consideravam importante.

Observa-se que, para a referida questão, entre os alunos da AR, o número de respostas obtidas foi maior, bem como o teor das mesmas foi melhor elaborado e significativo, em comparação com as respostas obtidas entre os alunos da AAP. Em um estudo semelhante a este, Hohemberger, Bilar e Coutinho (2017) puderam constatar que o uso de atividades práticas contribui significativamente para o desenvolvimento pessoal dos alunos, na medida em que este se baseia na própria vontade e interesse dos mesmos. Ao que, Rocha (2016) concorda, pontuando como o uso das atividades práticas estimula o aluno a desenvolver uma postura reflexiva, favorecendo a melhoria no aprendizado, contanto que siga uma ordem de execução alinhada com objetivos claros e bem planejados.

Cabe citar também que, a realização de aulas práticas favorece a interação entre o professor e os alunos, concorrendo positivamente para a eficiência destas, enquanto estratégia pedagógica e para o ensino dos conceitos científicos, quando bem exploradas, tal como ponderam Leão et al. (2018).

Com relação às demais questões do pós-teste, as quais indagavam sobre a opinião dos alunos acerca da ferramenta alternativa que eles manusearam na aula prática, foram consideradas somente as respostas dos alunos que fizeram uso da mesma.

Desta forma, entre os alunos que utilizaram a ferramenta alternativa na aula prática, quando perguntados se o uso da mesma tinha ajudado a entender o que são as células, obteve-se que, 50% responderam que “sim” e 50% responderam “mais ou menos”.

Sobre a opinião acerca da ferramenta propriamente dita, 41,7% a avaliaram como ótima, 33,3% como boa e 25% como regular, conforme as opções disponíveis na questão.

Questionados se a realização de aulas práticas como a que eles participaram facilita o entendimento do assunto, 100% dos alunos responderam que “sim”. Sobre o custo dos materiais empregados na construção do microscópio alternativo ser baixo, 41,7% responderam que “sim”, 8,3% responderam que “não” e 50% responderam “mais ou menos”. Com relação a facilidade da construção do modelo de microscópio alternativo, 33,3% responderam que era fácil e 66,7% responderam que era “mais ou menos” fácil.

A partir dos dados supracitados, pode-se afirmar que a ferramenta alternativa foi bem aceita entre os alunos, tendo contribuído positivamente, para despertar a curiosidade dos mesmos, diminuindo assim a passividade deles acerca do conteúdo estudado. A apreciação de estudos semelhantes, nos quais foi feito o uso de estratégias diversificadas para trabalhar o tema “célula”, tais como, modelos didáticos (SILVA; FILHA; FREITAS, 2016; SOUZA; MESSEDER, 2017; FRANÇA; SOVIERZOSKI, 2018;), analogia com frutas (HOHEMBERGER; BILAR; COUTINHO, 2017) ou o uso de microscópios simples (PAGLIARINI, 2016; SOGA et al. 2017), tem demonstrado essa mesma tendência.

Percepção do professor de Ciências sobre o modelo de microscópio alternativo

Após acompanhar cada uma das etapas da pesquisa com os alunos, a professora responsável pela turma respondeu a um questionário, como forma de avaliar a aplicabilidade do modelo de microscópio alternativo em sala de aula.

Questionada acerca da possibilidade de se utilizar a ferramenta apresentada, em sala de aula, com a utilidade de um microscópio, a resposta foi afirmativa. Também foi perguntado a ela, se seria possível aproveitar essa ferramenta ao abordar outros assuntos, além da Teoria Celular, e em caso de resposta afirmativa, quais, ao que a professora assegurou que sim, citando “estudo dos fungos, protozoários, vermes, estruturas dos insetos e outros”. Nesse sentido, Sepel, Rocha e Loreto (2011), defendem que o contato com o mundo microscópico, mesmo de que maneira breve e pouco técnica, pode ser uma excelente forma de atrair a curiosidade dos alunos para as questões científicas.

Ainda segundo a professora, conforme foi questionado, a construção da ferramenta utilizada é viável, do ponto de vista financeiro e de complexidade, tanto para professores de Ciências, como também para alunos do nível fundamental.

Sobre qual, ou quais as principais dificuldades enfrentadas ao se pensar em utilizar uma ferramenta como esta, em sala de aula, a professora reconheceu a do desconhecimento da técnica, dentre as opções: pouco tempo disponível, desconhecimento da técnica, falta de interesse, ou outras, além das citadas. Contribuindo com a superação dessa realidade, Silva, Baltar e Bezerra (2019), constataram em um estudo semelhante a este, que o uso de um microscópio artesanal foi capaz de fornecer imagens microscópicas de boa qualidade, ao que, segundo esses autores, presta-se ao uso em aulas práticas para a observação de estruturas biológicas.

Ainda conforme os questionamentos, a professora afirmou que a ferramenta apresentada conseguiu despertar o interesse e a curiosidade dos alunos. Quanto à necessidade de melhorias na ferramenta, a fim de conseguir o objetivo proposto, a docente ponderou que não, lamentando, apenas, não haver corantes na escola, na ocasião da prática realizada, o que impossibilitou a visualização de estruturas interessantes na célula, por parte dos alunos. Uma limitação que poderia ser contornada, ao se considerar o uso de corantes alternativos, como os que são descritos em estudos realizados por Oliveira, et al., 2018 e Silva, Baltar e Bezerra, 2019.

Desta forma, as afirmações da professora de Ciências denotaram que foi proveitoso o uso da ferramenta alternativa proposta neste estudo. Contudo, discordando brevemente acerca da necessidade de melhorias na mesma, pondera-se que o aperfeiçoamento e a contribuição de outras pesquisas, possa e deva somar-se a esta que foi realizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização das atividades propostas neste estudo, infere-se, a partir dos resultados obtidos, que a utilização do microscópio alternativo em sala de aula é viável, como ferramenta coadjuvante no ensino do tema “Teoria Celular/Célula”, tanto sob aspectos didático-pedagógicos e econômicos, quanto da complexidade de sua construção.

Foi constatado que a utilização desta ferramenta contribuiu, positivamente, para reduzir a passividade dos alunos e, assim, oportunizar um maior intercâmbio de informações entre o professor e os alunos participantes no estudo. Desse modo, a realização de uma aula prática, mesmo em contexto que não fosse o de um laboratório convencional, confirmou-se como uma profícua estratégia pedagógica, tendo despertado o interesse e a curiosidade dos alunos, e estimulado os mesmos a participarem da aula de forma ativa e entusiasmada, uma vez que o microscópio permitiu a observação de células e estruturas microscópicas de insetos.

Com relação à avaliação da ferramenta alternativa, feita pela professora da turma acompanhada, considera-se que foi positiva para os alunos e, visivelmente motivadora para ela enquanto profissional docente, à medida que oportunizou o conhecimento do modelo de microscópio alternativo e a observação empolgada dos alunos ao utilizá-lo.

Com efeito, a apreciação de trabalhos disponíveis na literatura acadêmica sobre temas relacionados à Citologia, não somente revelam a possibilidade em considerar o uso de ferramentas diversificadas ao ensinar Ciências, como, quase que exigem o uso destas, enquanto estratégias que venham a enriquecer a experiência educativa de professores e alunos, podendo reverter-se em benefício para ambos, no que tange aos processos de ensino-aprendizagem.

Contudo, pondera-se ainda, que o uso desta ferramenta didática em aulas práticas, por si só, não garante resultados satisfatórios, automaticamente, pois antes, exige planejamento e organização para ser posta em prática, a fim de que possa facilitar a contextualização dos conteúdos da melhor maneira possível, em função de objetivos pré-estabelecidos, tornando-se desta forma, mais significativa para os alunos.

Por fim, cabe sugerir que, a este, somem-se outros estudos, os quais possam verificar/validar a aplicabilidade da ferramenta aqui discutida, seja em torno da mesma temática ou para a elaboração de práticas específicas ou em outros contextos a serem delineados por outros pesquisadores e cuja finalidade última possa ser a de contribuir com a melhoria do ensino de Ciências nas escolas, bem como despertar o interesse de crianças e jovens pelo conhecimento científico e pela própria Ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, T. Y. I.; COSTA, M. B. O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos-SP. **Química. Nova Escola**. v. 38, n 3, p. 208-214, ago 2016.
- ALBERTS, B. et al. **Biologia molecular da célula**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- ALVIM, M.; H. ZANOTELLO, M. História das ciências e educação científica em uma perspectiva discursiva: contribuições para a formação cidadã e reflexiva. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 349-359, jul-dez 2014.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia das células**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- ARAÚJO, M. F. F.; MENEZES, A.; COSTA, I. A. S. **História da Biologia**. 2. ed. Natal, RN: EDUFRN, 2012.
- BARTZIK, F.; ZANDER, L. D. A Importância Das Aulas Práticas De Ciências No Ensino Fundamental. **Revista arquivo Brasileiro de Educação**, Belo Horizonte, v.4, n. 8, maio-ago, 2016.
- BEZERRA, R. G.; NASCIMENTO, L. M. C. T. O uso do livro didático de ciências por alunos do Ensino Fundamental de Formosa-GO. **Revista Lugares de Educação [RLE]**, Bananeiras-PB, v. 5, n. 11, p. 133-146, ago- dez, 2015.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- CARLAN, F. A.; SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Explorando diferentes recursos didáticos no Ensino Fundamental: uma proposta para o ensino de célula. **Acta Scientiae**. Canoas, v15. n.2. p.338-353, maio/ago. 2013.
- FELICETTI, S. A.; PASTORIZA, B. S. Aprendizagem significativa e ensino de ciências naturais: um Levantamento bibliográfico dos anos de 2000 a 2013. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review** – v. 5(2), pp. 01-12, 2015.

- FRANÇA, J. P. R.; SOVIERZOSKI, H. H. Uso de modelo didático como ferramenta de ensino em citologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, 2018.
- FREITAS, S. R. S. et al. (Org.). **Ciência e biologia: experimentos para a sala de aula**. Manaus: Uea, 2019.
- GEWANDSZNAJDER, F. **Ciências: Vida na Terra**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2015.
- HAMBURGER, E. W. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. **Estudos avançados** 21 (60), 2007.
- HAMURA, M. P. L.; HAMURA, I. H. P. L. Uma breve reflexão sobre as dificuldades vivenciadas por professores do ensino de ciências naturais. **Estação Científica (UNIFAP)**. Macapá, v. 4, n. 1, p. 121-130, jan.-jun. 2014.
- HOHEMBERGER, R.; BILAR, J. G.; COUTINHO, R. X. Práticas no ensino de Ciências: O uso das frutas para contextualizar o ensino de citologia. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 12, n. 6, p. 231-242, 2017.
- IBGE. **Brasil/Alagoas/São Sebastião**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/sao-sebastiao/panorama>>. Acesso em: 13 jul. 2019.
- KRASILCHIK, M. **Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.
- _____. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo, Edusp, 2008.
- LEÃO, M. F. et al. **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: experiências pedagógicas na formação inicial de professores**. Uberlândia: Edibrás, 2018.
- MENDONÇA, V. L. **Biologia**. 3. ed. São Paulo: Ajs, 2016.
- NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.
- OCDE. PISA 2012: **Resultados brasileiros**. 2012. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf>. Acesso em: nov. 2019.
- _____. 2015: Technical Report. 2017. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/data/2015-technical-report/>>. Acesso em: nov. 2019.
- OLIVEIRA, M. A. B., et al. Extratos de *Morus nigra* l. (amora-preta) e *Bixa orellana* l. (urucum) para substituição dos corantes hematoxilina e eosina (HE) na técnica histológica de rotina. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. v.11, 2018. Disponível em: <<https://www.acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/132/87>>. Acesso em: set. 2020.
- PAGLIARINI, D. S. **Atividades práticas com microscopia e o desenvolvimento de habilidades no Ensino Fundamental**. Tese de dissertação (Mestrado), Santa Maria, RS, 2016.

- ROCHA, L. B. A importância das práticas de ciências para o processo ensino aprendizagem. **Revista Científica Intellecto**. v.1, n.3, p.38-46, 2016.
- SANTOS, A. C.; et. al. A importância do ensino de ciências na percepção de alunos de escolas da rede pública municipal de criciúma – SC. **Revista Univap**, São José dos Campos-SP, v. 17, n. 30, dez.2011.
- SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUSA, D. O. A Formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. **Revista Thema**. v. 14 n 1 p. 289-303, 2017.
- SEPEL, M. N.; ROCHA, J. B. T.; LORETO, E. L. S. Construindo um microscópio II. Bem simples e mais barato. **Genética na Escola**. São Paulo, 2011.
- SILVA, A. A.; FILHA, R. T. S.; FREITAS, S. R. S. Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino da anatomia celular. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 6, n. 3, p. 17-21, 2016.
- SILVA, J. J.; BALTAR, S. L. S. M. A.; BEZERRA, M. L. M. B. Experimentação em ciências com o uso de um microscópio artesanal e corante alternativo. **Experiências em Ensino de Ciências**.v.14, n.1. p. 344-352, 2019.
- SILVEIRA, M. L. **Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em Biologia: a visão de professores em formação sobre o conteúdo de citologia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte. 197p.
- SOGA, D.; et. al. Um microscópio caseiro simplificado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, n. 4, 2017.
- SOUZA, E. M.; MESSEDER, J. C. Citologia em sala de aula: um modelo celular pensado para todos. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – **XI ENPEC** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC –3 a 6 de julho de 2017.
- SOUZA, J. C. S. **USO DE FERRAMENTA ALTERNATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO NÍVEL FUNDAMENTAL: um estudo de caso**. Arapiraca, AL, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual de Alagoas, Set, 2020.
- THEODORO, F. C. M.; COSTA, J. B. S. ALMEIDA, L. M. Modalidades e recursos didáticos mais utilizados no ensino de Ciências e Biologia. **Estação Científica (UNIFAP)**. Macapá, v. 5, n. 1, p. 127-139, jan./jun. 2015.
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p.93-104, 2003.
- WALLAU, G. L.; et. al. Construindo um microscópio, de baixo custo, que permite observações semelhantes às dos primeiros microscopistas. **Revista Genética na Escola**. 03: 1-3, 2008.