



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



JOSÉ JUNIO DA SILVA

KIT ARTESANAL DE MICROSCOPIA PARA AULAS DE BIOLOGIA CELULAR
NO ENSINO MÉDIO

Maceió
2022

JOSÉ JUNIO DA SILVA

**KIT ARTESANAL DE MICROSCOPIA PARA AULAS DE BIOLOGIA CELULAR
NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, da Universidade Federal de Alagoas, e do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS), como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de mestre em ensino de biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Daniele Gonçalves Bezerra
Coorientadora: Profa. Dra. Maria Lusia de Moraes Belo Bezerra.

**Maceió
2022**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S586k Silva, José Junio da.
Kit artesanal de microscopia para aulas de biologia celular no ensino médio / José Junio da Silva. – 2022.
68 f. : il. color.

Orientadora: Daniele Gonçalves Bezerra.
Coorientadora: Maria Lusia de Moraes Belo Bezerra.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da
Saúde. Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional.
Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 44-48.
Apêndice: f. 49-57.
Anexos: f. 58-68.

1. Biologia celular. 2. Microscopia – Kit didático. 3. Ensino investigativo.
4. Cultura maker. I. Título.

CDU: 57.086.2: 371.3

“Nunca se esqueça de como tudo começou”

(Autor desconhecido)

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Mestrando: José Junio da Silva
Título do TCM: KIT ARTESANAL DE MICROSCOPIA PARA AULAS DE BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO
Data da defesa: 20/07/2022
<p>Antes de entrar no PROFBIO questionei alguns colegas veteranos sobre o impacto do programa em suas vidas. Muitos afirmaram que as mudanças positivas no âmbito pessoal e profissional são notáveis. Confirmei com minha experiência essas afirmações. O programa me proporcionou uma visão que nunca havia visto sobre a biologia e o ensino. Por tal motivo, e por agregar em minha formação, me deu mais confiança para tentar inovar e em minhas aulas, além de ter sido muito importante para a minha compreensão de documentos tais como a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e as competências e habilidades esperadas dos estudantes na educação básica. A perspectiva investigativa e o papel mentor do docente são novos saberes que aprendi na teoria e prática e certamente enriquecem minhas aulas cotidianamente.</p> <p>Foram muitas dificuldades enfrentadas até a finalização. A colaboração foi essencial, não com colegas e professores do polo UFAL, mas também de outras instituições. Isso é um ponto positivo no PROFBIO, que permite conhecer e interagir com professores de diferentes regiões do país e possibilita uma troca de experiências única.</p> <p>Os ensinamentos refletiram na sala de aula, de forma que nunca mais serei o mesmo professor. Os meus alunos, sempre que faziam atividades baseadas no que aprendi no PROFBIO, se animavam e queriam participar bem mais que em outras atividades. Inclusive no TCM, momento em que uma aluna me falou que foi a atividade mais interessante que já havia feito. É importante destacar que os reflexos do programa no desenvolvimento da educação não são apenas pontuais ao longo do curso, mas perduram por toda a carreira profissional do docente e seus alunos.</p> <p>Por fim, destaco a importância e agradeço à CAPES, pela educação de qualidade e apoio ao longo do programa. Embora não tenha tido bolsa, sei da importância do apoio à educação pública no Brasil.</p>

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela manutenção de minha saúde, de familiares e amigos. Em especial nesses períodos sombrios pelos quais passamos.

Agradeço, em especial, a meus pais Maria Selma da Silva Souza e José Aparecido da Silva que com toda simplicidade, carinho e paciência se fizeram presente nos momentos em que precisei e me permitiram trabalhar por meus sonhos e objetivos.

À minha orientadora Daniele Gonçalves Bezerra, pelos ensinamentos, pelas palavras sinceras de apoio e confiança nesses últimos anos. Obrigado pela orientação, por acreditar em mim e sempre me incentivar a ser uma pessoa e um profissional melhor e a continuar meus estudos.

À minha coorientadora Maria Lusia de Moraes Belo Bezerra, pessoa e profissional incrível, que tive a sorte de ter como professora na graduação e no mestrado. Obrigado por me ajudar na elaboração da estatística e da escrita do trabalho pois foram essenciais.

Aos professores Jorge Luiz, Lucas Anhezini e Vandick da Silva pelo acompanhamento de meu processo de construção do TCM, pelo apoio e sugestões que certamente enriqueceram o trabalho.

A todos os colegas do curso que foram essenciais para que o processo fosse menos difícil. Acredito que fui sortudo por estar em uma turma tão unida. Agradeço, em especial, a Maria Dias; amiga e pessoa que tenho como exemplo de perseverança e bondade. Obrigado pelo apoio com as provas de qualificação.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em especial ao ICBS e ao PROFBIO, pelo ensino gratuito e de qualidade. À CAPES, pelo apoio ao programa e desenvolvimento de ciência na área da educação.

A todos os docentes do PROFBIO – UFAL, que tiveram que se adaptar à nova realidade do ensino e fizeram todos os esforços a seu alcance para nos proporcionar o melhor ensino. Obrigado aos professores de outras instituições, que nos acolheram maravilhosamente. Nunca mais seremos os mesmos após seus ensinamentos.

Agradeço aos colegas professores, direção e coordenação da Escola Estadual Maria de Lourdes Santos da Silva. E pela imprescindível contribuição de meus alunos que, com muita determinação e em meio a muitas dificuldades, conseguiram realizar o trabalho com maestria.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para tornar essa jornada mais proveitosa, mais tranquila e prazerosa, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho incentivar o protagonismo no estudo da biologia celular e microscopia através da construção e uso de um kit de microscopia artesanal de baixo custo feito por estudantes do ensino médio integral e público. Para isso, foi realizado um ciclo investigativo com cinco fases: *Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão e Discussão*. Os estudantes também responderam um questionário de conhecimentos sobre biologia celular e microscopia. Ao final das atividades, os estudantes responderam um questionário de avaliação da estratégia pedagógica adotada no trabalho. Para a análise das respostas dos participantes estas respostas foram organizadas em *corpus textual* no software *Microsoft Office word 2010* e feitas as devidas adaptações para análise de conteúdo na modalidade temática no software IRaMuTeq versão 0.7 alpha 2 e do software “R” versão 4.1.2. Os resultados do primeiro questionário foram apresentados em três classes temáticas: *Identificação com a prática científica; Conceito de célula na visão dos alunos do ensino médio e Concepções iniciais sobre microscopia: foco, iluminação e ampliação*. Os resultados do segundo questionário foram apresentados em três classes temáticas: *Experiência vivenciada com a atividade; O que é preciso para criar um kit de microscopia e Conceito de célula na visão dos alunos do ensino médio*. A pandemia de COVID-19 dificultou a participação de alguns estudantes que não possuíam acesso à internet, equipamentos necessários ou ainda estavam exercendo atividade laborais para ajudar a família. Todos os participantes julgaram positivamente a atividade, afirmando também que foi boa para o estudo, em especial, por ser uma atividade prática. Como produto educacional foi escolhido, entre os kits de microscopia produzidos, aquele que na visão dos estudantes é o mais adequado para uso em aulas de biologia. Houve incentivo ao protagonismo dos estudantes que puderam investigar mais a fundo o universo da biologia celular e da microscopia.

Palavras-chave: Ensino investigativo. Kit didático. Cultura *maker*. Microscópico.

ABSTRACT

The objective of this work was to encourage protagonism in the study of cell biology and microscopy through the construction and use of a low-cost handmade microscopy kit made by public and comprehensive high school students. For this, an investigative cycle with five phases was carried out: *Orientation, Contextualization, Research, Conclusion and Discussion*. The students also answered a questionnaire on knowledge about cell biology and microscopy. At the end of the activities, the students answered a questionnaire to evaluate the pedagogical strategy adopted in the work. For the analysis of the participants' answers, they were organized into a text corpus using Microsoft Office word 2010 software and the necessary adaptations were made for content analysis in the thematic modality using the software IRaMuTeq version 0.7 alpha 2 and the software "R" version 4.1.2. The results of the first questionnaire were presented in three thematic classes: *Identification with the scientific practice; Concept of cell in the view of high school students and Initial conceptions about microscopy: focus, illumination and magnification*. The results of the second questionnaire were presented in three thematic classes: *Experience with the activity; What it takes to create a microscopy kit and Concept of the cell in the view of high school students*. The pandemic of COVID-19 made it difficult for some students to participate because they did not have access to the internet, did not have the necessary equipment, or were still working to help their families. All participants judged the activity positively, also stating that it was good for the study, especially because it was a practical activity. As an educational product, among the microscopy kits produced, the one that in the students' view is the most appropriate for use in biology classes was chosen. There was an incentive to the students' protagonism, who were able to investigate more deeply the universe of cell biology and microscopy.

Keywords: Investigative teaching. Didactic kit. Culture maker. Microscope.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Distribuição das classes resultantes de conhecimentos sobre microscopia e biologia celular de alunos do ensino médio 30
- Figura 2** - Mural temático colaborativo construído do Padlet no qual foram compartilhados pelos alunos vídeos e páginas da internet com informações sobre como os microscópios funcionam 33
- Figura 3** - Mural temático colaborativo construído do Padlet no qual foram compartilhados pelos alunos vídeos e páginas da internet com informações de quais itens os estudantes acham que deve fazer parte de um kit de microscopia 34
- Figura 4** - Modelos de microscópio confeccionados pelos estudantes. Microscópio feito com estrutura em papelão, iluminação de LED (Diodo Emissor de Luz) e depende de smartphone para visualização (A). Microscópio acoplado ao smartphone para visualização e gravação (B). Microscópio feito com garrafa pet e não necessita de smartphone para visualização (C). Os três modelos possuem uma lente de câmera de smartphone funcionando como objetiva 35
- Figura 5** - Estudantes construindo seus microscópios de forma presencial no laboratório de ciências (A). Alguns estudantes construíram microscópios que não necessitam de smartphone para visualização (B). Planejamento da construção de um microscópio artesanal feito por estudante (C). Modelo de microscópio sendo feito de forma que a observação depende de um celular com câmera (D). 37
- Figura 6** - Alunos construindo seus kits e outros fazendo visualização de material (A). Montagem de células de cebola em lâmina feita de plástico e com auxílio de um pincel (B). Ajustes em microscópio artesanal feito com lente de *Laser*, palito de picolé e prendedor de roupas para visualização de lâminas permanentes (C). Montagem de lâmina usando canudo de plástico para transferir líquido contendo protozoários (D) 38
- Figura 7** - Materiais biológicos observados com os kits de microscopia feitos pelos alunos. Superfície de uma folha destacando uma nervura (A). Superfície do dedo com as digitais ampliadas e alguns resquícios de tinta (B). Água de lagoa (C). Células do epitélio de catafilo de cebola (D) 38
- Figura 8** - Mural temático colaborativo construído no Padlet no qual foi compartilhada pelos alunos a experiência de construção dos kits de microscopia individual. Dessa forma, os alunos poderiam interagir, discutir e colaborar 39
- Figura 9** - Kit de microscopia escolhido pelos alunos como o mais adequado para ser usado em aulas de biologia. Este kit é formado por: microscópio caseiro, smartphone, caderno de

anotações, corante alimentício, pinça, canudo de plástico, lâminas de plástico, potes de coleta, luvas e pincel (A). Foto da finalização do projeto (B) 40

Figura 10 - Distribuição das classes resultantes da avaliação da estratégia didática adotada neste trabalho 40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de investigação em atividades investigativas conforme Banchi e Bell (2008)	20
Quadro 2 - Etapas do ciclo investigativo utilizado neste trabalho. Nele constam as cinco fases <i>Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão e Discussão</i>	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo geral	14
2.2	Objetivos específicos	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	Ensino de ciências no Brasil	15
3.2	Pandemia da COVID-19 e o ensino remoto emergencial no Brasil	16
3.3	Alfabetização em ciências	18
3.4	Ensino por investigação	19
3.5	<i>Cultura Maker</i> na educação	21
3.6	Microscopia na educação básica	22
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1	Características gerais da pesquisa	23
4.2	Local de realização e características do público participante	24
4.3	Critérios de inclusão	24
4.4	Critérios de exclusão	24
4.5	Coleta de dados	24
4.6	Percurso metodológico	25
4.7	Análise dos dados	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICES	49
	PRODUTOS EDUCACIONAIS	51
	ANEXOS	58

1 INTRODUÇÃO

A força motriz do progresso socioeconômico nas últimas décadas tem sido o avanço científico em diversas áreas do conhecimento (PALEARI et al., 2011). Tendo em vista que alguns dos temas mais importantes da atualidade envolvem ciência e tecnologia, há o reconhecimento cada vez mais presente da necessidade de alfabetização científica da população para garantir o desenvolvimento social e a participação das pessoas nas discussões de grande relevância na sociedade. A pandemia de COVID-19, por exemplo, possibilitou evidenciar como a ciência contribui para acentuar ou reduzir desigualdades sociais e apontou para a necessidade urgente do ensino de ciência para a compreensão de contextos complexos como esse (CACHAPUZ et al., 2005; SILVA; SASSERON, 2021).

Sasseron e Carvalho (2011) destacam que na educação básica, em especial no ensino de ciências, a alfabetização científica é tida como de suma importância para a formação de alunos capazes de atuar em uma sociedade amplamente cercada por ciência e tecnologia. Além disso, sugerem três eixos norteadores para uma formação em alfabetização científica: “a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais” a “compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática” e por último o “entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente”. Uma proposta de ensino baseada na investigação atende aos eixos citados pois gera engajamento e compreensão de como é construído o conhecimento científico. Ao trabalhar com problemas da sociedade e fenômenos naturais permite compreender a construção do entendimento sobre esses fenômenos além das implicações dessas descobertas (SCARPA; CAMPOS, 2018; SASSERON; CARVALHO 2011).

O ensino investigativo tem sido definido como uma abordagem que pode ser adotada em diversas metodologias de ensino e tem por característica promover mais protagonismo e engajamento dos estudantes. Esta abordagem investigativa tem sido empregada em trabalhos e propostas de ensino nas quais é frequentemente apresentada na forma de ciclo investigativo com fases encadeadas de forma a orientar o trabalho do professor. O ensino de biologia celular, por exemplo, pode ser enriquecido com estratégias de ensino por investigação. O uso do microscópio para aulas experimentais tem sido relatado como uma boa opção nesse sentido, porém, segundo Moresco et al. (2017) alguns professores relataram como dificuldade para a realização de aulas experimentais a falta de material laboratorial (microscópio, vidraria,

reagentes e equipamentos). Apesar de existirem kits de microscopia comercializados voltados para o público em geral, seu custo é alto para alunos e professores da educação básica. A falta de recursos muitas vezes inviabiliza as aulas de microscopia especialmente para alunos de regiões mais carentes.

O presente trabalho tem como objetivo promover um aprendizado investigativo sobre microscopia e biologia celular por meio da apropriação de conhecimentos científicos na construção e uso de um kit de microscopia artesanal com técnicas de microscopia adaptadas. Para isso, será utilizada uma abordagem na qual estudantes de uma escola pública de tempo integral serão motivados e apoiados para que aprendam mais sobre microscopia e biologia celular por meio da participação em uma atividade de construção e uso de um kit de microscopia artesanal conforme o ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015). Ao final das atividades, os discentes irão avaliar o produto gerado bem como as estratégias e recursos didáticos utilizados durante a realização do trabalho. Espera-se que este trabalho proporcione aos alunos uma experiência de aprendizagem dinâmica e a melhoria na compreensão dos fundamentos da ciência e tecnologia. Espera-se também que uso do produto gerado possa aguçar o espírito científico dos alunos e melhorar o aprendizado nas aulas de biologia celular.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Incentivar o protagonismo no estudo da biologia celular e microscopia através da construção e uso de um kit de microscopia artesanal de baixo custo.

2.2 Objetivos específicos:

- Realizar um ciclo investigativo de construção e uso de um kit de microscopia artesanal.
- Verificar a compreensão dos estudantes em relação à biologia celular e microscopia.
- Adaptar técnicas e ferramentas de experimentação em microscopia para serem usadas em um kit artesanal de microscopia.
- Avaliar a estratégia pedagógica adotada neste trabalho.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Ensino de ciências no Brasil

O ensino de ciências naturais ganha mais destaque a partir do século XX, com a conscientização acerca dos problemas ambientais e dos perigos das novas tecnologias. Dessa forma, a ascensão das ciências naturais esteve ligada à problematização e aos processos investigativos, a exemplo das discussões acerca da validade da teoria da evolução como pilar da biologia. Esse contexto aliado às mudanças no processo de escolarização, com o surgimento dos sistemas escolares, influenciaram enormemente nos rumos do ensino de biologia nos anos seguintes (MARANDINO, 2009). No Brasil, que sofreu influência dos sistemas educacionais norte-americano e britânico, foi implementado o ensino de ciências naturais que entre as décadas de 50 e 60 eram ministradas nas duas séries finais do curso ginasial. Na primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, o ensino de ciências naturais passou a ser obrigatório em todo o curso com um viés tradicional e tecnicista. Além disso, houve um aumento na carga horária destinada à física, à química e à biologia. Após a promulgação da considerada 2ª LDB; Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que se encontra vigente no momento e que sofreu influência do movimento Escola Nova da década de 30, a formação cidadã e o preparo para o mundo do trabalho foram destacados (HERMES, 2019). Ainda assim, o ensino tradicional e tecnicista vigoram em alguns estabelecimentos de ensino do país. Houve uma maior valorização dos conhecimentos extracurriculares, experiências e práticas no ensino de ciências, bastante pautado no movimento escolanovista. O que nunca saiu de pauta e sempre é objeto de discussões é quais conteúdos ensinar em ciências. Na biologia, especificamente no ensino médio, tem sido questionada a grande quantidade de conteúdos abordados de forma teórica e cujo papel dos alunos tem sido principalmente memorizar para utilizar as informações em alguma avaliação. Além disso, a forma fragmentada de apresentar os conteúdos também é objeto de discussões no que diz respeito à estrutura curricular (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011). Como forma de intervir nesse contexto, as práticas pedagógicas têm se voltado ao aluno, como protagonista, cabendo ao professor um papel de orientador de forma estimular o estudo contextualizado, crítico, interdisciplinar e reflexivo (ALFFONSO, 2019).

3.2 Pandemia da COVID-19 e o ensino remoto emergencial no Brasil

Em dezembro de 2019, uma doença que ficou conhecida como COVID-19 teve casos notificados na China, mas precisamente na cidade de Wuhan e começou a se espalhar com uma velocidade assustadora por todo o mundo, tornando-se uma Pandemia que causou prejuízos incalculáveis para a humanidade. Em janeiro de 2020, o vírus causador da COVID-19, denominado SARS-CoV-2 foi identificado e já havia se espalhado pela China e outros países, por isso, vários estudos começaram a ser feitos em todo o mundo buscando compreender o novo vírus. O SARS-CoV-2 pertence à família dos coronavírus, cujos membros causaram duas epidemias anteriores no início do século 21; uma chamada Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS) e o outra chamada Síndrome Respiratória do Oriente Médio (MERS), causadas pelos vírus SARS-CoV e MERS-CoV, respectivamente (CARUANA et al., 2020).

Os sintomas da nova doença variam desde uma forma assintomática até febre, tosse seca, dispneia entre outros; além da insuficiência respiratória grave (SRF) que pode levar à morte. Existem ainda evidências de uma relação entre as chamadas tempestades de citocinas induzidas por inflamação decorrente da doença que podem ser um fator agravante que leva a problemas respiratórios graves como pneumonia, sepse viral, lesão pulmonar, síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), insuficiência respiratória, falência de órgãos e até a morte (PROMPETCHARA; KETLOY; PALAGA, 2020; YAZDANPANAH; HAMBLIN; REZAEI, 2020).

Foi possível determinar que a transmissão da doença ocorre por via aérea e por contato com superfícies contaminadas e isso determinou as medidas de prevenção e de controle da doença em todo o mundo. As medidas principais foram a higienização das mãos, uso de álcool gel e uso de máscara. O aumento no número de casos e óbitos fez com que muitas autoridades de diferentes países decretassem o isolamento social como medida de prevenção e controle da doença (SOARES et al., 2021).

O *home office* se tornou um meio pelo qual muitos profissionais desenvolveram suas atividades na pandemia, em especial os profissionais da educação, alguns dos que mais tiveram que se adequar a essa nova realidade. Foi preciso reinventar o fazer docente utilizando como instrumento tecnologias e aparelhos muitas vezes pouco compreendidos pelos docentes e alunos. Se isso já se mostrou um desafio, outros fatores relevantes nesse cenário foram a falta de contato pessoal entre professores e alunos, o estresse, os casos da doença e a crise

socioeconômica global. Destaca-se nesse cenário o enorme desafio de motivar os estudantes a permanecer estudando mesmo à distância. Todos esses fatores fizeram com que o trabalho em *home office* fosse um grande desafio para os professores e certamente os levou a repensar sua prática (FREITAS; ALMEIDA; FONTENELE, 2021). Além disso, a sociedade pode perceber melhor a importância da escola na vida dos alunos uma vez que os pais se viram muitas vezes desorientados por não saber ajudar seus filhos nas tarefas escolares.

Para os estudantes, o ensino remoto também representou uma série de novas adaptações. Muitos estudantes não possuíam os recursos tecnológicos para acessar aulas remotas, tais como aparelhos ligados à internet ou a própria internet. Além disso, as aulas eram no ambiente domiciliar do aluno, não havendo no ensino de biologia, por exemplo, aulas práticas ou de campo que são as mais visadas pelos estudantes (VERLI; GONÇALVES; NETO, 2021). Além do próprio contexto de pandemia, esse ensino distante da escola foi muitas vezes desmotivador na visão dos estudantes.

Destaca-se nesse cenário a importância dos smartphones e das mídias sociais, em especial o *Whatsapp*, que embora não tenham sido criadas para a finalidade educativa exerceram um papel fundamental no ensino remoto, uma vez que os estudantes, na maioria das vezes, não dispunham de computadores e o *Whatsapp* consome poucos dados de internet sendo uma alternativa bastante utilizada para o contato com a escola (ELOI et al., 2021).

Porém, cabe salientar que as mídias sociais também foram responsáveis por distrair os estudantes e dificultar o aprendizado. Meios como o *Google Classroom* e *Google Meet* foram essenciais para que as aulas ocorressem. Sendo ainda muito importante a mediação do professor ao gerenciar o uso de mídias sociais e aplicativos ao longo das aulas (AMORIM, 2020). Os estudantes, muitas vezes imersos nesse mundo de redes sociais, tiveram ainda um desafio difícil que foi o de lidar com informações nos mais variados meios. Foi possível observar uma explosão das chamadas *Fake News* que contribuíram muito para a criação de um clima ainda mais caótico em meio à pandemia.

Uma grande quantidade de informações falsas ligadas a teorias da conspiração, confiabilidade da ciência, vacinas e o vírus foram veiculadas pelas redes sociais. Em especial, foram veiculadas informações duvidosas sobre tratamentos e medicamentos de prevenção e cura que vão desde o chá caseiro até a ozonioterapia retal (FALÇÃO e SOUZA, 2021). Mais uma vez foi possível observar a importância da educação formal em meio a crises como essas.

3.3. Alfabetização em ciências

A ciência nunca foi tão demandada como instrumento de transformação da sociedade uma vez que os problemas ambientais, sociais e econômicos deste século são pautados em uma relação próxima entre ciência, tecnologia e sociedade. Tal lugar de destaque confere aos pesquisadores e acadêmicos uma maior responsabilidade no enfrentamento destes problemas. Ademais, o que vem sendo percebido é a necessidade cada vez maior de aproximar a parcela da sociedade que não está diretamente ligada ao meio acadêmico das questões científicas. Temas como aquecimento global, pandemias e *Fake News* têm sempre foram e estão sendo temas recorrentes nos meios de convívio social e para serem discutidos com propriedade é preciso que haja conhecimento acerca dos fundamentos da ciência.

O termo “alfabetização em ciências” não possui uma só definição, mas pode ser entendido como o ensino e compreensão de como a ciência aborda problemas para tentar resolvê-los. Dessa forma, uma pessoa alfabetizada cientificamente é capaz de ler e compreender como a ciência funciona. Já para Campos, Sasseron e Silva (2017) a alfabetização científica é um conjunto de habilidades que permitem o posicionamento social em contextos e discussões que envolvam ciências. Alguns textos, tais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), utilizam o termo “letramento científico” e se refere a ele como um conceito ligado à compreensão dos princípios científicos e uso deles para se resolver problemas cotidianos (FONTOURA, PEREIRA, FIGUEIRA, 2020). Há autores que defendem que o termo alfabetização é uma etapa do letramento científico pois este é mais abrangente ao ser considerada uma ação social e cultural (BERTOLDI, 2020). Pode-se dizer que o desafio de alfabetizar nesse sentido é maior do que se pensa, mas é majoritária a ideia de que os alunos precisam compreender a natureza da ciência e a sua importância ainda na educação básica (PENICK, 1988). Além disso, a alfabetização científica pode ser vista como um processo que se aprende ao longo da vida e que portanto está atrelado às condições sociais e culturais do indivíduo (SASSERON, CARVALHO, 2011).

Como destaca Cachapuz et al. (2005), não se trata de mostrar que os cientistas tomam sempre as melhores decisões e sim que eles possuem um leque de conhecimentos que permitem avaliar consequências de curto, médio e longo prazos num contexto mais amplo do que predomina no senso comum. A partir de uma perspectiva pedagógica Freireana, essa alfabetização aproxima o sujeito da leitura crítica e ativa da realidade por não estar restrita ao

processo de escolarização e estar em diferentes espaços e tempos escolares (HERMES, 2019). A importância do papel social da ciência sempre foi e continua sendo evidente na sociedade, especialmente em um mundo em que as pesquisas e o conhecimento estão se tornando bens de consumo. É nesse sentido que a alfabetização científica pode ser uma ferramenta transformadora para aproximar a população de questões importantes da sociedade.

3.4 Ensino por investigação

A investigação aliada ao ensino começou a ser abordada na segunda metade do século XIX, quando se fortaleceu a ideia de que apenas com os livros e teorias os alunos não compreenderiam os fenômenos naturais em profundidade e que seriam necessárias mais atividades de cunho prático para o estudo desses fenômenos. Nessa época não estava claro o papel da investigação no ensino de ciências. Na verdade, a introdução das ciências no currículo formal ainda se encontrava em debate. Já no século XX, em meio às mudanças ocorridas com a revolução nos meios de produção e as crises econômicas, em especial a de 1929, que levaram a intensas lutas por direitos nos Estados Unidos, um importante estudioso chamado John Dewey defendeu a educação escolar como forma de tornar a sociedade mais democrática e humana e a utilização do método científico em questões de relevância social (ANDRADE, 2011). Dewey também ressaltou a importância dos conhecimentos dos estudantes para a resolução de problemas que fizessem sentido e mobilizassem conceitos de diferentes áreas do conhecimento. Mas foi a partir da difusão do construtivismo, em meados da década de 1960, que as ideias como as da valorização da experiência dos estudantes para a solução de questões contemporâneas relevantes ganharam amplo espaço no campo educacional (SCARPA e CAMPOS, 2018). Existem diferentes concepções acerca do ensino de ciências por investigação e a depender da perspectiva de cada autor a promoção desse ensino pode ocorrer por meio de um planejamento de atividades envolvendo investigação e que podem se basear em fases, questões, discussão, problemas ou temas muitos dos quais denominam tais atividades de ciclos investigativos (PEDASTE et al., 2015; SOARES; TRIVELATO, 2019).

Pedaste et al. (2015) fizeram uma revisão ampla a respeito dos ciclos investigativos e formularam sua proposta de ciclo baseada em cinco fases e suas respectivas subfases. São elas: *Orientação*, na qual se pretende gerar o engajamento inicial nos alunos por meio de um desafio de aprendizagem envolvendo um problema investigado. O professor poderá também realizar uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos para auxiliar na construção do problema.

Na *Contextualização* são gerados questionamentos sobre o problema sugerido além de serem geradas hipóteses para a resolução do problema. Essa fase norteia a forma como será conduzida a proposta investigativa nas próximas fases do ciclo. A *Investigação* é o momento do planejamento e realização da exploração (processamento e análise de informações sistematizadas e com base nas questões de pesquisa) ou experimentação (criação e condução de experimento para testar hipóteses) além da coleta e interpretação dos dados para construir algum significado e gerar novos conhecimentos. Na *Conclusão* é apresentada uma resposta para o problema ou são propostas alternativas de resolução com base nas evidências encontradas. A *Discussão* perpassa todas as fases anteriormente citadas e pode ocorrer em todos os momentos através do compartilhamento de dados e resultados para debate entre os alunos e o professor (comunicação) e a avaliação crítica feita por cada aluno de toda a atividade ou de alguma fase como forma de refinar o aprendizado (reflexão). Destaca-se que estes momentos nem sempre seguem uma progressão linear e uma fase pode levar ao retorno a fases anteriores.

Uma atividade investigativa pode também ser classificada em níveis nos quais os alunos progredem conforme avançam no entendimento do pensamento científico. Banchi e Bell (2008) definiram quatro níveis para propostas de ensino investigativas conforme as informações que são fornecidas aos alunos pelo professor orientador da atividade (Quadro 1).

Quadro 1 - Níveis de investigação em atividades investigativas conforme Banchi e Bell (2008).

Nível de Investigação	Questão	Procedimentos	Solução
1- Consulta de confirmação Os alunos confirmam um princípio com resultados conhecidos previamente.	X	X	X
2 – Investigação estruturada O professor fornece a questão e os procedimentos para que os alunos realizem a investigação.	X	X	
3- Investigação guiada Os alunos investigam uma questão apresentada pelo professor e criam os procedimentos.	X		
4- Investigação aberta Os alunos criam as questões e os procedimentos para a investigação.			

Fonte: Traduzido e adaptado de Banchi e Bell (2008).

Em virtude de sua relevância no cenário educacional das últimas décadas, vários estudos têm abordado a investigação aliada ao ensino como forma de abordar um grande desafio para educadores que é o de relacionar a aprendizagem com a maneira como se realiza o ensino,

buscando assim resultados mais expressivos de aprendizagem (CARVALHO, 2018). Muitos trabalhos têm apresentado formas de se trabalhar os ensino por investigação na educação básica e superior por meio, por exemplo, das Sequências de Ensino Investigativo (SEI). Quanto mais estudos são feitos, maior é o leque de possibilidades para promover o estudo de temas científicos nas escolas e reduzir deficiências na aprendizagem de estudantes.

Focando o olhar sob a BNCC para o ensino médio é possível observar, ainda que de forma pouco expressiva, que o ensino por investigação foi considerado na competência geral para a educação básica de número 2:

“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (BNCC, 2017, p.09).

Por não existirem muitas orientações a respeito do desenvolvimento do ensino investigativo nas escolas, espera-se que para concretizar as determinações da BNCC, deva haver uma formação de professores efetiva e aliada a prática docente (SASSERON, 2018). No texto da BNCC para o ensino de ciências são colocadas as competências nas quais entende-se um objetivo de promover um ensino como produção social, histórica e cultural. Nesse caso, há uma importância dada ao fazer científico trabalhado na prática, como forma de promover o desenvolvimento de ações voltadas à mudanças no meio social dos estudantes (SASSERON, 2018; REIS et al., 2021).

3.5 Cultura *maker* na educação

A *Cultura Maker* ou “cultura de fazedores” surgiu como um movimento mais expressivo na América do Norte, na década de 90, em especial nas universidades e centros de pesquisa, mas foi após o lançamento da Revista *Maker Movement*, em 2005, que foi fortemente impulsionado em todo o mundo. Contribuíram também uma série de fatores como mais aceitação das ideias da educação progressivista, a competição por inovação tecnológica, a popularidade dos métodos de codificação e fabricação e a redução nos custos de tecnologias de computação e fabricação aliado ao desenvolvimento de ferramentas mais poderosas e acessíveis (BLIKSTEIN, 2018).

Entre os espaços destinados à *cultura maker* estão Hackerspaces, FabLabs, Makerspaces e instalações comerciais destinadas a pessoas que desejam investir em criar novas tecnologias muitas vezes sem ter conhecimento aprofundado no assunto. Por esse motivo, esses locais são espaços bastante colaborativos e com um forte viés educacional, uma vez que a proporcionam muito aprendizado compartilhado entre os frequentadores. Pessoas de qualquer área do conhecimento ou leigos podem frequentar esses locais, aprender e contribuir. Nas escolas também tem crescido o número de espaços destinados a atividades baseadas na *cultura maker*. Tais atividades possibilitam um aprendizado ativo, significativo e criativo, além da experimentação, formulação e investigação de hipóteses e resolução de problemas (ALMEIDA; WUNSCH; MARTINS, 2022).

Na biologia alguns termos são usados para designar práticas ligadas à *cultura maker*, como o “Do It Yourself” ou “faça-você-mesmo” (DIYBio), Biohacking e “biologia de garagem”. Todas essas vertentes tem como características promover o acesso a recursos para o desenvolvimento nas diversas áreas da biologia, como monitoramento ambiental, diagnósticos, tecnologias com biomateriais, entre outras (LANDRAIN, 2013). Visa, assim, transformar a ciência através da maior abertura, disponibilidade e acesso a conhecimentos, pois assim a pesquisa deixa de ser algo visto como restrito. Ou seja, trata-se de democratizar a ciência (MEYER, 2014).

Outra característica fundamental da *cultura maker* é o foco na resolução de problemas de forma criativa e colaborativa. Não há discriminação de faixa etária, sexo, raça ou qualquer que outra; todos contribuem com suas habilidades. Possibilita aos alunos um estudo prático de interação com objetos que pode causar até mesmo novas formas de pensar os bens de consumo da sociedade (Santos et al., 2022). Pelos aspectos citados é possível notar que aspectos do ensino por investigação estão presentes no movimento *maker*. Embora ainda não haja estudos o suficiente para aferir seu impacto na educação (Santos et al., 2022) seu potencial deve ser abordado em pesquisas de aplicação nas escolas como estratégia para a melhoria da qualidade da educação.

3.6 Microscopia na educação básica

A microscopia é um tema pouco abordado na educação básica, em parte por não ser tão cobrado diretamente em provas de vestibulares ou ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Isso faz com a abordagem do tema seja muitas vezes feita por meio do livro didático. Mas

alguns estudos têm revelado um potencial em se estudar a microscopia na prática por meio da construção de instrumentos ópticos artesanais chamados comumente de microscópios caseiros (ou artesanais). Dessa forma se estuda não só a microscopia, mas também outros assuntos como microbiologia, biologia celular, morfologia e anatomia, entre outros. Na internet e em publicações científicas são encontrados diversos modelos de microscópios artesanais de custos e complexidade variados (SEPEL; ROCHA; LORETO, 2011; SOGA et al., 2017, SILVA et al., 2019; SILVA; BALTAR; BEZERRA, 2019; SILVA; PUTZKE et al., 2020; ROQUE, 2020;).

Tais ferramentas, quando utilizadas com planejamento em aulas, oportunizam o aprendizado sobre a microbiologia, microscopia, da criticidade além de estimularem o pensamento inovador (BOSZKO,). Além disso, seu baixo custo o faz ideal para aulas em escolas e os aprimoramentos e versões do instrumento podem ser encontrados com facilidade na internet (SOUSA et al. 2021). Isso faz dos microscópios artesanais importantes aliados no ensino de biologia, especialmente se houver aprimoramentos que o façam ainda mais completo e viável para aulas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Características gerais da pesquisa

Este trabalho foi iniciado após apreciação e parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da UFAL. A pesquisa se caracterizou como sendo qualitativa, tendo em vista a importância dada ao processo e às experiências vivenciadas pelos participantes ao longo do trabalho e não somente ao seu resultado, pois assim foi possível compreender os fenômenos abordados em maior profundidade (QUEIROZ et al., 2007). Em decorrência da participação do professor/pesquisador no trabalho, como docente incentivador e mediador, esta pesquisa possuiu características da pesquisa participante na qual o cientista acompanha todas as ações praticadas pelos sujeitos, observa e registra as situações vivenciadas (SEVERINO, 2007). Possui também algumas características da pesquisa-ação, uma vez que envolveu uma situação em que o pesquisador participou e visou melhorar a compreensão de sua prática (ENGEL, 2000).

Em função do cenário de pandemia de COVID-19 e das medidas de segurança adotadas pela Secretaria de Estado da Saúde de Alagoas e pela Secretaria de Estado da Educação (SEDUC-AL) por meio da publicação de decretos e portarias normativas, o método empregado

nesta pesquisa, mesmo sendo realizado de forma remota e híbrida, seguiu todas as orientações dos órgãos competentes de forma a garantir a segurança dos envolvidos.

4.2 Local de realização e características do público participante

O trabalho foi desenvolvido em uma escola estadual pública e de tempo integral localizada na cidade de Batalha- Alagoas. Uma das razões para escolha desta instituição foi a presença de um dos autores deste trabalho como professor de biologia da referida instituição. Os participantes desta pesquisa foram alunos do ensino médio integral e público. O público alvo teve a faixa etária entre 14 e 19 anos de idade do sexo masculino e feminino. Os discentes são moradores da zona urbana e rural de Batalha e cidades circunvizinhas, mas a maioria reside em zona rural. O período de realização do trabalho foi de 05/07/2021 até 30/09/2021.

4.3 Critérios de inclusão

Só participaram deste trabalho os alunos do ensino médio que preencheram (no caso de maiores de idade) ou cujos alunos e pais preencheram (no caso dos menores de idade) os documentos necessários para garantir o caráter ético do trabalho. Estes documentos foram o Termo de assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE), seguindo as resoluções nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 e nº 510, de 07 de abril de 2016 do Conselho Nacional de Saúde. Além disso, os participantes tiveram que dispor de acesso à internet para terem contato com o professor e colegas pois a atividade foi feita, em sua maior parte, de forma remota,

4.4 Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão foram: ser aluno com comprovada inassiduidade, verificada por meio de análise do histórico de frequência, ou alegar futura saída da escola por motivos pessoais. Os participantes que retiraram seu consentimento e não quiserem mais participar também serão excluídos da pesquisa. Ter apresentado ou apresentar atestado médico durante o período de realização do trabalho de forma que comprometa a realização das atividades.

4.5 Coleta de dados

Nesse trabalho foi aplicado um questionário de conhecimentos prévios sobre biologia celular (Apêndice A) submetido a todos os alunos participantes do estudo antes da realização

das atividades propostas. Este instrumento de análise qualitativa foi utilizado uma vez que é prático, permite uma avaliação mais uniforme e com pouca influência do pesquisador (MARCONI; LAKATOS, 2003). Visou-se, por meio dele, identificar o nível de conhecimento e aprofundamento dos alunos quanto à biologia celular e microscopia e as dificuldades quanto a conceitos relacionados ao estudo da célula e da microscopia.

Neste trabalho, também foi utilizado para a coleta de dados um segundo questionário para avaliação da estratégia didática utilizada (Apêndice B). O referido questionário foi a última etapa da pesquisa e objetivou-se por meio dele verificar a opinião dos alunos e os conhecimentos adquiridos sobre biologia celular e microscopia após a atividade. Ambos os questionários foram respondidos por meio da ferramenta digital “*Google formulários*”. Como forma de preservar o anonimato dos estudantes foi utilizado para identificar as respostas em todos os questionários um código alfanumérico (E1, E2...).

4.6 Percurso metodológico

As turmas participantes desse estudo estavam em suas atividades regulares na escola e não sofreram qualquer tratamento diferenciado além do proposto neste trabalho. As aulas foram ministradas conforme cronograma elaborado pela equipe gestora da escola e disponibilizado aos alunos. As atividades ocorreram nos horários da disciplina de biologia, que possui carga horária semanal de 3 horas com 60 minutos por aula. Optou-se por usar neste trabalho ferramentas digitais como o *Whatsapp*, *Google formulários*, *Google meet*, *Padlet* e *Google Classroom* por serem acessíveis e, no caso do último, já estar sendo usado na rotina da escola.

Na semana anterior à realização das atividades descritas abaixo, os discentes receberam o link do questionário de conhecimentos sobre biologia celular e microscopia (Apêndice A) que foi respondido via *Google formulários*. A partir desse questionário o professor/pesquisador pôde verificar qual era o nível de conhecimento dos alunos sobre esse assunto, em especial definir a forma como as questões de investigação foram apresentadas aos alunos. Dessa forma, as condições e dificuldades dos alunos foram levadas em consideração durante o planejamento e a realização das atividades no ciclo investigativo como também foi objeto de verificação da efetividade do trabalho pedagógico ao final do estudo.

Foram desenvolvidas atividades de acordo com a proposta de ciclo investigativo de Pedaste et al. (2015). Optou-se por esta estratégia pois nela as fases de uma investigação são

explicitadas e conectadas a fim de auxiliar no planejamento e aplicação de atividades investigativas (SCARPA; CAMPOS, 2018). Este ciclo possui 5 fases (Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão e Discussão) cada um com suas subfases que direcionaram a proposta de ensino por investigação deste trabalho (quadro 2).

Quadro 2 – Etapas do ciclo investigativo utilizado neste trabalho. Nele constam as cinco fases *Orientação, Contextualização, Investigação, Conclusão e Discussão*.

<p>Aula 1 Duração: (60min.) ORIENTAÇÃO</p>	<p>A aula ocorreu por meio do <i>Google meet</i>. Nesse momento, os alunos foram orientados sobre como a atividade ocorreria e que as ferramentas digitais <i>Google Classroom, Google meet e whatsapp</i> e <i>Padlet</i> fariam parte da atividade. Posteriormente, foi explorado o conteúdo do tópico 1 (Como os microscópios funcionam?). Nessa primeira aula, foi apresentada aos alunos uma breve introdução à microscopia seguida de uma discussão sobre o assunto. Como tarefa inicial, após as discussões, os estudantes ficaram encarregados de criar um material de referência, buscando mais informações sobre microscopia, inclusive sobre kits de microscopia, e compartilhando no tópico 1 através de um <i>Padlet</i> compartilhado.</p>
<p>Aula 2 Duração: (60min.) CONTEXTUALIZAÇÃO -Questionamento; - Hipóteses.</p>	<p>Em uma aula via <i>Google meet</i> os alunos foram apresentados à proposta de criar e usar um kit de microscopia feito por eles nas aulas de biologia. Foi apresentado o problema que norteou o ciclo investigativo: Podemos construir um kit de microscopia artesanal e usar técnicas de microscopia adaptadas para estudar células e organismos microscópicos ao nosso redor?</p> <p>Foram feitos mais alguns questionamentos como, por exemplo: É possível fazer observações apenas com o uso do microscópio? Diga alguns componentes essenciais para a observação de coisas microscópicas? Essas perguntas tiveram a função de provocar os alunos a pensar sobre esses problemas e levantar hipóteses.</p> <p>Os alunos apresentaram suas ideias sobre quais ferramentas e técnicas são necessárias para observar as células e os seres microscópicos. Os discentes puderam compartilhar seus conhecimentos ao mesmo tempo em que novos questionamentos foram</p>

	<p>gerados. Essa fase foi necessária para definição de questionamentos que nortearam e estimularam a mobilização de conceitos e geração de hipóteses relacionadas à biologia celular e microscopia e que foram essenciais nas fases seguintes.</p> <p>Ao final da aula, os estudantes foram instruídos a responder o tópico 2 (Quais itens devem compor um kit de microscopia?).</p>
<p>Duração: 1 aulas (60min. por aula)</p> <p>INVESTIGAÇÃO</p> <p>- Exploração;</p>	<p>Os estudantes pesquisaram quais itens deveriam compor o kit de microscopia e postaram no Padlet os resultados da pesquisa. Houve discussão por meio do no tópico 2 no Padlet, <i>whatsapp</i> e <i>Google meet</i> para buscar entender quais seriam os componentes mais adequados para fazer parte desse kit artesanal. Os alunos foram informados da necessidade de se conseguir materiais alternativos equivalentes a recursos comumente utilizados em laboratórios (microscópio, lâminas e lamínulas, vidrarias, pinças, pipetas, corantes, entre outros). Os discentes usaram, preferencialmente, materiais de reuso e fácil obtenção para construir o kit e decidiram quais seriam os mais adequados.</p>
<p>Duração: 2 aulas (60min. por aula)</p> <p>INVESTIGAÇÃO</p>	<p>Cada aluno fez a montagem de seu kit de microscopia individual. Nesse momento, o professor irá incentivar e acompanhar o desempenho de cada aluno na construção do seu protótipo através de conversas no tópico 3 (Acompanhamento: compartilhe sua experiência) do Padlet, <i>Whatsapp</i> e <i>Google meet</i>. Em todas as etapas do estudo, o professor/pesquisador esteve disponível acompanhando os alunos em suas tarefas.</p>
<p>Duração: 1 aulas (60min. por aula)</p> <p>INVESTIGAÇÃO</p>	<p>Após terem feito o seu kit de microscopia individual, cada aluno recebeu instruções para a preparação de um material e visualização individualmente. Esses materiais foram: células do epitélio bucal, fungos (mofo de pão), células do epitélio de cebola ou outra planta, protozoários e organismos microscópicos em água não tratada. Nesse momento, os alunos tiveram a oportunidade de testar seus kits individuais bem como aprender mais sobre a biologia celular e a microscopia. Cada aluno observou um desses materiais e registrou seu</p>

	experimento por meio de fotos e vídeos que foram postados no Padlet compartilhado do tópico 3.
Aula 6 Duração: (60min.) CONCLUSÃO e DISCUSSÃO - Reflexão; - Discussão.	<p>Os estudantes foram reunidos em na sala de informática da escola para escolher entre os protótipos produzidos aquele que na visão deles fosse o mais adequado para uso em aulas de biologia. Foi um momento de estudo coletivo e colaborativo em que cada aluno contribuiu a partir dos resultados obtidos em seu trabalho individual. Os alunos observaram, por meio dos computadores da escola, as produções compartilhadas no Padlet, além dos modelos reais produzidos e escolheram o kit que segundo eles mais se adequa ao uso em aulas de biologia.</p> <p>Após essa atividade, os estudantes receberão o link do <i>Google formulários</i> para responder o questionário de avaliação das estratégias e recursos didáticos usados neste trabalho (APÊNDICE B).</p>

Os microscópios caseiros foram confeccionados utilizando como base a literatura que trata a respeito do tema (PUTZKE et al., 2020; SEPEL; ROCHA; LORETO, 2011; SILVA et al., 2019; SILVA; BALTAR; BEZERRA, 2019; SILVA; ROQUE, 2020; SOGA et al., 2017), páginas e vídeos na internet, e foram feitos modelos completamente inéditos, não havendo necessidade de seguir modelos já existentes. Destaca-se que neste trabalho foram usados corantes alternativos para a realização de preparações histológicas pois são pouco poluentes e não apresentam riscos à saúde dos estudantes.

4.7 Análise dos dados

Os resultados dos questionários (conhecimentos prévios e avaliação da estratégia didática) foram tabulados em planilha eletrônica no software *Microsoft word 2010* e foi feita a análise das respostas dos participantes através da organização em *corpus textual* no software *Microsoft Office word 2010* e feitas as devidas adaptações para análise de conteúdo na modalidade temática no software IRaMuTeq versão 0.7 alpha 2 juntamente com o suporte do software “R” versão 4.1.2. Nas respostas aos questionários, os campos sem resposta foram desconsiderados.

Cada resposta dos questionários foi organizada a partir de uma linha de comando específica (Exemplo: **** *ES_01 *SEX_M *IDD_1 *SER_1 *Questão_1) conforme características do público participante e da questão respondida. Além da análise de conteúdo, foram consideradas seguintes variáveis: sexo (masculino/feminino), idade 1 (de 15 a 17 anos) / Idade 2 (18 a 19 anos) e série 1, 2 e 3; codificadas como *SEX_, *IDD_ e *SER_. As respostas dos questionários foram salvas em arquivos de texto (.txt) na codificação UTF-8 para o tratamento dos dados no IRaMuTeq. Alguns termos foram alterados através da inserção de *underline* para unir palavras compostas, como, por exemplo: kit_de_microscopia, entre outras, por causa das configurações do programa.

Para tratamento dos dados no software foram consideradas como formas ativas principais os substantivos, os adjetivos, os verbos e as formas não reconhecidas. As categorias temáticas foram determinadas a partir de Classificação Hierárquica Descendente (CHD). Esse método de tratamento de dados consiste em agrupar formas lexicais, também chamadas de Unidades de Contexto Elementar (UCE), em classes conforme a importância relativa de cada uma delas. Com base nas classes, o pesquisador deve interpretar, nomear e analisar a informação para determinar o sentido dos dados. O aproveitamento das UCEs considerado significativo é de no mínimo 75% (CAMARGO; JUSTO, 2016) e valores significativos de Qui-quadrado (X^2)>3,8 (REINERT, 1990). Valores diferentes desses podem significar que existem textos com formas lexicais distintas da maioria e que não podem ser devidamente agrupadas em classes textuais.

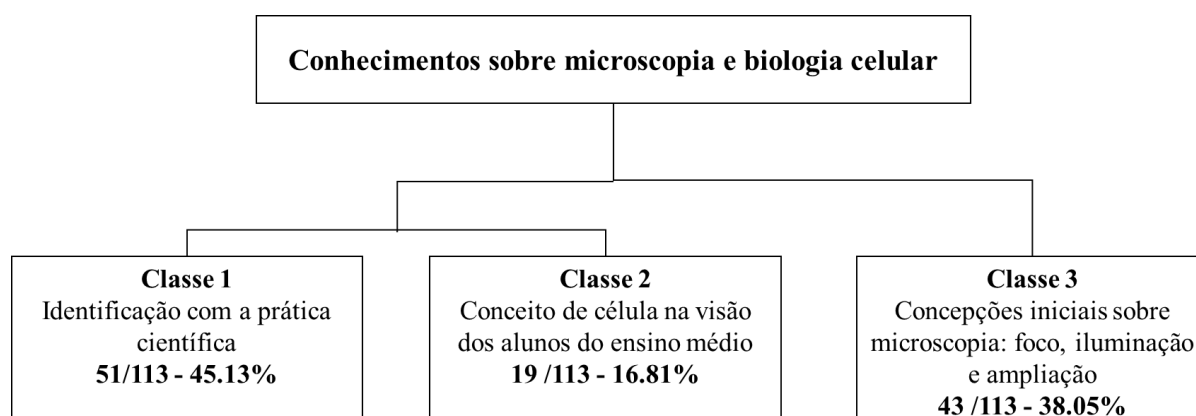
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para este trabalho foram convidados 60 alunos de turmas da 1^a, 2^a e 3^a série do ensino médio integral que estavam participando dos momentos online e ativamente das atividades da escola. Inicialmente, 22 alunos aceitaram participar, mas apenas 14 alunos se mantiveram participando, o restante desistiu. Como justificativa para a não participação na atividade estavam a falta de tempo devido a alguma “atividade empregatícia” ou “ajudar os pais nas tarefas de casa” além do fato de que a pandemia de COVID-19 e as aulas remotas estavam causando desânimo nesses alunos. Verli; Gonçalves e Neto (2021) também relatam a execução de tarefas domésticas como um empecilho para os estudantes desenvolverem atividades acadêmicas no período da pandemia de COVID-19.

Mesmo nesse cenário, os estudantes que aceitaram participar das atividades demonstraram entusiasmo e curiosidade para com as tarefas. Muitas vezes a conexão com a internet foi um empecilho não só para os alunos como para o professor, o que impedia o andamento normal das atividades em alguns momentos. Mesmo assim, as aulas sempre eram repostas em momentos seguintes. Nos encontros síncronos, foi comum observar falas como “*Minha net caiu*”, “*Meu celular quebrou*” ou “*Perdi alguma coisa? A Net caiu*” e isso revela a dificuldade de alguns alunos em se manter nas aulas remotas. Appenzeller et al. (2020) também relatam tais problemáticas de acesso à internet e falta de aparelhos tecnológicos ao estudar os desafios e estratégias para a equidade no ensino remoto e apresentam a dificuldade no acesso à internet como um dos principais problemas. Verli; Gonçalves e Neto (2021) retratam ainda a falta de estrutura física das residências dos alunos e professores, bem como dificuldade em planejar os horários de estudos, como desafios para o ensino remoto de biologia na educação básica.

O primeiro momento do trabalho foi um questionário de conhecimentos dos estudantes acerca da biologia celular e da microscopia. Os 14 alunos responderam esse questionário. A partir do tratamento das respostas em CHD foram identificados 125 Segmentos de Texto (ST) com aproveitamento da UCE de 90,40% (113 ST). Com base nos segmentos aproveitados foram geradas 3 classes (Figura 2). A classe 1, chamada de Identificação com a prática científica; classe 2, Conceito de célula na visão dos alunos do ensino médio e classe 3, Concepções iniciais sobre microscopia: foco, iluminação e ampliação.

Figura 1 - Distribuição das classes resultantes de conhecimentos sobre microscopia e biologia celular de alunos do ensino médio.



Fonte: SILVA, J.J. 2022.

A classe 1 foi a que teve o maior percentual de ST do *corpus* (45,13%) e se destacam pela ordem de frequência as palavras *cientista*, *achar*, *inventor*, *novo*, *curioso*, *microscópio* e *descobrir*. A ênfase nas palavras *achar* ($X^2=19,32$) e *cientista* ($X^2=21,03$) diz respeito às palavras iniciais nas respostas dos alunos, uma vez que as respostas geralmente iniciavam com “Eu *acho* que ser *cientista*...”. Já as demais, em seus contextos, permitem sugerir uma percepção na qual o cientista é visto como alguém capaz de ser inventivo, ser aberto a novas descobertas e curioso. A palavra *não* ($X^2=16,40$) emergiu especialmente em relação à percepção dos alunos de terem ou não as características de cientistas, ou seja, de se identificarem ou não com a ciência. A falta de proximidade entre estudantes e a ciência, em especial a biologia, pode ser explicado pela experiência vivida na escola, na qual os conteúdos teóricos e conceituais são predominantes e há poucas práticas que favoreçam o saber científico e contextualizado que envolva os saberes com o cotidiano do aluno (COELHO; SILVA; PIROVANI, 2020). Esse problema também decorre da forma fragmentada como o conhecimento é apresentado, muitas vezes favorecendo a memorização. Os docentes reconhecem a dificuldade de trabalhar de forma interdisciplinar e diferenciada, porém a iniciativa de dialogar com outros conhecimentos muitas vezes é deixada de lado (GERHARD; ROCHA FILHO, 2012). As palavras *microscópio*, *descobrir* e *sociedade* em seus contextos permitem inferir uma noção de reconhecimento por parte dos alunos da importância da ciência para a sociedade. Não houve contribuição significativa das variáveis específicas: sexo, idade e série para construção das classes.

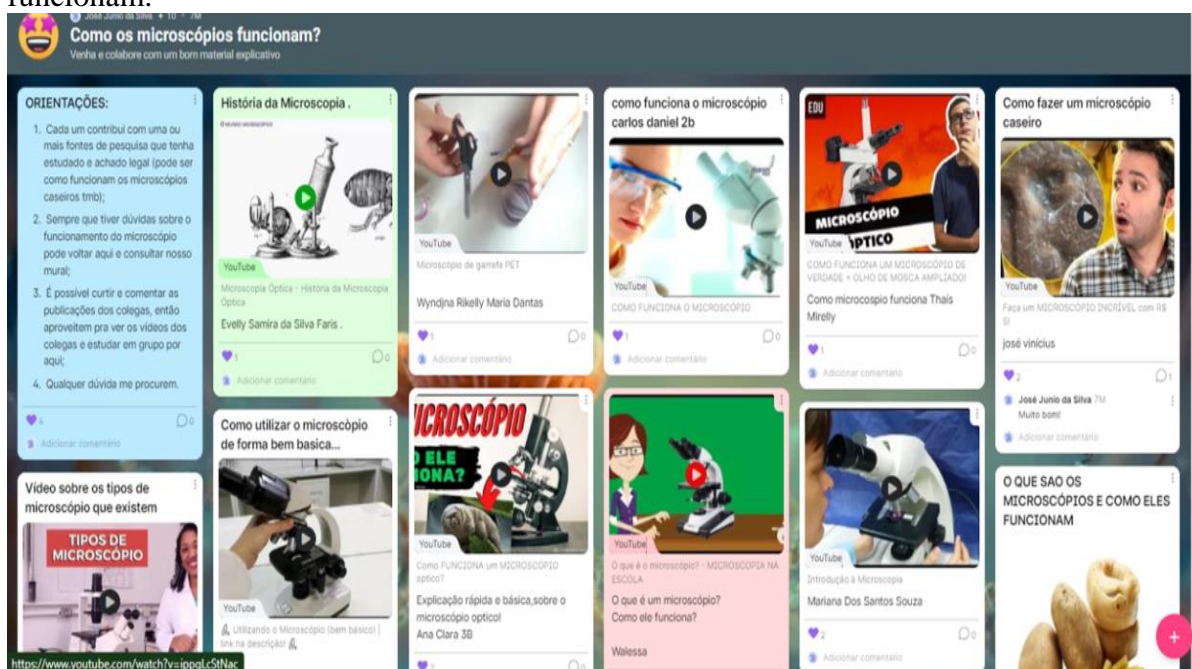
Já na classe 2, com percentual de 16,81% dos ST, diz respeito ao conceito de célula na visão dos alunos do ensino médio. As palavras mais representativas nessa classe foram *célula*, *vivo*, *corpo*, *unidade*, *todo*, *microscópio*, *funcional*, *estrutural*, *vida*, *estudo*, *estrutura* e *organismo*. Foi possível, observar ao estudar essas palavras em contexto, que o conceito formal e tradicional de célula apresentados em livros didáticos ainda é vigente para os alunos; ou ainda, que na elaboração desse conceito alguns estudantes tenham recorrido à pesquisas na internet ou livros, embora tenham sido orientados que as respostas deveriam ser de acordo com seus conhecimentos. Observa-se que os estudantes têm noções de formação do corpo (multicelularidade) e tamanho microscópico de células, porém ainda não é possível evidenciar conhecimentos sobre a diversidade celular (células vegetais e animais, por exemplo) e autonomia celular (protozoários). Essa visão descontextualizada é igualmente observada entre os docentes e reforçada aos alunos geralmente nas aulas e por conceitos fixos de livros didáticos, por exemplo (VIGARIO; CICILLINI, 2019). Esses conceitos descritivos e simplificados não permitem visualizar o quão complexa e dinâmica é a vida a nível celular,

além de mostrar uma visão simplificada da ciência (TEÓFILO; GALLÃO, 2019). Não houve contribuição significativa das variáveis específicas sexo, idade e série para construção das classes.

Na classe 3, concepções iniciais sobre microscopia: foco, iluminação e ampliação, o percentual de STs foi de 38, 05% e as principais palavras foram *foto, luz, imagem, melhor, foco, depender, zoom e celular*. As perguntas foram direcionadas a descrever a função do foco, da iluminação e da ampliação em celulares, pois a partir de algo da realidade dos estudantes buscou-se construir conceitos da microscopia. Essa proximidade entre conceitos e elementos do cotidiano dos alunos é importante para a aprendizagem e isso é observável em outros estudos envolvendo a microscopia (LIMA; FÁVARO; COELHO, 2020). Quando analisada a similitude de termos com a palavra *foco* ($X^2=15,92$) e considerando seu contexto é possível compreender que a concepção dos alunos parte da ideia de que o foco está ligado à melhoria da qualidade das fotos no celular. Isso não difere do conceito de foco na microscopia, em que a melhoria da qualidade de visualizações está diretamente ligada ao ajuste de foco. Já para a similitude de termos com a palavra *luz* ($X^2=23,91$) considerando seu contexto, os estudantes consideram que o ajuste de luz, a depender da iluminação do ambiente, fornece melhoria na qualidade das fotos. Percebe-se que os estudantes entendem que a variação de iluminação é importante na obtenção de imagens e isso será importante para a construção e uso dos kits de microscopia. Ao observar a similitude e relações em contexto com a palavra *zoom* ($X^2=8,93$) também se observou uma ideia de melhoria na qualidade de imagens, porém com a observação mais próxima. Esses conceitos prévios dos alunos foram analisados pois considerou-se importantes na microscopia, em especial na construção de microscópios artesanais. Percebeu-se que os alunos detêm conhecimento acerca desses conceitos e quando se depararam com eles nas pesquisas sobre microscopia e na realização das atividades práticas conseguiram aplicá-los na construção de seus protótipos.

Iniciou-se o ciclo investigativo com a fase de *orientação*, a partir da qual os estudantes construíram o mural de referenciais inicial sobre como os microscópios funcionam por meio da ferramenta online Padlet (Figura 3).

Figura 2 - Mural temático colaborativo construído do Padlet no qual foram compartilhados pelos alunos vídeos e páginas da internet com informações sobre como os microscópios funcionam.



Fonte: <https://pt-br.padlet.com/josejunio/tq38f1dusk99yyu>

Na fase seguinte, de *contextualização*, em um encontro via google meet, os estudantes discutiram os primeiros passos da construção do kit de microscopia, inicialmente respondendo a questionamentos por parte do professor como forma de problematização. Os questionamentos seguidos das respostas foram:

Pergunta: É possível fazer observações apenas com o uso do microscópio?

Respostas:

- “Não.”
- “Talvez alguns insetos.”

Pergunta: Além do microscópio, diga alguns componentes essenciais para a observação de coisas microscópicas?

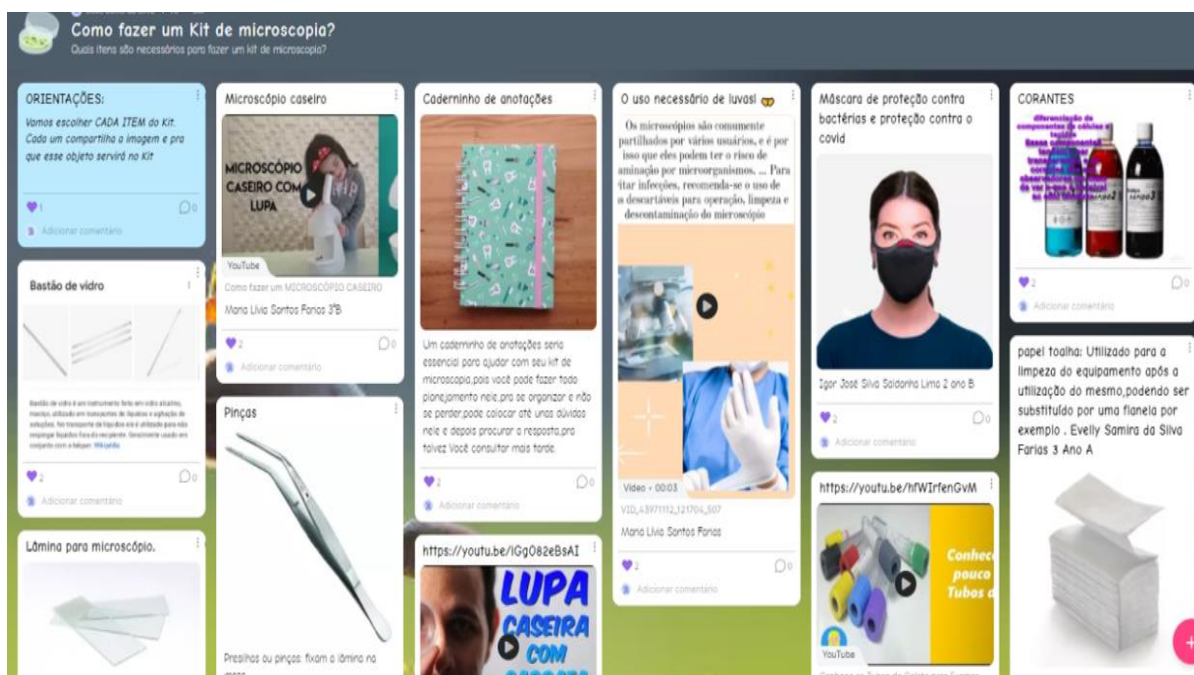
Respostas:

- “Pinça. Para pegar o material.”
- “Eu acho que aqueles vidrinhos. Um jaleco.”
- “Luvas serão necessárias?”
- “O corante. Para Visualizar melhor amostra. Diferenciação de componentes de células e tecidos.”
- “A lâmina e o corante.”

A partir das respostas é possível observar que os estudantes possuem algumas noções de microscopia ao afirmar que é preciso “*Pinça para pegar material*” ou “*corante para diferenciar componentes de células e tecidos*”. Foram citados instrumentos ligados à coleta, preparo e fixação de amostras (TIMM, 2005). Esses itens e outros sugeridos posteriormente fizeram parte do kit de microscopia. Esse momento de geração de questões problema e resposta é fundamental em uma atividade investigativa, pois toda investigação se propõe a resolver problemas. É preciso destacar que, como observado acima, esses problemas devem ser alcançáveis pelo aluno, de forma que conhecimentos prévios possam ser mobilizados para a resolução (CAMPOS; SENA, 2020; CARVALHO, 2018; SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Em resposta ao questionamento “Quais itens devem compor um kit de microscopia?” os estudantes construíram um Padlet (Figura 4) que serviu de base para todos iniciarem posteriormente os seus protótipos individuais.

Figura 3 - Mural temático colaborativo construído do Padlet no qual foram compartilhados pelos alunos vídeos e páginas da internet com informações de quais itens os estudantes acham que deve fazer parte de um kit de microscopia.



Fonte: <https://pt-br.padlet.com/josejunio/wrx9vx5c5h5rua68>

Na etapa de *investigação*, os estudantes criaram seus protótipos, inicialmente de microscópios artesanais e incluíram posteriormente o restante dos itens que determinaram para fazer parte do kit. É importante destacar que não houve modelo padrão de kit de microscopia e

as pesquisas feitas por eles levaram a diferentes modelos. Os estudantes utilizaram de diferentes materiais e com diferentes itens para construir seus kits. Alguns não obtiveram êxito na construção. Alguns deles desistiram e outros refizeram até ter um modelo aceitável para eles.

Sepel; Rocha e Loreto (2011) desenvolveram um modelo de microscópio com uma garrafa pet cortada e uma lente com função de objetiva do microscópio. A peculiaridade desse modelo é não depender de iluminação artificial nem de smartphoone para a visualização (Figura 5A). Da mesma forma, Soga et al. (2017) também desenvolveram um microscópio com essas vantagens. O modelo que depende do smartphone tem a vantagem de se obter imagens vídeos do material observado. Pode ser feito acoplando a lente diretamente no smartphone, com ajuste de foco manual (pouco preciso) e dependendo de iluminação externa como uma lâmpada ou a luz do sol (Figura 5B) (SILVA et al., 2020; SILVA; ROQUE, 2020) Pode ainda ser feita uma estrutura de apoio para o smartphone (Figura 5C) e esse é o modelo mais complexo e mais usado (SILVA et al., 2019; SILVA; BALTAR; BEZERRA, 2019; SILVA et al., 2020; SOUSA et al. 2021).

Figura 4 – Modelos de microscópio confeccionados pelos estudantes. Microscópio feito com estrutura em papelão, iluminação de LED e depende de smartphone para visualização (A). Microscópio acoplado ao smartphone para visualização e gravação (B). Microscópio feito com garrafa pet e não necessita de smartphone para visualização (C). Os três modelos possuem uma lente de câmera de smartphone funcionando como objetiva.



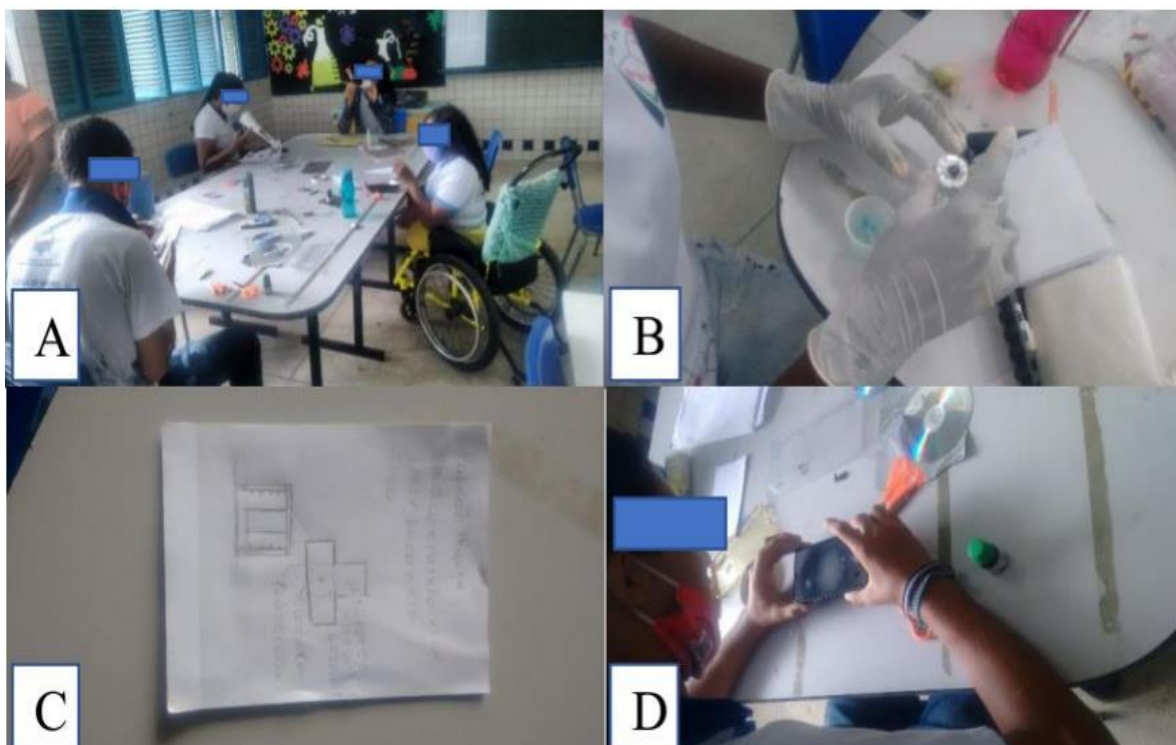
Fonte: SILVA, J.J. 2022.

A maior parte dos microscópios feitos pelos alunos dependiam do celular com câmera para funcionar, sendo assim, a qualidade da imagem depende da capacidade da câmera do aparelho (SILVA et al., 2019; SILVA; BALTAR; BEZERRA, 2019; SILVA et al., 2020; SOUSA et al. 2021) Na figura 4B, é possível observar uma adaptação que consiste em colocar uma lente com alto poder de aumento (no caso da imagem acima foi usada a lente de uma câmera de celular) na frente da câmera de um smartphone de forma que o celular funcione como um microscópio (SILVA et al., 2019; SILVA; ROQUE, 2020).

Na figura 4^a, é possível observar um modelo de microscópio simples e que tem como característica destaque não precisar de celular nem câmera para funcionar (SILVA; ROQUE, 2020). Sendo assim, o custo para se fazer e usar esse equipamento se torna bem menor em relação aos que dependem de smartphones

Após construir seus kits de microscopia os alunos já haviam retornado ao ensino semipresencial, continuaram a construção e testaram a viabilidade de seus protótipos para a visualização de material biológico, em especial, buscando observar células (Figura 6A, B, C e D).

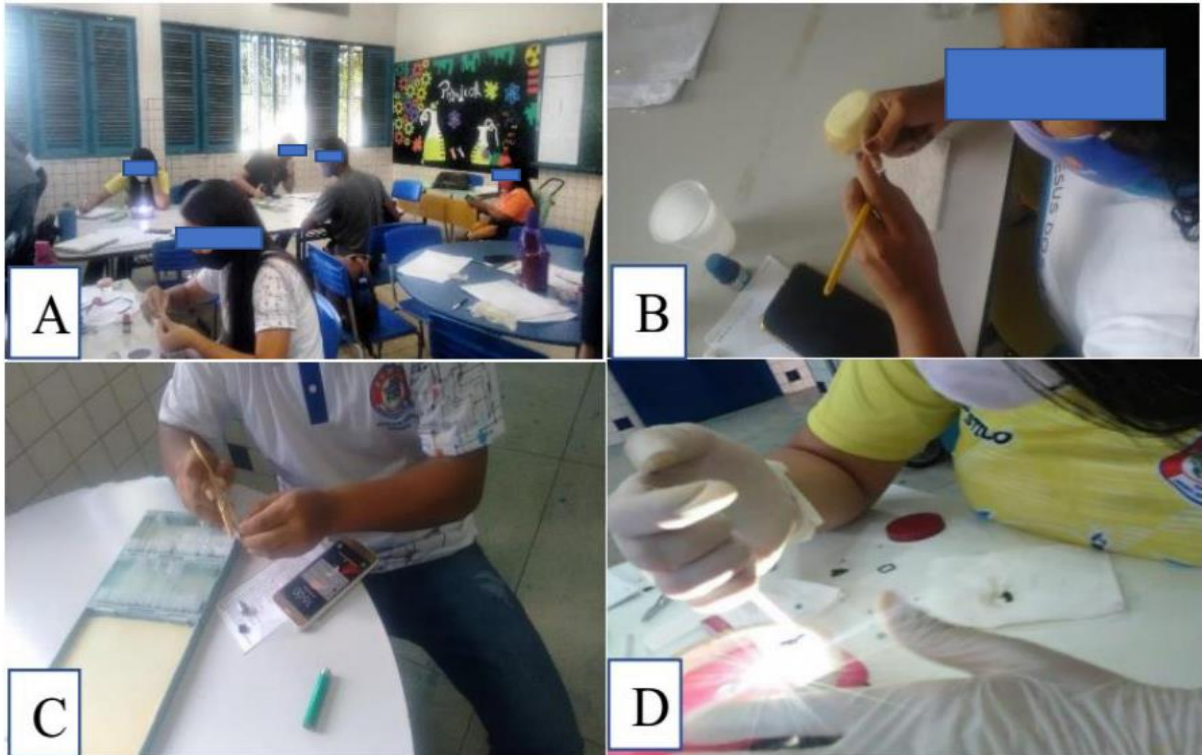
Figura 5 - Estudantes construindo seus microscópios de forma presencial no laboratório de ciências (A). Alguns estudantes construíram microscópios que não necessitam de smartphone para visualização (B). Planejamento da construção de um microscópio artesanal feito por estudante (C). Modelo de microscópio sendo feito de forma que a observação depende de um celular com câmera (D).



Fonte: SILVA, J.J. 2021.

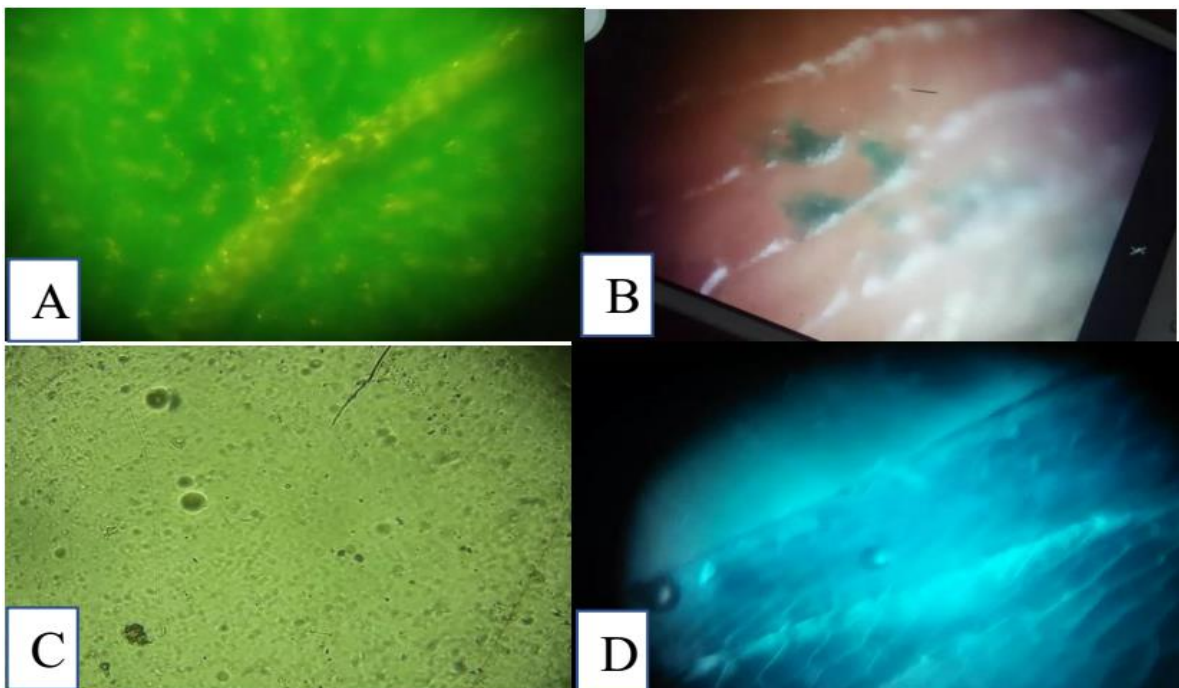
A partir dos vídeos tutoriais os estudantes puderam observar lâminas prontas, material vegetal e protozoários (Figura 7A, B, C e D). É importante destacar que nem todos os kits foram viáveis, especialmente em função da falta de algum item ou o microscópio não funcionou para observação por falhas na construção. Ainda assim, ao compartilhar suas experiências, grande parte dos estudantes refez seus projetos de uma forma melhor. Os alunos puderam algumas células, microorganismos, tecidos e objetos microscópicos (Figura 8A, B, C e D). Tal experiência proporcionou um momento de estudo prático sobre biologia celular e microscopia. Os discentes puderam ainda compartilhar e registrar sua experiência de construção, seus erros e acertos, o material visualizado, além de explicações sobre como fazer o seu modelo de kit de microscopia em um mural no Padlet que serviu de instrumento para facilitar a colaboração e a troca de experiências (Figura 9).

Figura 6 - Alguns alunos construindo seus kits e outros fazendo visualização de material (A). Montagem de células de cebola em lâmina feita de plástico e com auxílio de um pincel (B). Ajustes em microscópio artesanal feito com lente de *Laser*, palito de picolé e prendedor de roupas para visualização de lâminas permanentes (C). Montagem de lâmina usando canudo de plástico para transferir líquido contendo protozoários (D).



Fonte: SILVA, J.J. 2021.

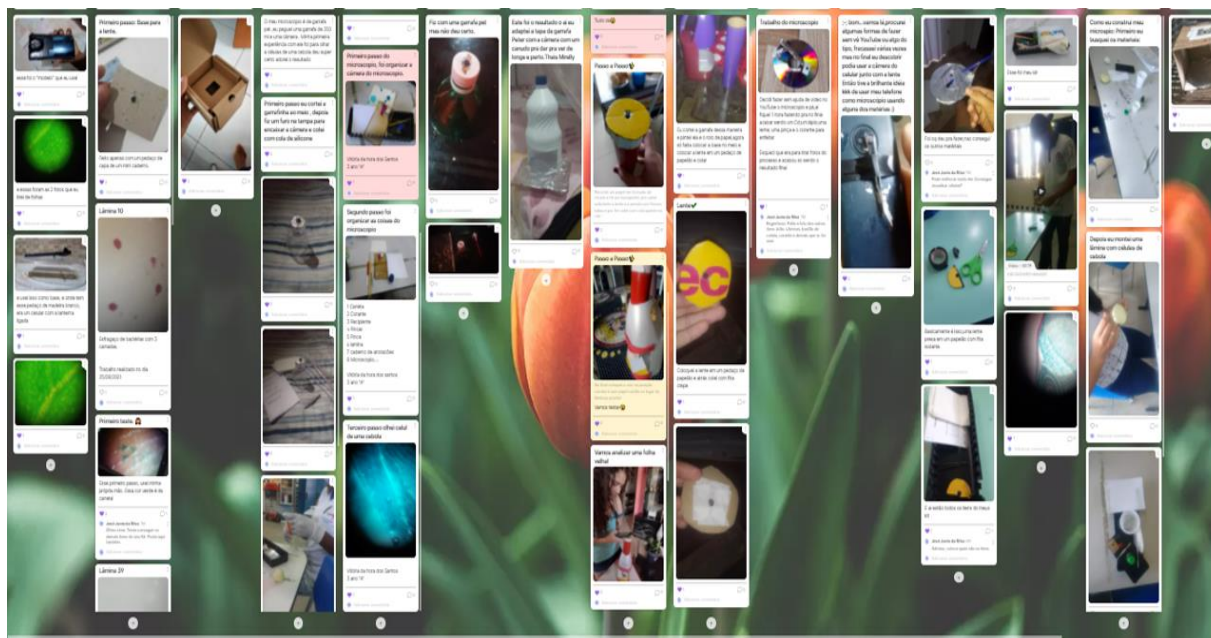
Figura 7 – Alguns dos materiais biológicos observados com os kits de microscopia feitos pelos alunos. Superfície de uma folha destacando uma nervura (A). Superfície do dedo com as digitais ampliadas e alguns resquícios de tinta (B). Água de lagoa (C). Células do epitélio de catafilo de cebola (D).



Fonte: BARBOSA, J. V.T. 2021 (A), SILVA, M.L.S. 2021 (B e C); SANTOS, V.H. 2021 (D).

Já no momento da *conclusão e discussão*, após terem feito seus kits de microscopia individuais, os estudantes se reuniram e fizeram a escolha, entre os modelos produzidos, do kit de microscopia “definitivo” (Figura 10A). A cooperação, embora pouco explorada na educação básica, foi um elemento importante nessa fase do trabalho. Essa etapa favorece a organização de ideias, discussão, avaliação e é essencial na formação cidadã dos estudantes. (SCARPA; CAMPOS, 2018; SILVA; TEODORO; QUEIROZ, 2019). Destaca-se que as produções dos estudantes podem ser acessadas por meio do link <https://pt-br.padlet.com/josejunio/6yhfh0pz7mn3n0p1>. Nele será encontrado o passo a passo da produção dos kits, materiais necessários, experiências que deram errado, bem como os registros de resultados.

Figura 8 - Mural temático colaborativo construído no Padlet no qual foi compartilhada pelos alunos a experiência de construção dos kits de microscopia individual. Dessa forma, os alunos poderiam interagir, discutir e colaborar.



Fonte: <https://pt-br.padlet.com/josejunio/6yhfh0pz7mn3n0p1>

Figura 9 – Kit de microscopia escolhido pelos alunos como o mais adequado para ser usado em aulas de biologia. Este kit é formado por: microscópio caseiro, smartphone, caderno de anotações, corante alimentício, pinça, canudo de plástico, lâminas de plástico, potes de coleta, luvas e pincel (A). Foto da finalização do projeto (B).



Fonte: SILVA, J.J. 2021.



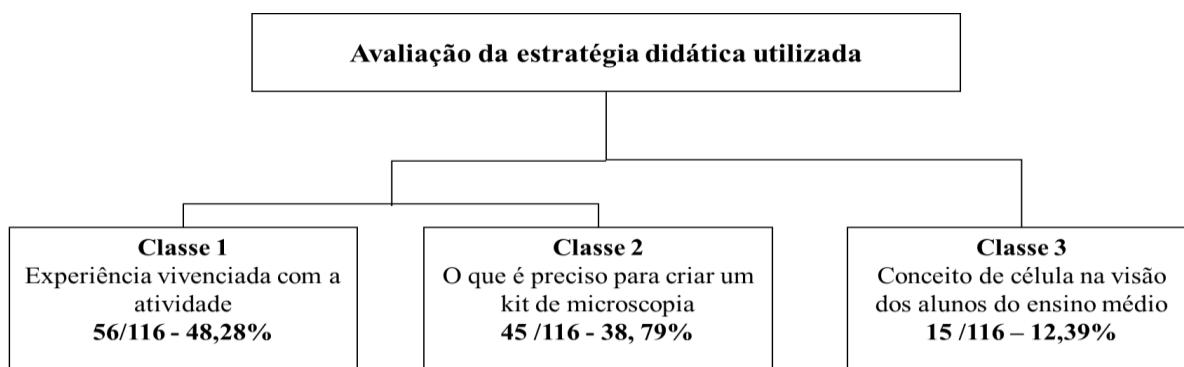
Fonte: SILVA, J.J. 2021.

Os critérios de escolha deste protótipo foram justificados a partir dos seguintes argumentos:

- “Porque ele é simples, fácil de manusear, fácil de locomover e fácil de fazer também. Muita praticidade para os alunos.”
- “A maioria dos microscópios não teve uma aparência "fantástica" mas escolhi o dela porque achei uma ótima imagem, acho que porque ela é bem cuidada e para mim quanto melhor a qualidade melhor o microscópio.”
- “Ela fez vários experimentos e todos deram resultados.”
- “Porque dentre todas as opções, foi o que ficou mais bem feito em minha opinião.”

O segundo questionário foi respondido por 16 estudantes e após feito o tratamento dos dados em CHD foi obtido um aproveitamento de 83, 45%; 113 ST dos 139 ST totais. Foram formadas 3 classes (Figura 11), as quais foram denominadas de classe 1: Experiência vivenciada com a atividade (48,28% dos ST); classe 2: O que é preciso para criar um kit de microscopia (38, 79% dos ST) e classe 3: Conceito de célula na visão dos alunos do ensino médio (12,93% dos ST).

Figura 10 - Distribuição das classes resultantes da avaliação da estratégia didática adotada neste trabalho.



Fonte: SILVA, J.J. 2022.

Na classe 1, os estudantes expuseram sua opinião acerca da qualidade da experiência vivenciada ao longo do trabalho. As palavras com maior força (maiores qui-quadrados) foram *prático* ($X^2=13,02$), *forma* ($X^2=9,21$), *estudar* ($X^2=9,21$), *aula* ($X^2=9,21$), *bom* ($X^2=8,85$) e *biologia* ($X^2=7,98$). Analisando em contexto, percebe-se que os estudantes acharam nova e boa a experiência de construção do kit de microscopia pois estudar biologia de forma prática é mais interessante para eles. O gosto por aulas práticas também foi evidenciado ao pesquisar a importância e as preferências em relação às aulas práticas para o ensino de ciências (HOERNIG; PEREIRA, 2004; LIMA; GARCIA, 2011; LIMA; AMORIM; SANTIAGO DA LUZ, 2018; ALFFONSO, 2019). Atividades práticas são citadas como facilitadoras do aprendizado à medida que motivam e partem de algo geralmente palpável. Promovem a interatividade física e intelectual e a interação social (ANDRADE; MASSABNI, 2011; BASSOLI, 2014).

A classe 2 apresenta termos que designam itens presentes nos kits de microscopia construídos pelos alunos: *microscópio* ($X^2=22,79$), *pinça* ($X^2=11,75$), *lente* ($X^2=10,31$), *lâmina* ($X^2=8,24$), *corante* ($X^2=8,24$), *vidro* ($X^2=6,54$), *papelão* ($X^2=4,68$), *fita* ($X^2=4,68$), *lente de câmera* ($X^2=4,68$) e *caderno* ($X^2=4,68$). Também foram citados pote de coleta, garrafa pet, canudo de refrigerante e base. Estes materiais foram escolhidos pelos estudantes especialmente por causa de pesquisas na internet e pela necessidade de se buscar ferramentas alternativas às que se usa comumente em laboratório. O microscópio é usado na visualização de amostras, a pinça é usada para pegar material, bem como o canudo foi usado como pipeta para retirada e transferência de líquidos. A lâmina é onde se coloca a amostra para a visualização ao microscópio e os estudantes usaram plástico transparente de embalagem para confeccioná-las. O corante é usado para dar evidência a algumas estruturas microscópicas translúcidas e foi usado o corante alimentício, pois foi o que se mostrou mais eficaz na visualização e já havia literatura a respeito (SILVA; BALTAR; BEZERRA, 2019). O papelão foi usado por muitos estudantes na estrutura do microscópio e feita de diferentes formas para construir inclusive a base da ferramenta. A lente de câmera de celular foi usada pois foi a que se mostrou mais eficaz como lente objetiva do microscópio. Além de outros itens que não tiveram muita frequência como pote de coleta, caderno de registro de experimentos, máscara e luvas. Apenas um estudante lembrou de citar um item que todos usaram ao longo do trabalho que foi o smartphone, embora alguns kits construídos não necessitem.

A classe 3 compõe as respostas da questão que pede para os alunos conceituarem célula. Essa questão foi novamente colocada como uma forma de observar mudanças no conceito que

os estudantes têm de célula após a atividade. Como resultado foi possível notar que o conceito de célula permaneceu pautado na definição tradicional. Isso pode ser evidenciado pelos principais termos observados no tratamento dos dados: *vivo* ($X^2=73,69$), *unidade* ($X^2=57,86$), *funcional* ($X^2=42,60$), *estrutura* ($X^2=35,18$), *célula* ($X^2=25,51$), *genético* ($X^2=20,74$), *vírus* ($X^2=14,18$), *vida* ($X^2=10,28$) e *pequeno* ($X^2=7,90$). O termo *vírus* foi usado principalmente para designar o que não é vivo e, portanto, não é célula.

A atividade realizada exigiu participação dos alunos, com problematização, geração de hipóteses, testes, conclusão e discussão. Algumas vezes os estudantes retornaram à etapa de planejamento pois seus microscópios não funcionavam, no entanto, essa é uma característica do ciclo investigativo, pois novos questionamentos são feitos à medida que ocorre a experimentação (PEDASTE et al., 2015). A colaboração também esteve presente e a experiência dos estudantes foi compartilhada física e digitalmente. Conforme Banchi e Bell (2008) a atividade desenvolvida neste trabalho se localiza no nível 2 (de 4 níveis) na escala investigativa, pois o professor forneceu as questões e alguns dos procedimentos (em vídeo e orientações) para a investigação. Para o professor/pesquisador responsável pela atividade o trabalho também representou aprendizado, em especial sobre o entendimento de atividades investigativas, que são pouco compreendidas pelos docentes (MUNFORD; CASTRO E LIMA, 2007; GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013; ARRUDA, 2020; ALVES; SILVA; REIS, 2020). O uso de tecnologias nunca antes exploradas por alunos e professores esteve presente e foi essencial para a realização deste trabalho. Embora com muitas dificuldades em função da situação de isolamento, da pandemia e da crise econômica. A atividade foi bem avaliada pelos estudantes e pode ser reproduzida em outras instituições, assim colabora com a formação científica dos discentes, além de possibilitar o desenvolvimento de novas tecnologias nas escolas que carecem de infraestrutura.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudantes desenvolveram um kit de microscopia funcional com materiais de baixo custo através de um ciclo investigativo. A atividade exigiu dos alunos muita dedicação e trabalho de estudo, pesquisa e experimentação. Tendo em vista o contexto pandêmico e as dificuldades de acesso aos recursos tecnológicos que a atividade exigiu, é possível afirmar que a participação dos estudantes nesse trabalho foi efetiva e proveitosa em relação aos objetivos do trabalho. Com base nas considerações acima e nos resultados obtidos em questionário e na vivência dos estudantes, pode-se concluir que houve estímulo ao protagonismo dos alunos a partir da atividade desenvolvida. Mesmo com as dificuldades encontradas por alunos e professor em função da situação de pandemia e suas diversas consequências, houve colaboração, discussão e ajuda durante todo o trabalho. A atividade foi avaliada positivamente pelos estudantes, sendo uma estratégia que pode ser usada por outros educadores e pesquisadores.

O produto gerado também pode ser reproduzido e aprimorado futuramente. Tendo em vista as evidências, esta atividade contribuiu com o aprendizado e tornou o estudo de microscopia e biologia celular mais atraente para os estudantes, além de aprimorar a didática do docente responsável pelo estudo. É importante ressaltar que esta atividade pode ser desenvolvida por meio de parcerias com outras áreas do conhecimento que enriquecerão ainda mais o processo de ensino-aprendizagem e os produtos desenvolvidos.

Para o professor, a experiência vivenciada com o trabalho representa um ganho pessoal e profissional que irá se refletir nas próximas experiências docentes. Dessa forma, não se trata de uma ação pontual e sim de parte de um processo formativo contínuo, mas que diferente dos demais apresentou uma intensidade e profundidade que permitirá uma mudança na prática de ensino.

Considerando as ações realizadas, os produtos educacionais deste trabalho são:

- Um ciclo investigativo baseado na proposta de Pedaste et al., (2015) (Apêndice C);
- Murais construídos pelos estudantes ao longo da atividade como resultado do percurso no ciclo investigativo. Os murais estão disponibilizados na versão completa nos links (Apêndice D);
- Um kit de microscopia escolhido pelos alunos (Apêndice E).

REFERÊNCIAS

ALFFONSO, C. M. Práticas inovadoras no ensino de ciências e biologia: diversidade na adversidade. **Revista Formação e Prática Docente**, n. 2, 2019.

ALMEIDA, A. D. C.; WUNSCH, L. P.; MARTINS, E. B. Aprendizagem criativa e a educação maker: análise de boas práticas. **Dialogia**, n. 40, p. 21067, 2022.

ALVES, J. F.; SILVA, L. B.; REIS, Deyse Almeida. Reflexões sobre metodologias do ensino de Biologia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e850985951-e850985951, 2020.

AMORIM, D. C. Potencial pedagógico do aplicativo whatsapp no ensino de biologia: percepções dos professores. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 4, n. 2, p. 21-42, 2020.

ANDRADE, G.T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 13, p. 121-138, 2011.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

APPENZELLER, S. et al. Novos tempos, novos desafios: estratégias para equidade de acesso ao ensino remoto emergencial. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 44, 2020.

ARRUDA, M. Ensino de ciências por investigação no ensino médio integral: uma reflexão da prática docente. **Revista Inclusiones**, p. 08-22, 2019.

BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. **Science and children**, v. 46, n. 2, 2008.

BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 579-593, 2014.

BLIKSTEIN, P. Maker movement in education: History and prospects. **Handbook of technology education**, p. 419-437, 2018.

BOSZKO-CAMILA, C.; Universidade de Passo Fundo. **Microscópios com materiais alternativos: uma proposta para o ensino de microbiologia**, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. Brasília, DF: MEC, 2017. Documento homologado pela Portaria nº 1.570, publicada no D.O.U. de 21/12/2017, Seção 1, Pág.146.

Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf Acesso em: 10 de agosto de 2022.

CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária renovação do ensino das ciências**. 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO, B. V.; JUSTO, A. M. Tutorial para uso do software IRAMUTEQ. 2016. Disponível em:

http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/Tutorial%2520IRaMuTeQ%2520em%2520p_ortugues_17.03.2016.pdf. Acesso em: 17 abr. 2022.

CAMPOS, J. G.; CARVALHO SENA, D. R.. Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. **Ensino Em Re-Vista (Uberlândia, MG)** v.27 , n.Especial, p.1467-1491, 2020.

CARUANA, G. et al. Diagnostic strategies for SARS-CoV-2 infection and interpretation of microbiological results. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 26, n. 9, p. 1178-1182, 2020.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **O Saber e Saber Fazer do Professor**, 2001.

CARVALHO, Í. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio?. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, 2011.

COELHO, F. Tesch; SILVA, É. D.; PIROVANI, J. C. M.. Percepção de estudantes do ensino médio de uma escola pública do Espírito Santo sobre o ensino de Biologia: desejos e realidades. **Olhares & Trilhas**, v. 22, n. 3, 2020.

ELOI, N. P. et al. O uso do celular e suas ferramentas durante o ensino remoto. **Anais Educação em Foco: IFSULDEMINAS**, v. 1, n. 1, 2021.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Rev. Educar**, v. 16, p. 181–191, 2000.

FALCÃO, P.; SOUZA, A. B. Pandemia de desinformação: as fake news no contexto da covid-19 no brasil. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 15, n. 1, p. 55-71, 2021.

FONTOURA, H. A.; PEREIRA, E. G. C.; FIGUEIRA, S. T.. Formação De Professores De Ciências No Brasil E Alfabetização Científica: Desafios E Perspectivas. **Uni-pluriversidad**, v. 20, n. 1, p. 103-126, 2020.

FREITAS, A. C. Sousa; ALMEIDA, N. R. Oliveira; FONTENELE, I. S. Fazer docente em tempos de ensino remoto. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 3, p. 1-11, 2021.

GERHARD, A. C.; ROCHA FILHO, J. B. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, 2012.

HERMES, S.T. **Metodologia do ensino de ciências naturais**. 2019.

HOERNIG, A. M.; PEREIRA, A. B. As aulas de ciências iniciando pela prática: o que pensam os alunos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, 2004.

LANDRAIN, T. et al. Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement. **Systems and synthetic biology**, v. 7, n. 3, p. 115-126, 2013.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, v. 24, n. 1, 2011.

LIMA, G. H. P.; FÁVARO, A.; COELHO, F. F. As microalgas e a vida: o micromundo fotossintetizante e alunos de ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 83525-83535, 2020.

LUZ, P. S.; LIMA, J. F.; AMORIM, Thamiris Vasconcelos. Aulas práticas para o ensino de Biologia: contribuições e limitações no ensino médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 36-54, 2018.

MANCUSO, A. C. B. et al. Estatística descritiva: perguntas que você sempre quis fazer, mas nunca teve coragem. **Clinical & Biomedical Research**, v. 38, n. 4, p. 414-418, 2018.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. 2009.

MEYER, M. Hacking life? The politics and poetics of DIY biology. **Meta Life. Biotechnologies, Synthetic Biology, Life and the Arts, MIT Press, Leonardo eBook Series**, 2014.

MORESCO, T. et al. Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 16, n. 3, p. 435-457, 2017.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, p. 89-111, 2007.

PALEARI, L. M. et al. **Experimentando ciência : teorias e práticas para o ensino da biologia**. 1ª ed. São Paulo: Cultura Acadêmica (Universidade Estadual Paulista), 2011.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational research review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

PENICK, J. E. Ensinando "alfabetização científica". **Educar em Revista**, n. 14, p. 91-113, 1998.

PEREIRA, J. A. et al. Estudo comparativo entre o Modelo de Educação Desportiva e o Modelo de Instrução Direta no ensino de habilidades técnico-motoras do Atletismo nas aulas de Educação Física. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 13, n. 2, p. 29-43, 2013.

PROMPETCHARA, E.; KETLOY, C.; PALAGA, T. Immune responses in COVID-19 and potential vaccines: Lessons learned from SARS and MERS epidemic. **Asian Pacific journal of allergy and immunology**, v. 38, n. 1, p. 1-9, 2020.

PUTZKE, J. et al. Alternative microscope for serial production for practical work with elementary school students. **Revista Monografia Ambiental**, v. 19, n. 8, p. 1-13, 2020.

REINERT, M. Alceste une méthodologie d'analyse des donnés textuelles et une application: Aurelia de Gerard de Nerval. **Bulletin of Sociological Methodology**, v.26, n. 1, p. 24-54, 1990.

REIS, A. A. et al. BNCC e as práticas epistêmicas e científicas nos anos finais do ensino fundamental. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 4, n. 3, p. 487-503, 2021.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, D. A. et al. Utilização da cultura maker no contexto educacional: Revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e40611629159-e40611629159, 2022.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, AMP de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L.H.. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1061-1085, 2018.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, MB. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SEPEL, L. M. N.; ROCHA, J. B. T.; LORETO, É. L. S. Construindo um Microscópio II. Bem Simples e mais Barato. **Revista Genética na Escola**, v. 05, p. 1-5, 2011.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

- SILVA, A. O. et al. 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, n. 4, p. 103–137, 2019.
- SILVA, G. B.; TEODORO, D. L.; QUEIROZ, S. L. Aprendizagem cooperativa no ensino de ciências: uma revisão da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, 2019.
- 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. 61–83, 2019.
- SILVA, M. B.; SASSERON, L. H.. alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, 2021.
- SILVA, R. G. S.; ROQUE, F. Aprimoramentos em um microscópio caseiro e sua eficácia para ensinar citologia básica. **Revista HOLOS**, v. 4, p. 1–12, 2020.
- SOARES, K. H. D. et al. Medidas de prevenção e controle da covid-19: revisão integrativa. **Revista eletrônica acervo saúde**, v. 13, n. 2, p. e6071-e6071, 2021.
- SOARES, N.; TRIVELATO, S. F. Ensino de ciências por investigação–Revisão e características de trabalhos publicados. **Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)**, v. 7, p. 45-45, 2019.
- SOGA, D. et al. Um microscópio caseiro simplificado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 4, p. 1–7, 2017.
- SOUSA, K. C. et al. Movelescópio: microscópio de baixo custo utilizando dispositivo móvel no ensino de biologia. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 3, p. 520-542, 2021.
- TEÓFILO, F. B. S.; GALLÃO, M. I. História e Filosofia da Ciência no ensino de Biologia Celular. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 783-801, 2019.
- TIMM, L. L. Técnicas rotineiras de preparação e análise de lâminas histológicas. **Caderno La Salle XI**, v. 2, n. 1, p. 231-239, 2005.
- VERLI, M.; GONÇALVES, L. C. O.; DE MAGALHÃES NETO, A. M. Dificuldades enfrentadas por alunos e professores durante o ensino remoto da disciplina de biologia: uma revisão da literatura. **BIOMOTRIZ**, v. 15, n. 1, p. 418-425, 2021.
- VERLI, M.; GONÇALVES, L. C. O.; MAGALHÃES NETO, A. M. Dificuldades enfrentadas por alunos e professores durante o ensino remoto da disciplina de biologia: uma revisão da literatura. **BIOMOTRIZ**, v. 15, n. 1, p. 418-425, 2021.
- VIGARIO, A. F.; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 57-74, 2019.

YAZDANPANA, F.; HAMBLIN, M. R.; REZAEI, N. The immune system and COVID-19: Friend or foe?. *Life sciences*, v. 256, p. 117900, 2020.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Questionário de conhecimentos sobre microscopia e biologia celular

Universidade Federal de Alagoas Mestrado Profissional em Ensino de Biologia

- 1- Observe como a câmera de seu celular consegue encontrar o foco mais adequado para uma foto, ou faça isso manualmente, se for preciso. Com base no que você observa, descreva o que é o foco do celular?
- 2- Observe qual é a influência da luz na obtenção de imagens em seu celular, quanto mais luz melhor? Explique com suas palavras.
- 3- Observe qual são as influências do zoom nas imagens que obtemos nos celulares. Quais são as funções do zoom nos celulares?
- 4- Em quais aspectos você acha que o estudo da vida em nível microscópico pode contribuir para a resolução de problemas da sociedade? Explique o porquê de sua opinião.
- 5- Com base no que você conseguiu aprender sobre células, defina com suas palavras o que é uma célula.
- 6 - Quais são as características que você acredita que uma pessoa precisa ter para ser cientista?
- 7 - Você se considera uma pessoa que pode ser um cientista? Escreva o porquê de sua opinião.
- 8 - O que você acha que precisa melhorar nas aulas de biologia em relação ao estudo da célula? Detalhe sua explicação.
- 9- Você se identifica com a ideia de ser inventor, criar coisas novas e resolver problemas da sociedade? Explique o porquê de sua resposta.

APÊNDICE B - Questionário de avaliação da estratégia didática utilizada neste trabalho**Universidade Federal de Alagoas
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia**

- 1- Em sua opinião, como foi sua experiência coma estratégia didática adotada no decorrer da construção e uso do kit de microscopia.
- 2- Depois de ter feito essa atividade, em sua opinião, como esse kit pode ajudar no estudo de assuntos da biologia? Detalhe sua explicação.
- 3- Com base no que você conseguiu aprender sobre células, defina com suas palavras o que é uma célula.
- 4- Quais foram as principais coisas que você aprendeu sobre biologia celular a partir das atividades de construção e uso do kit de microscopia?
- 5- Quais as características desse kit que mais te chamaram a atenção?
- 6- Quais as características do material que você observou que mais te chamaram a atenção?
- 7- Quais características de cientista você precisou ter para realizar essa atividade? Detalhe sua explicação.
- 8- Em sua opinião, essa atividade foi um incentivo para que você se interessasse mais por estudar ciências e as estruturas microscópicas? Explique o porquê de sua resposta.
- 9 - Em sua opinião, o que poderia melhorar em relação às atividades realizadas?

PRODUTOS EDUCACIONAIS

Ressaltamos novamente a importância da CAPES no apoio para a realização do trabalho e construção dos produtos educacionais.

APÊNDICE C -Ciclo investigativo

<p>Aula 1 Duração: (60min.) ORIENTAÇÃO</p>	<p>Em uma via /<i>Google meet</i> será iniciado o ciclo investigativo*. Nesse momento, os alunos serão orientados sobre como a atividade ocorrerá e que as ferramentas digitais <i>Google Classroom</i>, <i>Google meet</i> e <i>whatsapp</i> e Padlet farão parte da atividade. Cada atividade poderá constituir um tópico dentro do ciclo investigativo. Será explorado o conteúdo do tópico 1 (Como os microscópios funcionam?). Nessa primeira aula, será apresentada aos alunos uma breve introdução à microscopia (de forma expositiva) seguida de uma discussão sobre o assunto. Como tarefa inicial, após as discussões, os estudantes ficarão encarregados de criar um material de referência, buscando mais informações sobre microscopia, inclusive sobre kits de microscopia, e compartilhando no tópico 1 através de um Padlet compartilhado.</p>
<p>Aula 2 Duração: (60min.) CONTEXTUALIZAÇÃO -Questionamento; - Hipóteses.</p>	<p>Em uma aula via <i>Google meet</i> os alunos serão apresentados à proposta de criar e usar um kit de microscopia feito por eles nas aulas de biologia. Será apresentado o problema que norteará o ciclo investigativo: Podemos construir um kit de microscopia artesanal e usar técnicas de microscopia adaptadas para estudar células e organismos microscópicos ao nosso redor?</p> <p>Serão feitos mais alguns questionamentos como, por exemplo: É possível fazer observações apenas com o uso do microscópio? Diga alguns componentes essenciais para a observação de coisas microscópicas? Essas perguntas terão a função de provocar os alunos a pensar sobre esses problemas e levantar hipóteses.</p>

	<p>Os alunos apresentarão suas ideias sobre quais ferramentas e técnicas são necessárias para observar as células e os seres microscópicos. Os discentes poderão compartilhar seus conhecimentos ao mesmo tempo em que novos questionamentos serão gerados. Essa fase será necessária para definição de questionamentos que nortearão e estimularão a mobilização de conceitos e geração de hipóteses relacionadas à biologia celular e microscopia e que serão essenciais nas fases seguintes.</p> <p>Ao final da aula, os estudantes serão instruídos a realizar a atividade do tópico 2 (Quais itens devem compor um kit de microscopia?).</p>
<p>Duração: 1 aulas (60min. por aula)</p> <p>INVESTIGAÇÃO</p> <p>- Exploração;</p>	<p>Os estudantes pesquisarão quais itens devem compor o kit de microscopia e postarão no Padlet os resultados da pesquisa. Haverá discussão para buscar entender quais serão os componentes mais adequados para fazer parte desse kit artesanal. Os alunos serão informados da necessidade de se conseguir materiais alternativos equivalentes a recursos comumente utilizados em laboratórios (microscópio, lâminas e lamínulas, vidrarias, pinças, pipetas, corantes, entre outros). Os discentes usarão, preferencialmente, materiais de reuso e fácil obtenção para construir o kit e decidirão quais serão os mais adequados.</p>
<p>Duração: 2 aulas (60min. por aula)</p> <p>INVESTIGAÇÃO</p>	<p>Cada aluno fará a montagem de seu kit de microscopia individual. Nesse momento, o professor irá incentivar e acompanhar o desempenho de cada aluno na construção do seu protótipo através de conversas via Padlet, <i>Whatsapp</i> e <i>Google meet</i> no tópico 3 (Acompanhamento: compartilhe sua experiência). Em todas as etapas do estudo, o professor estará disponível acompanhando os alunos em suas tarefas.</p>
<p>Duração: 1 aulas (60min. por aula)</p> <p>INVESTIGAÇÃO</p>	<p>Após terem feito o seu kit de microscopia individual, cada aluno receberá instruções para a preparação de um material e visualização individualmente. Esses materiais serão: células do epitélio bucal, fungos (mofo de pão), células do epitélio de cebola ou outra planta, protozoários e organismos microscópicos em água não tratada. Nesse momento, os alunos terão a oportunidade de testar seus kits individuais</p>

	<p>bem como aprender mais sobre a biologia celular e a microscopia. Cada aluno observará um desses materiais e registrará seu experimento por meio de fotos e vídeos que serão postados no Padlet compartilhado do tópico 3.</p>
<p>Aula 6 Duração: (60min.) CONCLUSÃO e DISCUSSÃO - Reflexão; - Discussão.</p>	<p>Os estudantes serão reunidos em uma sala de da escola (se houver possibilidade) para escolher entre os protótipos produzidos aquele que na visão deles for o mais adequado para uso em aulas de biologia. Será um momento de estudo coletivo e colaborativo em que cada aluno contribuirá a partir dos resultados obtidos em seu trabalho individual. Os alunos observarão as produções compartilhadas no Padlet, além dos modelos reais produzidos e escolherão o kit que, segundo eles, mais se adequa ao uso em aulas de biologia.</p>

*É importante destacar que as aulas síncronas via Google meet serão intercaladas com momentos assíncronos para que os alunos realizem as atividades.

APÊNDICE D - Murais construídos no pelos alunos no Padlet

Tópico 1 “Como os microscópios funcionam?”

padlet

José Junio da Silva • 10 • 1m

Como os microscópios funcionam?

Venha e colabore com um bom material explicativo

ORIENTAÇÕES:


1. Cada um contribui com uma ou mais fontes de pesquisa que tenha estudado e achado legal (pode ser como funcionam os microscópios caseiros tmb);
2. Sempre que tiver dúvidas sobre o funcionamento do microscópio pode voltar aqui e consultar nosso mural;
3. É possível curtir e comentar as publicações dos colegas, então aproveitem pra ver os vídeos dos colegas e estudar em grupo por aqui;
4. Qualquer dúvida me procurem.

4

Adicionar comentário

História da Microscopia

Evelly Samira da Silva Faris




Microscopia Óptica - História da Mic...
by CePOF & INCT Óptica Básica e Apl...
YouTube

1

Adicionar comentário

Wyndjna Rikelly Maria Dantas




Microscópio de garrafa PET
by Celltube UFSC
YouTube

1

Adicionar comentário

como funciona o microscópio carlos daniel 2b




COMO FUNCIONA O MICROSCÓPIO
by CURSOS OPÇÃO
YouTube

1

Adicionar comentário

Como fazer um microscópio caseiro

osé viničius




Como fazer um microscópio caseiro
Thais Mirelly

1

Adicionar comentário

Como microscopio funciona

Thais Mirelly




COMO FUNCIONA UM MICROSCÓPI...
by Química Extrema
YouTube

1

Adicionar comentário

Explicação rápida e básica,sobre o microscópio optico!

Ana Clara 3B




Como FUNCIONA um MICROSCÓPIO...
by Ciência é Legal
YouTube

2

Adicionar comentário

O que é um microscópio?
Como ele funciona?

Walessa



O que é o microscópio? - MICROSCO...
by Grupo de Pesquisa em Recursos E...
YouTube

1

Adicionar comentário

Faça um MICROSCÓPIO INCRÍVEL co...
by Manual do Mundo
YouTube

2


1 comment

José Junio da Silva 7d
Muito bom!

Adicionar comentário

O QUE SAO OS MICROSCÓPIOS E COMO ELES FUNCIONAM

ADRIANO VINICIUS




Introdução à Microscopia
by LabMeM UFSLag
YouTube

2

Adicionar comentário

Como utilizar o microscópio de forma bem básica...

Vitória da Hora



Utilizando o Microscópio (bem bá...
by Eu Aprendi
YouTube

2

5 comments

José Junio da Silva 8d
Ótimo

José Junio da Silva 8d
Quem publicou foi Vitória Farias?

Anônimo 8d
N


Anônimo 8d
Vitória 3a

José Junio da Silva 8d
Blz

Adicionar comentário

Video sobre os tipos de microscópio que existem

Maria Lívia



Tipos de microscópios, conheça na p...
by Mais Ciências - Profa Rafaela Lima
YouTube

2

1 comment

José Junio da Silva 8d
Legal Lívia!

Adicionar comentário

Portal Educação - Artigo
BIOLOGIA 01/11/2013 Amplamente ...
portaleducacao

1

Adicionar comentário

Fonte: <https://pt-br.padlet.com/josejunio/tq38f1duskg99yyu>

Tópico 2 “Quais itens compõe um kit de microscopia?”

padlet

José Junio da Silva + 10 1m

Como fazer um Kit de microscopia?

Quais itens são necessários para fazer um kit de microscopia?

ORIENTAÇÕES:

Vamos escolher **CADA ITEM** do Kit. Cada um **compartilha a imagem e pra que esse objeto servirá no Kit**

Cada um **deverá conseguir esse itens para construir o Kit completo**

Adicionar comentário

Caderno de anotações

images.app.goo.gl

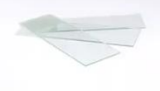
Resultados da Pesquisa de imagens do Google para <https://www.servgela.com.br/isbc/st-17n93727.jpg>

Caderno de anotações Wyndjia 3A

O caderno de anotações vai servir para vc anotar suas dúvidas e conclusões durante a montagem do kit, você também poderá utilizá-lo depois para olhar suas anotações.

Adicionar comentário

Lâmina para microscópio.



Fernanda


Alâmina para microscopia é um pequeno retângulo de vidro transparente e sem imperfeições utilizado para depositar a amostra que pretende se observar ao **microscópio**. Geralmente possui a dimensão de 26x76 mm.

As lâminas para microscópio consistem em aparatos destinados a comportarem os materiais a serem analisados.

Basicamente, as amostras para microscopia são preparadas com a colocação de um determinado material sobre uma lâmina e, posteriormente, é adicionada água e um lamínula, cobrindo o material.

Adicionar comentário

Microscópio caseiro



YouTube


Como fazer um MICROSCÓPIO CASEIRO

Maria Lívia Santos Farias 3ªB

Adicionar comentário


papel toalha: Utilizado para a limpeza do equipamento após a utilização do mesmo, podendo ser substituído por uma flanela por exemplo .

Evelly Samira da Silva Farias 3 Ano A



Adicionar comentário

<https://youtu.be/IGg082eBSAI>




YouTube

COMO FAZER UMA LENTE DE AUMENTO em casa

Vitória da hora dos santos 3A

Adicionar comentário


Bastão de vidro



Bastão de vidro é um instrumento feito em vidro alabastro, plástico utilizado em transportes de líquidos e agitação de soluções. No transporte de líquidos este é utilizado para não respingar líquidos fora do recipiente. Normalmente usado em conjunto com o biquete. <https://www.youtube.com/watch?v=...>


Adicionar comentário

CORANTES



Adicionar comentário

<https://youtu.be/hfWIrfe-nGvM>




YouTube

Conheça os Tubos de Coleta para Exames Laboratoriais

Thaís Mirelly

Adicionar comentário

O uso necessário de luvas!



Os microscópios são comumente compartilhados por vários usuários, e é por isso que eles podem ter o risco de contaminação por microorganismos. Para evitar infecções, recomenda-se o uso de luvas descartáveis para operação, limpeza e descontaminação do microscópio.


Video - 00:03

VID_43971112_121704_507

Maria Lívia Santos Farias

Adicionar comentário


Máscara de proteção contra bactérias e proteção contra o covid



Igor José Silva Saldanha Lima 2 ano B

Adicionar comentário

Pinças

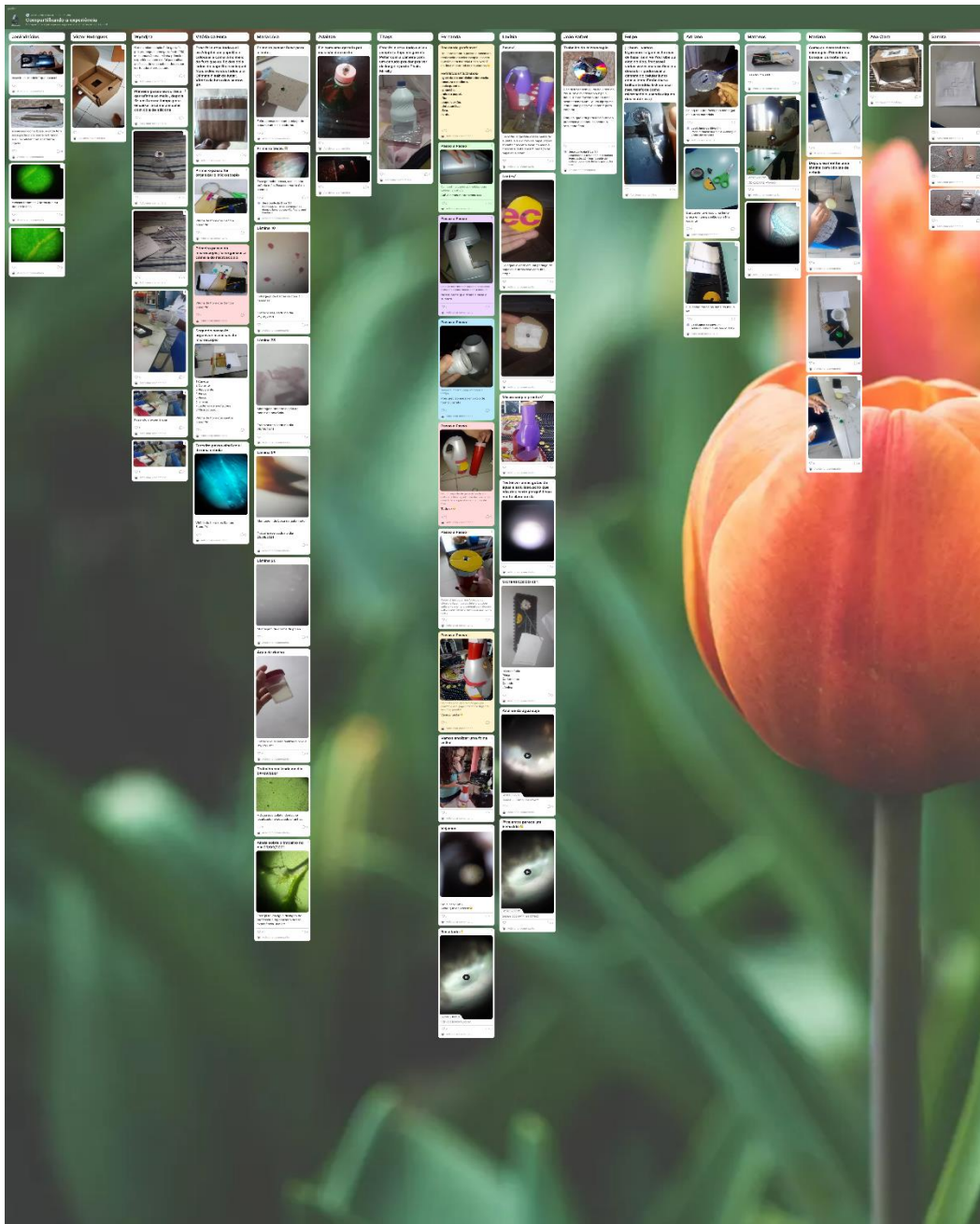


Presilhas ou pinças: fixam a lâmina na mesa

Adicionar comentário

Fonte: <https://pt-br.padlet.com/josejunio/wrx9vx5c5h5rua68>

Tópico 3 “Acompanhamento: compartilhe sua experiência”

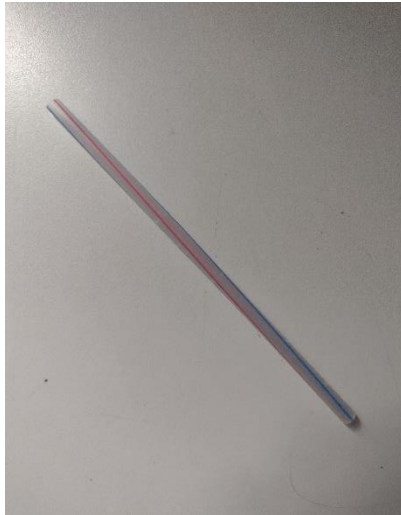


Fonte: <https://pt-br.padlet.com/josejunio/6yhhf0pz7mn3n0p1>

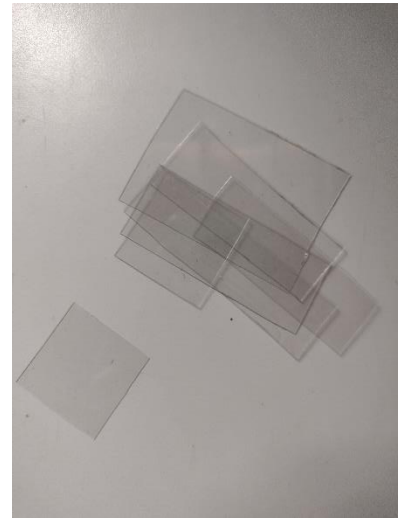
APÊNDICE E - Kit de microscopia escolhido pelos alunos



Corante alimentício.
Lâminas de plástico.



Canudo de refrigerante.



Potes de coleta e armazenamento.



Microscópio artesanal.



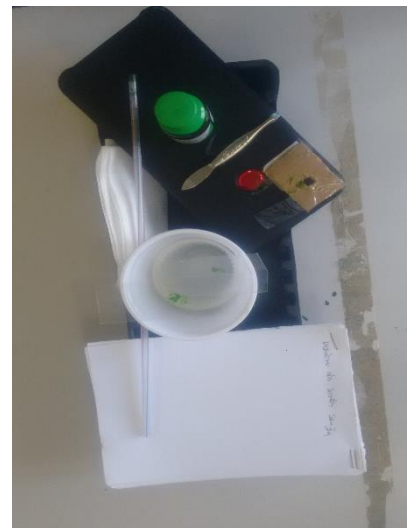
Caderno, lápis e caneta.



Smartphone.
de microscopia.



Pinça.



Kit

ANEXOS

ANEXO 1 - Comprovação de que os aspectos éticos e/ou ambientais foram devidamente considerados

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: KIT ARTESANAL DE MICROSCOPIA PARA AULAS DE BIOLOGIA CELULAR NO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: JOSE JUNIO DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 40456120.1.0000.5013

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.600.161

Apresentação do Projeto:

“Objetiva-se neste trabalho, testar a efetividade da construção e uso de um kit de microscopia artesanal no aprendizado de biologia celular em turmas do 1º ano do ensino médio. A partir da perspectiva de que o ensino investigativo, com protagonismo e prática por parte dos alunos promove um maior aproveitamento do estudo e mais satisfação dos alunos com o ambiente escolar. O grupo amostral será composto por 2 turmas de 45 alunos cada do ensino médio integral público com faixa etária de 14 a 18 anos. Para testar a influência da construção e utilização do kit de microscopia na retenção de conteúdos, será realizado um teste quase-experimental no qual haverá um grupo controle (com 45 alunos) e um grupo experimental (com 45 alunos) e neste último serão realizadas as atividades de construção e uso do kit em um ciclo investigativo. Questionários sobre o assunto de biologia celular serão respondidos por todos os participantes antes das atividades propostas neste trabalho, o mesmo questionário será repetido logo após a realização das atividades e 15 dias após as atividades propostas. Será feita análise comparativa entre as respostas de ambos os grupos e verificado se haverá diferenças na retenção de conhecimentos. Ao final das atividades, os alunos do grupo experimental também responderão questionário de avaliação da estratégia pedagógica e dos recursos utilizados neste trabalho.”

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900

UF: AL **Município:** MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 4.600.161

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

"Testar a efetividade da construção e uso de um kit de microscopia artesanal no aprendizado de biologia celular em turmas do 1º ano do ensino médio

Objetivo Secundário

"- Adaptar ferramentas alternativas e reagentes de baixo custo para o uso em práticas de experimentação em microscopia.

- Avaliar a retenção de conteúdos após a construção e uso de um kit de microscopia artesanal em aulas de biologia celular;

- Verificar a percepção dos alunos em relação à construção e uso de um kit de microscopia artesanal em aulas de biologia celular;

- Trabalhar conceitos de biologia celular por meio do uso de um kit de microscopia artesanal em um a atividade investigativa."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

"Os riscos e incômodos da pesquisa podem ser de inibição diante do processo de construção e uso do kit, porém este tipo de pesquisa não é invasivo sobre os aspectos físicos e mentais, além disso, é assegurado ao participante escolher ou não participar da pesquisa. O sigilo dos dados e das informações dos participantes será assegurado pelos pesquisadores responsáveis. Ressalta-se que os materiais e atividades do trabalho não envolvem substâncias prejudiciais à saúde ou ao meio ambiente. Todos os cuidados referentes à prevenção de doenças infectocontagiosas, em especial a COVID-19, serão tomados segundo orientações dos órgãos federais, estaduais e municipais competentes. Entre as medidas tomadas em encontros presenciais estão o uso de máscara em todos os momentos, disponibilidade de álcool em gel a 70% para higienização de mão e objetos, distanciamento social de 2 metros, no mínimo, entre as cadeiras e em qualquer atividade; encontros de socialização sempre por meio remoto, entre outras medidas a serem adotadas segundo orientações da Secretaria de Estado da Saúde Alagoas. Além disso, o professor/pesquisador estará presente em todas as etapas de realização da atividade para supervisionar e atender os alunos"

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900

UF: AL **Município:** MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

Continuação do Parecer: 4.600.161

Benefícios:

“Os benefícios que se deve esperar com a sua participação neste trabalho são: Os alunos terão a oportunidade de realizar atividades que estimulam a criatividade, o interesse pela ciência e a capacidade de trabalho em equipe. Além disso, poderão compartilhar o conhecimento aprendido com colegas, inclusive de outras escolas. Também serão geradas estratégias didáticas e produtos educativos para os alunos e que podem ser reproduzidos em outras instituições de ensino.”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Hipótese:

“A criação e uso de um kit de microscopia feito com materiais de baixo custo melhora o aprendizado de biologia celular em turmas do 1ºano do ensino médio.”

Metodologia Proposta:

“Em torno de 90 alunos do 1º ano do ensino médio de duas turmas com cerca de 45 alunos cada (A e B) farão parte do experimento. Os discentes responderão inicialmente a um questionário de conhecimentos sobre biologia celular. Esse questionário servirá para observar se haverá homogeneidade em termos de conhecimento sobre biologia celular entre as turmas do estudo, indicando a possibilidade de experimentação. Esse teste também será um instrumento de coleta de dados para a análise comparativa quanto à retenção de conhecimentos após as atividades desenvolvidas. Como critério para escolha da turma que representará o grupo experimental, será escolhida a turma que contiver o maior número de alunos que aceitarem participar da construção e uso do kit e preencherem os documentos necessários. Ambas as turmas estarão em suas atividades regulares na escola, não sofrendo qualquer tratamento especial além do proposto neste trabalho. Após essa fase, serão trabalhados os assuntos relacionados à biologia celular com os dois grupos. Na turma B (controle) serão trabalhados assuntos referentes à biologia celular por meio das metodologias tradicionais de ensino que serão: Aulas expositivas, com o uso do livro didático, slides e atividades avaliativas escritas. As aulas serão realizadas conforme horário elaborado pela equipe gestora e disponibilizado aos alunos. Na turma A (experimental) serão desenvolvidas atividades de construção e uso do kit artesanal de microscopia segundo a proposta de ciclo investigativo de Pedaste et al. (2015). Este ciclo possui 5 fases e suas subfases que irão

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 57.072-900

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 4.600.161

orientar a proposta de ensino por investigação. São elas: orientação, contextualização, investigação, conclusão e a discussão que perpassa todos os momentos da atividade. Em cada fase os alunos desenvolverão atividades com acompanhamento do professor/pesquisador de forma a trabalhar conceitos fundamentais da biologia celular. Em ambas as turmas, o assunto "biologia celular" será trabalhado em cinco aulas. Após as aulas, os alunos das duas turmas responderão novamente a um questionário de conhecimentos sobre biologia celular. E após 15 dias, responderão ao questionário pós-teste. Logo após, os alunos do grupo experimental também responderão a um questionário de avaliação das atividades e da estratégia pedagógica utilizada no trabalho. Os alunos receberão os questionários via link do Google formulários. A partir da comparação entre as respostas dos questionários e da percepção dos alunos sobre a atividade investigativa proposta, busca-se, desta forma, analisar se haverá eficácia da construção e uso do kit no aprendizado de biologia celular."

"Critério de Inclusão: Só participarão os alunos da 1ª série do ensino médio, que preencherem (no caso de maiores de idade) ou cujos alunos e pais preencherem (no caso dos menores de idade) os documentos necessários para garantir o caráter ético do trabalho. Estes documentos são o Termo de assentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento, seguindo as resoluções nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 e nº 510, de 07 de abril de 2016 do Conselho Nacional de Saúde. Participarão alunos do sexo masculino e feminino com idade entre 14 e 18 anos e cuja matrícula se encontrar regular na unidade de ensino.

Critério de Exclusão: Os critérios de exclusão serão: ser aluno com comprovada inassiduidade, a ser verificada por meio de análise do histórico de frequência, ou alegar futura saída da escola por motivos pessoais. Os participantes que retirarem seu consentimento e não quiserem mais participar também serão excluídos da pesquisa. Ter apresentado ou apresentar atestado médico durante o período de realização do trabalho de forma que comprometa a realização das atividades."

Critério de Inclusão:

- Participantes com idades maior ou igual a 18 anos, independente de ter concluído ou não o minicurso;-
Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE.

Critério de Exclusão:- Fornecimento de endereços de e-mails incorretos que impossibilitem o

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 **E-mail:** comitedeeticaufal@gmail.com

Continuação do Parecer: 4.600.161

envio do questionário e comunicação; - Preenchimento incompleto do questionário de avaliação.

Amostragem: 90

Metodologia de Análise de Dados

Os resultados do pré-teste, do teste e do pós-teste serão tabulados em planilha eletrônica no software Microsoft Office Excel 2010 e será feita a análise das respostas dos participantes. Os dados serão avaliados a partir de estatística descritiva e apresentados na forma de gráficos, tabelas e medidas descritivas. A escolha deste método estatístico se deve ao fato de ser uma maneira de resumir os dados para que possam ser analisados cuidadosamente a fim de se interpretar os resultados (MANCUSO et al., 2018). De acordo com a natureza dos dados obtidos poderão ser realizados testes estatísticos para comparar os resultados dos grupos em estudo. Pretende-se, dessa forma, verificar se há relação entre uma maior retenção de conhecimentos sobre biologia celular e a realização das atividades propostas neste trabalho. Caso haja diferença significativa entre os testes, é possível evidenciar a veracidade da hipótese levantada neste trabalho (GIL, 2008). As respostas subjetivas do questionário de avaliação das atividades serão organizadas em corpus textual no software Microsoft Office word 2010 e, conforme a natureza dos dados obtidos, poderão ser adaptações para análise de conteúdo na modalidade temática no software Iramuteq.

Desfecho Primário

Espera-se que os resultados desta pesquisa ajudem a melhorar as práticas pedagógicas no ensino de biologia celular na educação básica. Espera-se também que enriqueça a experiência docente do professor pesquisador e seja instigante e estimulante para os alunos continuarem buscando aprender sobre ciência e biologia no cotidiano.

Desfecho Secundário

Este trabalho também será requisito para a obtenção do título de mestre em ensino de biologia e poderá gerar artigo acadêmico.

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 **E-mail:** comitedeeticaufal@gmail.com

Continuação do Parecer: 4.600.161

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Folha de Rosto com carimbo e assinatura do responsável pela instituição do pesquisador: OK (folha_Junio.pdf)
- Projeto de pesquisa completo: OK (Projeto_modificado.docx)
- Instrumento de pesquisa (formulário, roteiro de entrevistas, etc...): OK (arquivo Projeto_modificado.docx)
- Declaração de destinação dos dados coletados e Publicização dos resultados da pesquisa: OK (DNORMAS.pdf)
- Declaração de Cumprimento das Normas da Resolução 466/12 e Resolução CNS 510/2016: OK (DNORMAS.pdf)
- Cronograma atualizado: OK (inserido no arquivo Projeto_modificado.docx)
- Declaração da Instituição e de infraestrutura do local em que a pesquisa será desenvolvida: OK (D_Infraestrutura_ICBS.pdf e DESCOLA.pdf)
- Orçamento detalhado: OK (inserido no arquivo Projeto_modificado.docx)
- TALE e TCLE: OK (APENDICE_Amodificado.docx, APENDICE_Bmodificado.docx, TCLE_18_anosmodificado.docx)

Recomendações:

Ver item pendências.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram observados óbices éticos. Segue análise das pendências.

#PENDÊNCIA 1

"Em Riscos, é necessário destacar quais são as medidas que serão adotadas para prevenção de doenças infecto contagiosas durante a execução da pesquisa nas escolas. No contexto atual da pandemia do COVID -19, essa é uma questão muito importante para que os participantes ou representantes dos menores possam consentir participação na pesquisa."

#RESPOSTA À PENDÊNCIA 1

Foram acrescentadas no Projeto, TCLE para responsável, TCLE para maiores de 18, TALE e Plataforma Brasil as informações quanto às medidas que serão tomadas para prevenir as doenças infectocontagiosas, em especial a COVID-19, durante a realização do trabalho. As informações são as seguintes:

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 **E-mail:** comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 4.600.161

(Os riscos e incômodos da pesquisa podem ser de inibição diante do processo de construção e uso do kit, porém este tipo de pesquisa não é invasivo sobre os aspectos físicos e mentais, além disso, é assegurado ao participante escolher ou não participar da pesquisa. O sigilo dos dados e das informações dos participantes será assegurado pelos pesquisadores responsáveis. Ressalta-se que os materiais e atividades do trabalho não envolvem substâncias prejudiciais à saúde ou ao meio ambiente. Todos os cuidados referentes à prevenção de doenças infectocontagiosas, em especial a COVID-19, serão tomados segundo orientações dos órgãos federais, estaduais e municipais competentes. Entre as medidas tomadas em encontros presenciais estão o uso de máscara em todos os momentos, disponibilidade de álcool em gel a 70% para higienização de mão e objetos, distanciamento social de 2 metros, no mínimo, entre as cadeiras e em qualquer atividade; encontros de socialização sempre por meio remoto, entre outras medidas a serem adotadas segundo orientações da Secretaria de Estado da Saúde Alagoas. Além disso, o professor/pesquisador estará presente em todas as etapas de realização da atividade para supervisionar e atender os alunos.)

#ANÁLISE DA RESPOSTA À PENDÊNCIA 1

Pendência resolvida

#PENDÊNCIA 2

“Realizar revisão textual completa do TALE e TCLE, pois foram detectados alguns erros de digitação, por exemplo, no TALE, “todos o momentos”.

#RESPOSTA À PENDÊNCIA 2

Foi realizada a revisão de todo o TCLE para responsável, TCLE para maiores de 18 anos e TALE. Foram corrigidos os erros de digitação e as informações que geravam dificuldade na compreensão dos documentos.

#ANÁLISE DA RESPOSTA À PENDÊNCIA 2

Pendência resolvida.

#PENDÊNCIA 3

“Uniformizar as informações enviadas na Plataforma Brasil, Projeto de Pesquisa e TCLE. Por

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 57.072-900

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 4.600.161

exemplo, os riscos e benefícios do TCLE não são os mesmos do conteúdo enviado na Plataforma Brasil.”

#RESPOSTA À PENDÊNCIA 3

As informações foram revisadas na Plataforma Brasil, Projeto de Pesquisa e TCLE e atualizadas conforma solicitado acima. As informações aso participantes quanto aos riscos e benefícios são as seguintes:

(Os riscos e incômodos da pesquisa podem ser de inibição diante do processo de construção e uso do kit, porém este tipo de pesquisa não é invasivo sobre os aspectos físicos e mentais, além disso, é assegurado ao participante escolher ou não participar da pesquisa. O sigilo dos dados e das informações dos participantes será assegurado pelos pesquisadores responsáveis. Ressalta-se que os materiais e atividades do trabalho não envolvem substâncias prejudiciais à saúde ou ao meio ambiente. Todos os cuidados referentes à prevenção de doenças infectocontagiosas, em especial a COVID-19, serão tomados segundo orientações dos órgãos federais, estaduais e municipais competentes. Entre as medidas tomadas em encontros presenciais estão o uso de máscara em todos os momentos, disponibilidade de álcool em gel a 70% para higienização de mão e objetos, distanciamento social de 2 metros, no mínimo, entre as cadeiras e em qualquer atividade; encontros de socialização sempre por meio remoto, entre outras medidas a serem adotadas segundo orientações da Secretaria de Estado da Saúde Alagoas. Além disso, o professor/pesquisador estará presente em todas as etapas de realização da atividade para supervisionar e atender os alunos.

Os benefícios que se deve esperar com a sua participação neste trabalho são: Os alunos terão a oportunidade de realizar atividades que estimulam a criatividade, o interesse pela ciência e a capacidade de trabalho em equipe. Além disso, poderão compartilhar o conhecimento aprendido com colegas, inclusive de outras escolas. Também serão geradas estratégias didáticas e produtos educativos para os alunos e que podem ser reproduzidos em outras instituições de ensino).

#ANÁLISE DA RESPOSTA À PENDÊNCIA 3

Pendência resolvida.

#PENDÊNCIA 4

“Incluir os Critérios de encerramento/suspensão da pesquisa no projeto e na submissão na plataforma Brasil.”

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 **E-mail:** comitedeeticaufal@gmail.com

Continuação do Parecer: 4.600.161

#RESPOSTA À PENDÊNCIA 4

A informação já constava no projeto e foi incluída na submissão à plataforma no item “Outras informações, justificativas ou considerações a critério do Pesquisador”. As informações acrescentadas são as seguintes: (Caso um grande número de alunos desista de participar ou haja uma motivação maior que faça com que a escola suspenda as aulas, pode haver suspensão ou encerramento do trabalho. Sendo, antes de tudo, realizados todos os esforços possíveis para a continuidade e término da pesquisa).

#ANÁLISE DA RESPOSTA À PENDÊNCIA 4

Pendência resolvida.

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo Aprovado

Prezado (a) Pesquisador (a), lembre-se que, segundo a Res. CNS 466/12 e sua complementar 510/2016:

O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber cópia do TCLE, na íntegra, assinado e rubricado pelo (a) pesquisador (a) e pelo (a) participante, a não ser em estudo com autorização de declínio;

V.S^a. deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por este CEP, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata;

O CEP deve ser imediatamente informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É responsabilidade do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas a evento adverso ocorrido e enviar notificação a este CEP e, em casos pertinentes, à ANVISA;

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial;

Seus relatórios parciais e final devem ser apresentados a este CEP, inicialmente após o prazo determinado no seu cronograma e ao término do estudo. A falta de envio de, pelo menos, o relatório final da pesquisa implicará em não recebimento de um próximo protocolo de pesquisa de

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A. C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900

UF: AL **Município:** MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 4.600.161

vossa autoria.

O cronograma previsto para a pesquisa será executado caso o projeto seja APROVADO pelo Sistema CEP/CONEP, conforme Carta Circular nº. 061/2012/CONEP/CNS/GB/MS (Brasília-DF, 04 de maio de 2012).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1667120.pdf	04/03/2021 10:38:11		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_modificado.docx	21/01/2021 17:26:19	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.docx	21/01/2021 17:24:13	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_18_anosmodificado.docx	21/01/2021 17:22:58	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	APENDICE_Bmodificado.docx	21/01/2021 17:22:31	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	APENDICE_Amodificado.docx	21/01/2021 17:22:18	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folha_Junio.pdf	26/11/2020 17:44:37	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	D_Infraestrutura_ICBS.pdf	26/11/2020 16:21:35	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
Outros	DESCOLA.pdf	24/11/2020 09:47:35	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
Outros	DHOSPITAL.pdf	24/11/2020 09:43:38	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
Outros	DNORMAS.pdf	24/11/2020 09:41:45	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito
Outros	DCOLETADADOS.pdf	24/11/2020 09:36:51	JOSE JUNIO DA SILVA	Aceito

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900

UF: AL **Município:** MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 4.600.161

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MACEIO, 18 de Março de 2021

Assinado por:
Luciana Santana
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 57.072-900

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

