



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS - GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E SAÚDE - PPGECS

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS  
ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA**

Palmas - Tocantins  
2023

ITEGLAN PEREIRA DA SILVA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS  
ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciência e Saúde - PPG ECS da Universidade Federal do Tocantins - UFT, para obtenção do título de Mestre em Ensino e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Guimarães Garcia.

Palmas - Tocantins

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- P436a Pereira da Silva, Iteglan.  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS  
ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA. / Iteglan Pereira da Silva. –  
Palmas, TO, 2023.  
154 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins  
– Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em  
Ensino em Ciências e Saúde, 2023.  
Orientador: Leandro Guimarães Garcia
1. Ensino de Ciências. 2. Experimentos Alternativos. 3. Ensino Médio. 4.  
Sala de Aula. I. Título

**CDD 372.35**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer  
forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte.  
A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184  
do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da  
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

ITEGLAN PEREIRA DA SILVA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS  
ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciência e Saúde - PPGECS da Universidade Federal do Tocantins - UFT, para obtenção do título de Mestre em Ensino e Saúde.

Data da aprovação: 13/11/2023

---

Prof. Dr. Leandro Guimarães Garcia – UFT (Orientador)

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Lisiane Costa Claro – PPGECS / UFT

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Iandra Fernandes Caldas – UERN

Palmas - Tocantins

2023

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela oportunidade de realizar este trabalho e por proporcionar-me conhecer pessoas tão maravilhosas e que acrescentaram muito na minha vida.

A minha mãe Neuza, ao meu pai Joaquim, minhas irmãs Neuzeli, Neuzeane, meus sobrinhos Emilly, Erica, Davi, Yasmin, Pedro, e meu cunhado Edson, minha tia Ivanilde e meu tio Renato, minhas primas Nayanne e Renata por me apoiar e me auxiliar em todos os momentos, principalmente nos momentos mais complicados durante o percurso do mestrado. Ao João Edvan Vieira de Almeida que esteve comigo durante toda essa jornada do mestrado, sendo uma inspiração profissional e, principalmente, sendo o maior responsável em me incentivar a concluir essa etapa.

Ao Prof. Dr. Leandro Guimarães Garcia, meu orientador, por me mostrar competência e dedicação. Pelas orientações lúcidas e precisas que me tornaram mais confiante durante toda pesquisa. Também preciso agradecê-lo por sua paciência, pois sei que não foi fácil. Agradeço também ao meu orientador por me propor esse desafio, não foi fácil, mas gratificante ao término.

Aos professores Lisiane Claro, Janeisi e Roberta pelas importantes contribuições durante o percurso, por servir de inspiração e principalmente pelo incentivo, são professores que fizeram a diferença durante o programa.

Aos meus colegas de mestrado que não me deixaram desistir, Ismael e Wegle. A Luisa que me ajudou durante todo o percurso no auxílio de muitas dúvidas, e principalmente a Geolange que passa horas no telefone me auxiliando com ideias e sugestões.

A SEDUC pela agilidade em autorizar a pesquisa, assim como a de DRE-Araguatins. Ao Colégio Estadual Irio Oliveira Souza, onde ocorreu a pesquisa e a diretora Edilene Silva Santos que se disponibilizou em ajudar no que fosse necessário.

A coordenadora pedagógica Vanete Santana que foi a minha maior responsável pela minha continuidade, uma vez que ela me pediu para não desistir, pois ela iria organizar minha vida no trabalho para que eu conseguisse conciliar com o curso.

Quanto aos amigos, agradeço principalmente àqueles que sempre me ajudaram de maneira fundamental em algum momento, e em especial a Moab Machado Costa Ribeiro, Earlene

Santos, Calebe Carneiro da Silva Amorim que desde o início sempre estiveram do meu lado, me ajudando com dicas e as horas e horas de leituras deste trabalho.

E por fim, mas não menos importante aos estudantes da primeira série que aceitaram participar da pesquisa e me ajudaram a realizar um sonho.

“Se vuoi l’arcobaleno, devi sopportare la pioggia.” Dolly Parton.

## RESUMO

A história da Ciência da natureza está intrinsecamente relacionada ao processo de evolução do homem, uma vez que os primeiros idealizaram, por exemplo, técnicas de caça, colheita e produção do fogo. Com o passar do tempo surgiram importantes filósofos da ciência que se dedicaram a fazer observações sobre a natureza com o intuito de compreender os fenômenos existentes, e assim passou a existir a Ciência da natureza como se conhece atualmente. No âmbito educacional o ensino da Ciência da natureza foi inserido devido à necessidade de sociedade e entender o que estava acontecendo à sua volta. Dentro dessa perspectiva, aponta-se que o ensino tradicional é a metodologia atualmente mais usada nas escolas presenciais, esse método não proporciona ao aluno que se manifeste e pense criticamente. A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) surge como uma alternativa ao procurar conectar o conhecimento a ser aprendido com os conhecimentos prévios do estudante. A Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI), também busca mobilizar o aprendente a ser ativo na construção/desconstrução/reconstrução do seu conhecimento. Este trabalho busca demonstrar a importância de introduzir experimentos em aulas de Biologia atrelados a teoria e metodologia ativas de aprendizagem. O público alvo do estudo foram estudantes de primeira série do ensino médio, durante as aulas de biologia que acontecem duas vezes por semana, sendo 50 minutos cada. O local de estudo foi o Colégio Est. Irio Oliveira Souza, localizado no município de São Sebastião do Tocantins. A execução deste trabalho aconteceu quatro etapas, sendo: avaliação diagnóstica (pré-teste), aula teórica sobre os temas escolhidos, experimentos, atividade de intervenção e avaliação dos conhecimentos adquiridos (pós-teste). Os estudantes que participaram do estudo foram divididos em dois grupos, controle (GC) e tratamento (GT), o GC participou de aulas com o uso de experimentos alternativos, semelhantemente, o GT participou da realização de experimentos alternativos, entretanto, os experimentos foram construídos com base na teoria da aprendizagem significativa e aprendizagem baseada em investigação, tendo como foco nas sequências didáticas que buscam levar em conta o desenvolvimento cognitivo do estudante, através da resolução de problemas e que também propiciam a construção e aprendizagem de concepções e modelos aceitos como corretos pela comunidade científica. Para montar o pré-teste e pós-teste que foi aplicado, utilizou-se a taxonomia de Bloom Revisada. Para comparar estatisticamente as diferenças médias das respostas “antes” (grupos controle e tratamento) e “depois” (grupos controle e tratamento) da intervenção, foi utilizado o teste paramétrico de “t” pareado, sendo adotado o valor de  $p < 0,05$  como significativo. Após análise dos resultados foi possível observar os efeitos significativos na aprendizagem no ensino de biologia do grupo tratamento, a partir dos resultados estatísticos, que identificou que ao iniciar a pesquisa os grupos tinham nível de conhecimento similar e que no pós-teste foi observada uma alta significância ( $p < 0.0001$ ) para o uso das metodologias experimentais atreladas a teoria da aprendizagem significativa e aprendizagem baseada em investigação.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia. Experimentos alternativos. Ensino Médio. Sala de Aula.

## ABSTRACT

The history of Natural Science is intrinsically related to the process of human evolution, since the first men idealized, for example, hunting, harvesting and fire production techniques. Over time, important philosophers of science emerged who dedicated themselves to making observations about nature in order to understand existing phenomena, and thus came to exist the Science of nature as it is known today. In the educational scope, the teaching of Natural Science was inserted due to the need of society and to understand what was happening around it. Within this perspective, it is pointed out that traditional teaching is the methodology currently most used in face-to-face schools, this method does not allow the student to manifest and think critically. The Meaningful Learning Theory (TAS) emerges as an alternative when seeking to connect the knowledge to be learned with the student's prior knowledge. Inquiry-Based Learning (ABI) also seeks to mobilize learners to be active in the construction/deconstruction/reconstruction of their knowledge. This work seeks to demonstrate the importance of introducing experiments in Biology classes linked to active learning theory and methodology. The target audience of the study were first grade high school students, during biology classes that take place twice a week, with 50 minutes each. The place of study was Colégio Est. Irio Oliveira Souza, located in the municipality of São Sebastião do Tocantins. The execution of this work took place in four stages, namely: diagnostic evaluation (pre-test), theoretical class on the chosen themes, experiments, intervention activity and evaluation of acquired knowledge (post-test). The students who participated in the study were divided into two groups, control (GC) and treatment (TG), the GC participated in classes using alternative experiments, similarly, the TG participated in carrying out alternative experiments, however, the experiments were constructed based on the theory of meaningful learning and investigation-based learning, focusing on didactic sequences that seek to take into account the student's cognitive development, through problem solving and that also provide for the construction and learning of concepts and models accepted as correct by the scientific community. To assemble the pre-test and post-test that were applied, Bloom's Taxonomy Revised was used. To statistically compare the mean differences of the responses "before" (control and treatment groups) and "after" (control and treatment groups) of the intervention, the paired "t" parametric test was used, adopting the value of  $p < 0,05$  as significant. After analyzing the results, it was possible to observe the significant effects on learning in the teaching of biology in the treatment group, based on the statistical results, which identified that at the beginning of the research the groups had a similar level of knowledge and that in the post-test a high level of knowledge was observed. significance ( $p < 0.0001$ ) for the use of experimental methodologies linked to the theory of meaningful learning and inquiry-based learning.

**Keywords:** Teaching of Biology. Alternative experiments. High school. Classroom.

## LISTA DE SIGLAS

ABin	Aprendizagem Baseada em Investigação
AVM	Adaptação do Vê de Gowin para a Modelagem Computacional
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
ERIC	Education Resources Information Center
EnCI	Ensino de Ciências por Investigação
GC	Grupo Controle
GT	Grupo Tratamento
IBL	Inquiry-Based Learning
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC's	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
VOCED Development	Vocational Opportunity for Community and Educational

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Estrutura do mapa conceitual.....	25
<b>Figura 2</b> - O diagrama V de Gowin original.....	26
<b>Figura 3</b> - O diagrama V adaptado por Silveira (2010).....	27
<b>Figura 4</b> - Categorias da Taxonomia de Bloom revisada.....	30
<b>Figura 5</b> - Representação do ciclo investigativo.....	37
<b>Figura 6</b> - Representação das dimensões alcançadas pela Alfabetização .....	40
<b>Figura 7</b> - Representação das dimensões alcançadas pelo ensino.....	40
<b>Figura 8</b> - Representação das dimensões alcançadas.....	41
<b>Figura 9</b> - A -B.....	50
<b>Figura 10</b> - Fala de um estudante.....	59
<b>Figura 11</b> -A-B-C-D.....	60
<b>Figura 12</b> -A-B-C-D.....	62
<b>Figura 13</b> - A-B-C- D .....	63
<b>Figura 14</b> -A-B-C-D.....	64
<b>Figura 15</b> A-B-C-D .....	65
<b>Figura 16</b> A-B-C-D.....	66
<b>Figura 17</b> - Lâmina produzida pelos estudantes.....	68
<b>Figura 18</b> A-B-C-D.....	69
<b>Figura 19</b> A-B-C-D.....	71
<b>Figura 20</b> - Gráfico Box Plot.....	75
<b>Figura 21</b> - Você gosta de aulas práticas nas aulas de Biologia?.....	77
<b>Figura 22</b> - Você gosta de aulas práticas nas aulas de Biologia? .....	77
<b>Figura 23</b> - Opinião dos estudantes.....	79
<b>Figura 24</b> - Opinião dos estudantes.....	79
<b>Figura 25</b> - Para os estudantes o que é mais importante.....	81
<b>Figura 26</b> - Para os estudantes o que é mais importante.....	83
<b>Figura 27</b> - Preferência de metodologias.....	84

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Dimensões do Processo Cognitivo.....	33
<b>Tabela 2 -</b> Resultado do uso dos termos de busca.....	46
<b>Tabela 3 -</b> Modelo utilizado para a síntese das informações.....	48
<b>Tabela 4 –</b> Dia da aula de cada grupo e quantidade de estudantes.....	51
<b>Tabela 5 -</b> Etapas de pesquisa.....	55
<b>Tabela 6 -</b> Teste de normalidade de D'Ágostinho.....	72
<b>Tabela 7-</b> Estatística descritiva para os grupos estudados.....	73
<b>Tabela 8 -</b> Grupo Controle e Tratamento ANTES do teste.....	73
<b>Tabela 9 –</b> Resultado do pós-teste com os dois grupos.....	74
<b>Tabela 10-</b> Idade dos estudantes pesquisados e a respectiva quantidade do grupo controle .....	76
<b>Tabela 11-</b> Idade dos estudantes pesquisados e a respectiva quantidade do grupo tratamento.....	76
<b>Tabela 12-</b> Frequências do alcance dos níveis de aprendizagem grupo controle e tratamento - pós-teste.....	86

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
2.1 Aprendizagem Significativa na perspectiva de Ausubel.....	19
2.2 Taxonomia de Bloom Revisada.....	28
2.3 Aprendizagem Baseada em Investigação.....	33
<b>3 OBJETIVO.....</b>	<b>43</b>
3.1 Objetivo Geral.....	43
3.2 Objetivos Específicos.....	43
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>43</b>
4.1 Tipos de Pesquisa/ Classificação.....	44
4.2 Metodologia utilizada na revisão de literatura.....	45
4.2.1 Tabela com o resultado dos termos de busca.....	45
4.2.2 Questões norteadoras.....	46
4.2.3 Bases de dados & Buscador.....	47
4.2.4 Palavras-Chave.....	47
4.2.5 Descritores.....	47
4.2.6 Refinamento.....	48
4.3 Modelo da tabela utilizada para extração de dados.....	48
4.4 Caracterização do local e sujeitos da pesquisa.....	49
4.5 Público alvo do estudo.....	50
4.6 Aspectos éticos.....	51

4.6.1 Riscos.....	52
4.6.2 Benefícios.....	52
4.7 Etapas da Pesquisa.....	52
4.7.1 Construção do Manual.....	52
4.7.2 Estrutura organizacional do manual.....	53
4.8 Análise Estatística.....	57
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>87</b>
APÊNDICES.....	96
ANEXOS.....	115

## 1 INTRODUÇÃO

A história da Ciência da natureza está intrinsecamente relacionada ao processo de evolução do homem, uma vez que os primeiros idealizaram, por exemplo, técnicas de caça, colheita e produção do fogo. Com o passar do tempo surgiram importantes filósofos da ciência que se dedicaram a fazer observações sobre a natureza com o intuito de compreender os fenômenos existentes, e assim passou a existir a Ciência da natureza como se conhece atualmente (RAMOS, 2019). Sabe-se que a Ciência da natureza é parte complementar da vida e cotidiano de uma sociedade, tendo relação com os aspectos políticos e sociais. No contexto educacional não é diferente, pois o ensino de Ciência da natureza possibilita aos estudantes visualizarem o desenvolvimento científico e tecnológico e compreenderem o que acontece em torno de sua realidade (SANTANA & SANTANA, 2016). Os registros históricos contam que o ensino de Ciências da natureza foi inserido no âmbito educacional apenas no início do século XIX, quando as unidades escolares ainda eram voltadas para os estudos de Linguagens e Matemática (MACHADO & MEIRELLES, 2018).

Ao pesquisar sobre a inserção do ensino de Ciências da natureza na educação brasileira, os documentos apontam que ocorreu na década de 50; nesse período o mundo passava por uma grande revolução econômica, cultural e social. Concomitantemente ao desenvolvimento industrial, o ensino das Ciências da natureza ganhou relevância dentro das escolas (WALDHELM, 2007). No Brasil, algumas alterações curriculares no ensino desse conteúdo ocorreram em 1971, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB - Lei nº 5.692, posteriormente revogada pela Lei nº 9.394/96). Pela LDB de 1971, o ensino de Ciências da Natureza passou a ser um componente curricular obrigatório durante todo o Ensino Fundamental (SILVA-BATISTA & MORAES, 2019). Outro momento importante aconteceu através da LDB nº 4.024/61, que expandiu a participação do conteúdo de Ciências da Natureza no currículo escolar, aumentando a carga horária de Física, Química e Biologia (MACHADO & MEIRELLES, 2020).

Além disso, como propõe com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), no Ensino Médio, o componente curricular de Biologia deve promover uma aprendizagem ativa e a compreensão de fenômenos da natureza; para atingir tais objetivos, orienta-se a utilização de instrumentos metodológicos que estimulem a construção do conhecimento, despertando a curiosidade e o gosto de aprender no educando (BRASIL, 2000). Atualmente, existe uma busca incessante por práticas pedagógicas inovadoras que auxiliem no processo de ensino e de aprendizagem em aulas de Ciências/Biologia devido à necessidade de tornar as aulas mais

atrativas e dinâmicas para os aprendentes. Porém, a situação encontrada em grande parte das escolas brasileiras é problemática, como a falta de laboratórios e instrumentos metodológicos adequados para a realização de experimentos (COSTA *et al.*, 2021). As dificuldades e escassez de materiais pedagógicos nas unidades escolares possibilitam a utilização de materiais de baixo custo para confecção de experimentos alternativos, para que assim as aulas se tornem mais atraentes e motivadoras (ALMEIDA *et al.*, 2014). A experimentação, neste caso, pode funcionar como complemento às aulas teóricas, possibilitando a construção do conhecimento científico (LUCENA *et al.*, 2021). Acredita-se que atividades experimentais, quando aliadas à aula teórica, podem propiciar a construção de uma rede de esquemas mentais e auxiliar o entendimento dos objetos do conhecimento (SOBRINHO, 2009).

Dentro dessa perspectiva, a prática docente traz importantes reflexões sobre a dicotomia existente entre a teoria e a prática e sobre o uso das metodologias que beneficiem a aprendizagem. Se por um prisma, a prática é composta por princípios onde o discente é o protagonista da sua aprendizagem, observa-se que há uma exigência em cumprir todo o extenso conteúdo programático, levando os docentes a adotarem metodologias tradicionais e conservadoras que tratam o educando como ser passivo (SILVA, 2017). O ensino tradicional representa a metodologia mais usada na atualidade dentro das escolas com abordagem presencial (TEIXEIRA, 2018). Nesse sentido, sabe-se que as metodologias estão intimamente ligadas a um método de ensino e que existem distintos métodos que podem ser utilizados para proporcionar a construção do conhecimento. O método tradicional onde o estudante é o sujeito passivo e o educador é o responsável por repassar o conhecimento aos discentes, normalmente por meio de aula teórica. Nesse método, a vantagem é o fato do educador ser o centro do aprendizado e, por esse motivo, possuir um maior controle das aulas (KRÜGER & ENSSLIN, 2013).

Outro método também bastante utilizado pelos professores é o construtivista, onde o procedimento metodológico coloca o aprendiz como sujeito ativo no processo, e o educador é o agente facilitador, orientando o educando a investigar e produzir os próprios conhecimentos (KRÜGER & ENSSLIN, 2013). A abordagem construtivista no aspecto experimental é amplamente difundida como sendo a ideal para ser utilizada em aulas de Ciências/Biologia, pois são disciplinas tidas como complexas. Entretanto, em biologia, as atividades experimentais são de difícil implementação, visto que o trabalho com seres vivos requer muitos dias de observação. Os resultados podem ser diferentes para cada ser, mesmo utilizando as mesmas variáveis, e a experimentação com organismos vivos envolve questões

práticas e éticas (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015). Nesse sentido, sabe-se que o uso de aulas experimentais no ensino de Ciências/Biologia tende a facilitar a compreensão lógica para os estudantes de conceitos e do que está sendo feito, assim também como proporciona observações críticas, na formulação de problemas e levantamento de hipóteses (NASCIMENTO *et.al.*, 2016).

Nessa linha de raciocínio, dentre as metodologias que vão na contramão do ensino tradicional destaca-se a Teoria da Aprendizagem Significativa que acomete diretamente esse problema ao procurar conectar o conhecimento a ser aprendido com os conhecimentos prévios do estudante de forma significativa, onde o professor auxilia o estudante a assimilar a estrutura dos novos conhecimentos e a organizar sua própria estrutura cognitiva através da aquisição de novos significados (GARCIA, 2021). Nessa mesma ótica, Chaves (2010) e Sasseron (2013) trazem que a Aprendizagem Baseada em Investigação surge como uma forma de trazer melhorias principalmente para as áreas da Ciência da Natureza, uma vez que, possibilita ao estudante avaliar, testar hipóteses, reconhecer variáveis, observar relações entre informações e desenvolver explicações para fenômenos. Colocando os estudantes no centro do processo de aprendizado. Ao contrário de simplesmente receber informações de um professor, os alunos são incentivados a investigar, explorar, e descobrir os conhecimentos por si mesmos.

Para Sasseron (2013), a investigação científica em sala de aula deve envolver sempre um problema a ser resolvido; e as condições para resolvê-lo são muito importantes, trabalhar com dados, informações e conhecimentos que o sujeito já possui, além de avaliar, testar hipóteses, reconhecer variáveis, observar relações entre informações e desenvolver explicações para fenômenos. Estimulando a participação do aluno, tornando-o o sujeito principal do processo, permitindo que ele reflita, debata, explique e se relaciona, além de reconhecer o objeto e buscar explicações, levantar hipóteses, refletir e tomar decisões, assim, o docente deve envolver os discentes e capacitá-los para um papel ativo na aquisição do conhecimento científico (Chaves, 2020).

O ensino por investigação possibilita a compreensão do significado dos dados e informações para a pesquisa científica, mesmo quando estes não coincidem com a realidade que gostaríamos de perceber. Permite a análise desses dados e informações para identificar evidências e usá-las como base para ideias e posições atualmente sendo desenvolvidas. Estudantes de ciências podem ser menos propensos a aceitar notícias falsas que são apresentadas como verdade absoluta e, como resultado, são vendidas como

inquestionáveis ao desenvolver práticas epistemológicas nas aulas de ciências. Essa metodologia de ensino incentiva as pessoas a viverem em uma sociedade que ainda está aprendendo a lidar com a abundância de informações e opiniões baseadas apenas em observações de proximidade (Sasseron, 2019).

Desta forma, o ensino por investigação tem sido interesse de estudo de diversas pesquisas como Bodevan & Coelho (2022) onde analisaram uma intervenção pedagógica, ancorada no ensino por investigação com estudantes da primeira série do Ensino Médio e observaram contribuições da metodologia no processo de construção de conhecimento dos aprendentes. Bianchini (2011) procurou investigar as potencialidades do uso integrado do ensino de Ciências e o ensino por investigação através de um minicurso investigativo e chegou a conclusão que o uso da metodologia favoreceu o desenvolvimento de habilidades de argumentação dos alunos e professores. Brito *et al.*, (2018) também dialogam em seu texto sobre as contribuições da aprendizagem baseada em investigação na sala de aula e afirmam a abordagem proporciona aos estudantes fixarem os conteúdos com participação ativa, despertando a criatividade e vontade de aprender. Nos três estudos citados acima os autores apresentam como senso comum as dificuldades da inserção de interpor a metodologia na sala de aula, deve-se a falta de conhecimentos necessários dos estudantes para elaborar suas hipóteses e o tempo em sala de aula é outro fator citado, uma vez que, o método requer mais tempo em sala de aula, pois os estudantes precisam dialogar, questionar, investigar e chegar às respostas.

Apresentado o contexto, neste estudo buscamos demonstrar a importância de introduzir experimentos alternativos em aulas de Biologia através do ensino por investigação, utilizando no planejamento teorias de aprendizagem que valorizam os saberes prévios dos estudantes, pois tais abordagens se destacam como ferramentas promissoras para enriquecer a experiência dos estudantes. Através dos resultados obtidos nos grupos de estudo controle e tratamento, pretende-se identificar qual abordagem se revela mais eficaz para promover um aprendizado significativo e duradouro utilizando dados estatísticos e da taxonomia de Bloom revisada.

A escolha do tema desta dissertação foi influenciada pelas minhas experiências acadêmicas e também pela prática como docente, que convergiram para o ponto em que me encontro hoje. Minha formação como acadêmico no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e como bolsista do PIBID plantou as sementes do desejo de compartilhar o conhecimento científico de maneira prática e acessível. Também os oito anos como docente

na área de Ciências e Biologia na educação básica enriqueceram essa perspectiva. O ingressar na pós-graduação abriu novos horizontes, proporcionando discussões e reflexões constantes durante as aulas sobre o ensino e práticas educacionais, permitindo-me também mergulhar em um oceano de possibilidades onde conheci alguns teóricos, teorias e metodologias de aprendizagem que eu nunca havia encontrado antes em minha jornada acadêmica. Foi nesse ambiente de descobertas e explorações que o tema desta dissertação ganhou forma. O estudo das teorias e metodologias desconhecidas ampliou minha compreensão sobre como criar ambientes de aprendizagem mais eficazes e engajadores, portanto, a escolha do tema foi o resultado natural desse processo.

Além disso, desenvolver um estudo na região que nasci é muito importante quanto pesquisador. O presente estudo foi desenvolvido na região do Bico do Papagaio que tem uma relevância que transcende as fronteiras acadêmicas e se conecta diretamente com a história e o desenvolvimento de um lugar que há muito tempo foi negligenciado pelas autoridades. Esse estudo assume um papel fundamental ao lançar luz sobre uma região historicamente esquecida, quando os estados de Goiás e Tocantins eram um só. Mesmo após a separação dos estados, o povo do Bico do papagaio continuou a lutar por uma voz e por oportunidades que, lamentavelmente, raramente eram ouvidas. Como resultado direto desse descaso, o desenvolvimento econômico e social da região permaneceu aquém do seu verdadeiro potencial.

Como prova desse descaso, aponta-se que durante muitos anos, os habitantes da região do Bico do Papagaio enfrentaram um desafio árduo quando buscavam ingressar em instituições de ensino superior. Pois, eram obrigados a atravessar fronteiras estaduais ou migrar para a capital em busca de oportunidades. No entanto, hoje, o cenário está mudando e a região está testemunhando um despertar educacional que merece atenção. As recentes instalações de faculdades públicas, instituições privadas e institutos federais destacam o compromisso em ampliar o acesso à educação superior dentro da própria região. Esse desenvolvimento é mais do que uma simples mudança estrutural; é um testemunho do reconhecimento do potencial acadêmico dessa área que, por muito tempo, foi subestimado. Minha pesquisa é uma parte desse movimento, um pequeno passo em direção a um futuro onde a busca pelo conhecimento pode contribuir para o desenvolvimento educacional de um local que foi historicamente abandonado e como parte dessa história entrego minha contribuição para o local onde cresci e pretendo ajudar. Pois, este é estudo pioneiro na região que pode servir de base para futuros pesquisadores que desejam aprofundar o tema.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2. 1 Aprendizagem Significativa na perspectiva de Ausubel

A teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi desenvolvida no século anterior, entre os anos 60 e 70 (TIBÃO, 2021). Quando Ausubel criou este modelo de aprendizagem, inspirou-se nas tendências da aprendizagem cognitiva e construtivista; após o indivíduo estabelecer o processo de aprendizagem, o que foi aprendido serve como ponto de partida para a atribuição de novos significados. Em outras palavras, novas informações estão sendo recuperadas da estrutura cognitiva à medida que conceitos relevantes e inclusivos são esclarecidos. Como resultado, a informação torna-se disponível na estrutura cognitiva do indivíduo para ser utilizada como fonte de estímulo para novas ideias e conceitos (FELICETTI & PASTORIZA, 2015).

Essa teoria é o conceito central da teoria da aprendizagem na visão clássica de David Paul Ausubel, que além de ser um grande pesquisador, foi psicólogo e importante educador estadunidense. Ausubel nasceu no Brooklyn, Nova York, em 1918, atuou como docente em várias instituições de ensino renomadas, como a Universidade de Illinois, Universidade de Toronto, e em Universidades europeias (DISTLER, 2015). Para Ausubel, a Teoria da Aprendizagem Significativa é um método pedagógico que valoriza os saberes prévios dos discentes. A aprendizagem significativa, neste caso, acontece quando os discentes apresentam pré-requisitos para aprender (GARCIA, 2021). Nesta circunstância, o indivíduo aprende à medida que novas informações são incorporadas em suas estruturas cognitivas, a partir dos conhecimentos prévios relevantes; associando as novas informações o estudante adquire o conhecimento (SILVA, 2020).

Este conceito caracteriza-se por ser uma aprendizagem com significado e compreensão. Com o conhecimento recém-adquirido, o educando passa a ter a condição de explicar o que aprendeu e utilizar para resolver problemas que são vistos em sala. Frisa-se que a aprendizagem significativa não acontece de forma inesperada, a compreensão acontece gradualmente e a forma como acontece em sala de aula depende da relação entre professor e estudante (GARCIA, 2021). A fim de que as condições propícias para que a aprendizagem significativa ocorra, citam-se fatores como: o uso dos materiais didáticos, metodologia e a conduta dos discentes (GARCIA, 2021). Outras variáveis que afetam este processo incluem: ambiente adequado, profissional qualificado, contexto socioeconômico em que o estudante está inserido etc. Se essas variáveis pudessem ser separadas e classificadas, o conhecimento prévio do estudante seria o mais importante (SILVA, 2020), pois quando o estudante

consegue fazer a relação entre o seu conhecimento prévio e o novo conhecimento, significa que está ocorrendo a aprendizagem significativa, na estrutura cognitiva. Sendo assim, define-se aprendizagem significativa como um processo no qual o aprendiz estabelece relações consistentes entre novos conteúdos e representações existentes que funcionam como âncoras (subsunçores) para a estrutura cognitiva (GARCIA, 2021).

Para melhor esclarecer a expressão utilizada acima, subsunçor é um termo que deriva do verbo "subsumir" e que significa a inserção de um indivíduo numa espécie ou a inferência de uma ideia a partir de uma lei existente (SILVA, 2020). As forças de interação nesta aliança variam, ou seja, alguns subsunçores podem ser mais importantes do que outros na determinação do significado do novo conhecimento. O novo entendimento, em geral, é acompanhado por uma série deles, ou seja, alguns subsunçores podem ser mais essenciais do que outros na determinação do significado do novo conhecimento (GARCIA, 2021).

É importante notar que para a aprendizagem significativa não é qualquer conhecimento prévio que influenciará o processo de estudo, mas sim conhecimentos prévios relevantes presentes na estrutura cognitiva do sujeito, tendo Ausubel denominado de subsunçores ou ideia - âncora, capaz de atuar como um ancoradouro a novas informações, permitindo-lhes adquirir significado. Entende-se que subsunçores são conhecimentos específicos que estavam previamente presentes na estrutura cognitiva do sujeito e que permitem que um novo conhecimento tenha sentido. A estrutura cognitiva do sujeito é um conglomerado hierárquico de subsunçores dinamicamente interconectados com características idiossincráticas, únicas e complexas. Todos os componentes afluentes do indivíduo, bem como o resultado de todas as ações em vida do sujeito (SILVA, 2020).

Sendo assim, como a aprendizagem significativa depende da presença de subsunçores, se os alunos não os possuem em sua estrutura cognitiva, devem ser utilizados organizadores prévios, que são introduções de conteúdos apresentados antes do próprio material, para promovê-los (FELICETTI & PASTORIZA, 2015). Organizadores prévios foram propostos por Ausubel em sua Teoria da Aprendizagem para servir de ponte entre o que o aluno sabe e o que ele precisa saber para assimilar o novo conhecimento. Existem dois tipos de organizadores prévios: expositivo e comparativo, sendo o primeiro utilizado para alunos que não possuem conhecimento prévio do assunto e o segundo para aqueles que possuem (RIBEIRO, 2014).

No caso de organizadores prévios expositivos, quando o estudante não possui familiaridade com determinado assunto, em outras palavras, não possui em sua estrutura

cognitiva os subsunçores adequados para aprender, orienta-se utilizar organizador expositivo, que serve como uma ponte cognitiva entre aquilo que os estudantes já sabem e desejam aprender. Já os organizadores prévios comparativos, por outro lado, utilizam-se em situações em que os estudantes já possuem ideias que podem influenciar novos conceitos e ideias, sendo assim, orientando-os a trabalhar o novo conteúdo, antes de tudo, com base nas semelhanças e diferenças existentes (RIBEIRO, 2014).

Em resumo, a função primordial dos organizadores prévios é servir de ponte entre o que o aluno sabe e o que ele precisa saber para aprender o conteúdo de forma significativa; portanto, os organizadores prévios funcionam como pontes cognitivas. Esses organizadores podem ser úteis para estabelecer relações entre ideias, propostas e conceitos já presentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material didático, ou seja, conecta o conhecimento existente do aluno com o novo conhecimento sem que o aluno perceba (RIBEIRO, 2014).

Ao longo do trabalho é detalhado mais a fundo a importância do conhecimento prévio para a aprendizagem significativa no processo de aprendizagem. No entanto, para evitar uma visão distorcida da aprendizagem significativa e também para evitar criar a impressão de que todo conhecimento prévio facilita o processo de aprendizagem do sujeito, o que não é o caso, ressalta-se que os conhecimentos prévios nem sempre facilitarão o processo de aprendizagem (SILVA, 2020). Há casos em que o conhecimento prévio pode ajudar, mas em outros pode impedir o aprendizado de novos conhecimentos, o que Gaston Bachelard chama de obstáculos epistemológicos. Por outro lado, se esses conhecimentos prévios são importantes para o processo de aprendizagem significativa, não é qualquer um que seja interessante, mas apenas aqueles que são importantes para aprender algo novo: uma ideia, um conceito, uma proposta, um modelo mental ou uma imagem (SILVA, 2020). Outro ponto importante que merece ser observado é que o conceito de aprendizagem significativa difere do conceito de aprendizagem mecânica, onde o conteúdo é ensinado sem interação com o conhecimento prévio do educando, no entanto, ambos os conceitos não se opõem, pois a aprendizagem de um determinado objeto do conhecimento pode ocorrer de forma significativa, apesar de ser desencadeada por uma proposta associada à aprendizagem mecânica (GARCIA, 2021).

Existem dois processos cognitivos fundamentais na teoria da aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Essa percepção tem influência na forma como o conteúdo é organizado e apresentado ao aprendiz. De acordo com o princípio da diferenciação progressiva, entende-se que as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentadas no início da instrução e depois progressivamente

diferenciadas em termos de detalhes e especificidades. É necessária uma avaliação diagnóstica do que será ensinado para identificar conceitos (estruturantes, chaves, fundamentos) e propostas (leis, teorias, premissas, princípios etc.) (GARCIA, 2021). Para alcançar a reconciliação integrativa, devem ser feitas tentativas contínuas de associar os tópicos sobre os quais o currículo está organizado, expondo suas diferenças, semelhanças e relações e analisando suas oposições ao conhecimento atual e prospectivo. O uso da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa como facilitadores programáticos para a valorização do conteúdo, não deverá ser abordado de forma linear (GARCIA, 2021).

Portanto, destaca-se que a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel distingue-se em três tipos de aprendizagem significativa: representacional, conceitual e proposicional. O representacional é caracterizado como o tipo mais básico dentre as aprendizagens, é representado por elementos como símbolo, signo ou ícone, que representam um objeto ou características de um evento, o conceitual é semelhante a aprendizagem representacional, mas ao invés de símbolos, os estudantes compreendem o significado de conceitos, e o proposicional é o tipo mais complexo de aprendizagem, pois busca compreender o significado das ideias na forma de propostas. Para que a aprendizagem proposicional ocorra, o estudante deve primeiro aprender um conceito, depois precisa entender o significado da ideia expressa por esse conceito. Mais explicitamente, a compreensão vai além da soma dos significados das palavras e das ideias (GARCIA, 2021, p.158; HESZ, 2016).

Vale destacar também que existem três tipos de aprendizagem significativa: subordinada, superordenada e combinatória. A aprendizagem subordinada ocorre quando novas informações adquirem significado pela interação com subsunçores, e o novo material é subordinado à estrutura cognitiva. A aprendizagem superordenada acontece quando o estudante percebe as diferenças, as semelhanças e as relações entre os conhecimentos que já adquiriu significativamente, em outras palavras, o educando passa a assimilar os conceitos que já existiam, mas são menos desenvolvidos. Assim, as ideias mais específicas estão relacionadas com esta ideia superordenada, já a aprendizagem combinatória refere-se ao conhecimento aprendido que não são classificados como superordenados ou subordinados, mesmo tendo em vista que são compreendidos como generalizações que agregam e esclarecem. É um conteúdo amplo e relevante na estrutura cognitiva, tendo uma proposição que não pode ser assimilada por outra, mas também não pode assimilar o que já existe (GARCIA, 2021; HESZ, 2016; PLATAFORMA ELEVA, 2021).

As práticas baseadas na teoria de David Ausubel podem ser expandidas para outros contextos de ensino e aprendizagem. O respeito pela hierarquia e pelos subsunçores de cada indivíduo ainda é vital (GARCIA, 2021). A incorporação da teoria da aprendizagem significativa ao conhecimento científico e tecnológico pode permitir a formação de cidadãos críticos e participativos. Além disso, o conhecimento produzido neste campo está se tornando cada vez mais valioso na sociedade atual. Nesse sentido, o ensino de Ciências da Natureza é um espaço privilegiado, onde propiciam muitas explicações sobre o mundo, fenômenos naturais e transformações que ocorrem na sociedade (ANTAGIONE & PRAÇA, 2019).

É interessante olhar para esse viés, pois nota-se que o ensino de ciências da natureza está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento científico de um país, de uma região ou do mundo inteiro. Tal avanço no campo da educação científica não foi ao acaso; na verdade, deve-se a necessidade de desenvolvimento e as necessidades de mudanças encontradas no mundo (ANTAGIONE & PRAÇA, 2019). Foi dessa forma que a Teoria de Ausubel encontrou um lugar no ensino de ciências da natureza, buscando nortear os estudantes à superação de uma aprendizagem apenas mecânica, apresentando condições de uma aprendizagem para a vida (TIBÃO, 2021). Nessa realidade, cabe às instituições de ensino e aos seus docentes promover o questionamento, o debate e a pesquisa, com o objetivo de compreender a Ciência como construção histórica e conhecimento prático, superando as limitações da educação passiva, que se baseia em memorizar definições e classificações sem levar em conta o contexto do aprendente (ANTAGIONE & PRAÇA, 2019).

Ao trabalhar em sala de aula com tópicos de ciências naturais, a prioridade não deve ser aplicar todo o conteúdo, mas aprender o significado do conteúdo e aplicá-lo diariamente. Atualmente, nenhuma proposta de ensino de ciências pode ser considerada sem incluir componentes orientados para a busca de aspectos societários e individuais dos alunos. Desta forma, aspectos como as experiências vivenciadas e os conhecimentos prévios do cotidiano dos estudantes podem ser utilizados em sala de aula pelos docentes a favor do processo educativo, efetivando a teoria da aprendizagem significativa em sala (ROSA & LEÃO, 2019).

Nessa busca por ferramentas que possibilitam aos alunos aprender significativamente, o mapa conceitual é apresentado como forma de efetivar a aprendizagem significativa podendo ser usado como instrumento didático na organização dos currículos ou como organizadores de conceitos e suas relações, durante o processo de aprendizagem. O mapa conceitual mostra como uma pessoa aprende um assunto específico, também pode "simplificar" a abordagem de temas difíceis. A sua construção do mapa conceitual pode servir

como um método vital e eficiente de (auto) aprendizagem, podendo também ser utilizado como instrumento de avaliação, identificando concepções prévias dos estudantes e sua organização, assim como possíveis mudanças ocorridas durante a aprendizagem (HAMZE, 2022).

Moreira (2006, p.09) em seu artigo “*Mapas Conceituais e Diagramas V*” conceitua mapas mentais da seguinte forma:

[...] são apenas diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou de parte dele. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de um conhecimento.

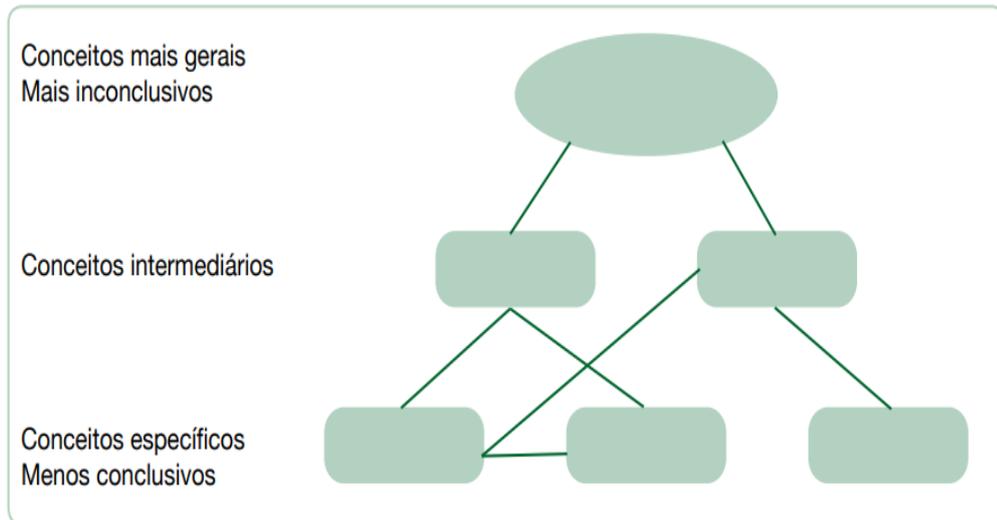
No mapa conceitual, as relações entre os conceitos são representadas por linhas que devem conectar palavras-chave, cuja finalidade é esclarecer a natureza de conceitos. Cada conjunto formado por dois ou mais conceitos e uma ou mais palavras-chave forma uma proposição que evidencia o significado da relação conceitual (CAVELLUCCI, 2009).

Nesse caso, o diagrama elaborado deve descrever uma organização hierárquica, começando com um conceito amplo e inclusivo e progredindo para conceitos mais específicos e exclusivos. O (s) conceito(s) geral (is) mais abrangente (s) deve (m) estar localizado (s) na parte superior do mapa (s). À medida que avançamos verticalmente no mapa, encontraremos conceitos mais específicos (FIGURA 1) (CAVELLUCCI, 2009). Ressalta-se que não existe uma forma única de representar um conhecimento, visto que, depende da estrutura cognitiva do autor, da forma como ele percebe e representa o mundo e do critério usado por ele para organizá-los (CAVELLUCCI, 2009).

Na construção do mapa conceitual pode-se utilizar figuras geométricas (círculo, elipse, retângulo, balões) dentro das quais são apresentados os conceitos, mas isso não é relevante (CAVELLUCCI, 2009). A importância da utilização de mapas conceituais como estratégia de ensino, é devido a possibilidade de ajudar os estudantes a aprender a organizar e comunicar seus conhecimentos. O professor também pode introduzir conceitos, realizar novas análises e utilizá-los no processo também como avaliação. Nesse caso, o mapa conceitual, como instrumento de avaliação, resulta da capacidade do professor e do estudante de avaliar a organização e reorganização de sua estrutura cognitiva em resposta a novas informações. O professor pode auxiliar o aluno em tempo real na construção de seus mapas, ajudando a superar confusões e ambiguidades. Ao mesmo tempo, o aluno pode identificar áreas-chave de aprendizagem e desenvolver habilidades e competências (PACHECO & DAMÁSIO, 2009).

Dentro dessa perspectiva, destaca-se que na figura 1 é apresentado um modelo de mapa conceitual, existem outros: teia de aranha, fluxograma, hierárquico, sistema de entrada e saída.

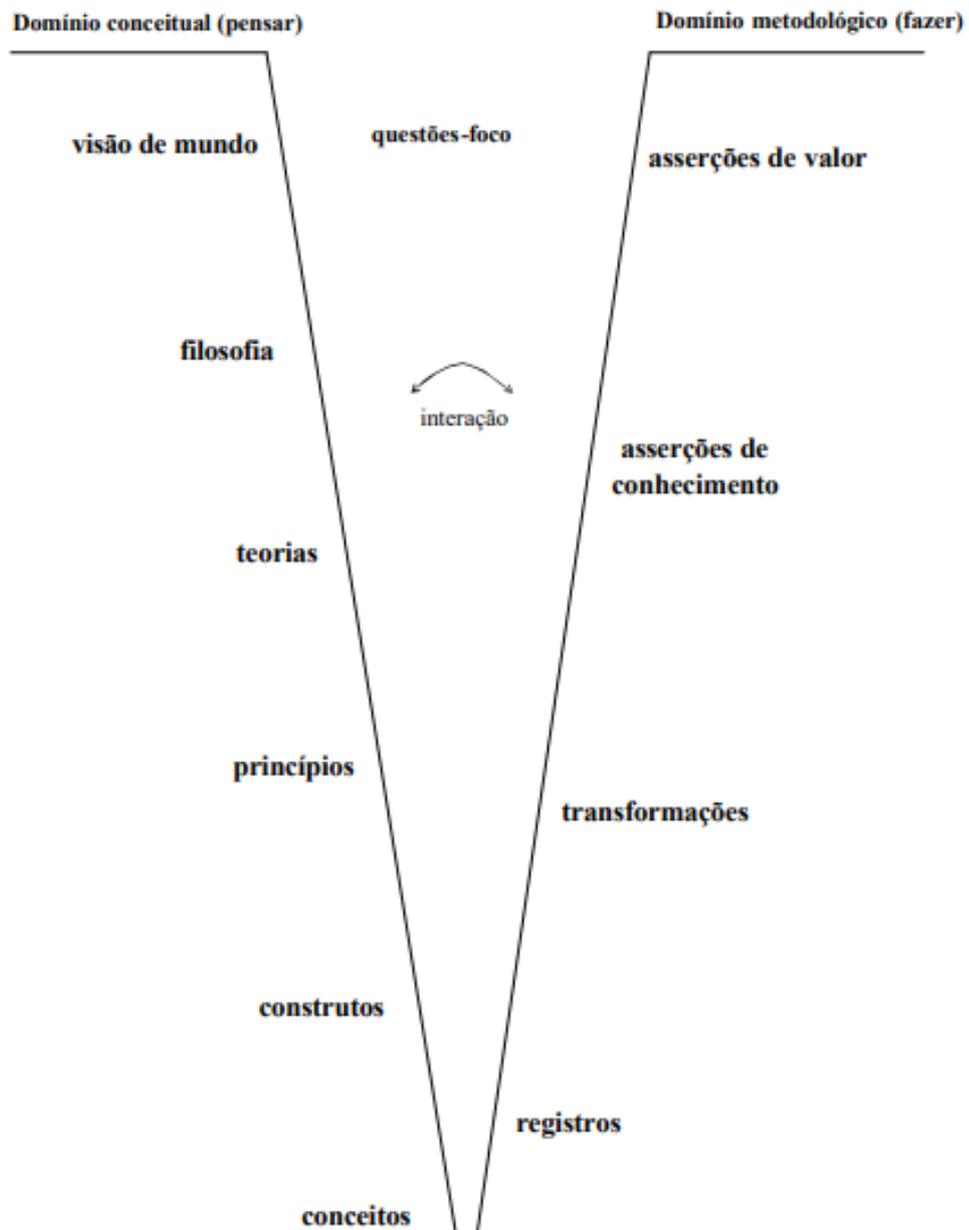
**Figura 1** - Estrutura do mapa conceitual



Fonte: CAVELLUCCI (2009, p. 02)

Outra ferramenta dentro desta linha de investigação que permite aos alunos aprender de forma significativa e estimula a reflexão e valoriza os conhecimentos prévios é o diagrama V (Vê). Esta ferramenta pode ser usada para determinar se os alunos compreenderam o conteúdo ensinado, através da sistematização do conhecimento. Gowin propôs o modelo do diagrama V (FIGURA 2), como uma ferramenta heurística para analisar a estrutura do processo de produção do conhecimento, ou, mais especificamente, para "desempacotar" o conhecimento que tem sido documentado em artigos de pesquisa, livros e projetos acadêmicos (SILVEIRA, 2010).

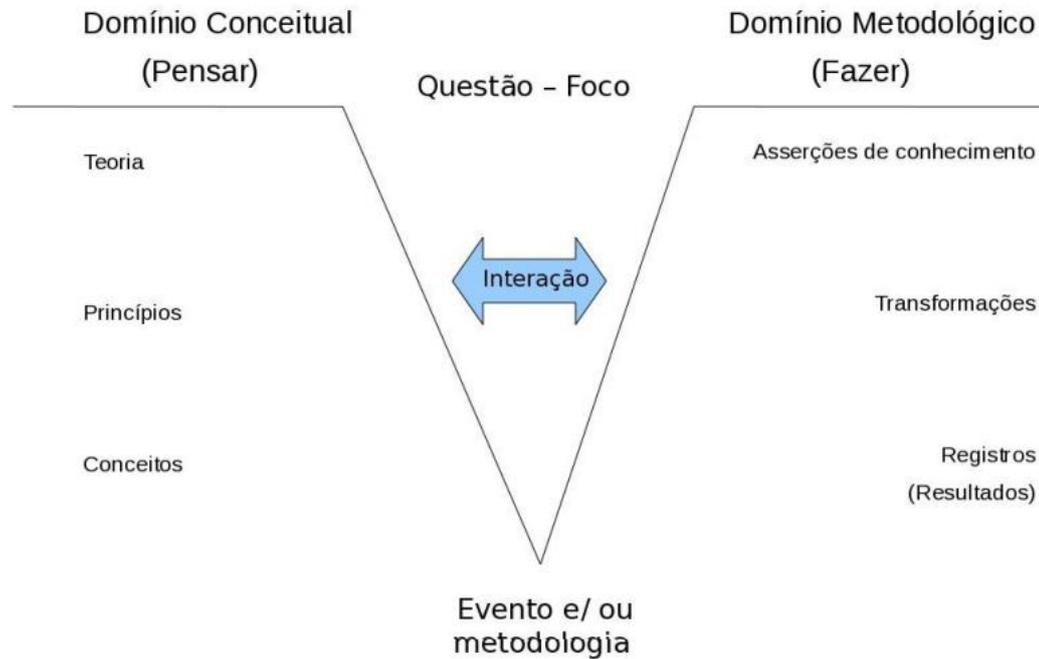
**Figura 2 - O diagrama V de Gowin original**



Fonte: MOREIRA (2006, p.83).

Na figura 2, destaca-se o diagrama V de Gowin que é considerado essencial no processo de educacional, pois proporciona uma abordagem visual que integra a aprendizagem, a investigação e a reflexão. O uso do diagrama destaca a interconexão entre a teoria e a prática do profissional da educação, promovendo uma compreensão profunda e crítica alinhada aos objetivos que deverão ser utilizados (SILVEIRA, 2010).

**Figura 3** - O diagrama V adaptado por Silveira (2010)



Silveira (2010, p. 07) em seu estudo apresenta o formato da adaptação do diagrama V, o deixando mais simplificado (FIGURA 3), explicando cada elemento, como pode-se observar abaixo:

- [...] • Questão foco, pergunta ou questão problema do experimento, objetivo, questiona para que o experimento foi realizado? Identifica o fenômeno de interesse, de tal forma que sugere que algo seja descoberto, medido, construído ou determinado ao tentar responder a questão-foco;
- Teoria, ou teorias envolvidas no entendimento do experimento;
  - Princípios, ou leis são generalizações da teoria que estabelecem relações entre os conceitos;
  - Conceitos, principais conceitos presentes no experimento;
  - Evento e/ ou Metodologia, diz como o experimento foi desenvolvido, sequência de passos, procedimentos, descreve o que foi feito ou para que;
  - Asserção de conhecimento, ou conclusões, são as respostas tiradas do experimento;
  - Transformações, possíveis transformações ou interpretações dos dados;
  - Resultados, são os dados colhidos durante a realização do experimento.

Outra opção potencial para a utilização do V está no processo de avaliação. Semelhante ao mapa conceitual, usar o diagrama V neste processo não tornará a avaliação um processo de verificação ou diagnóstico. Com a produção do diagrama V, pode-se esperar a aprendizagem significativa tendo maiores chances de ser efetivada em comparação a testes objetivos ou na resolução de exercícios com a tendência de avaliar apenas o conhecimento que, por sua vez, pode ser aprendido mecanicamente (PACHECO & DAMÁSIO, 2009).

Nessa mesma perspectiva Prado (2015), afirma que a utilização do Diagrama V em sala constitui-se uma importante ferramenta para substituir os relatórios tradicionais, permitindo um estudo centrado no aluno, podendo também ser aplicado em várias situações no ensino e na pesquisa de forma geral.

A constatação do sucesso do diagrama V veio através da adaptação para o diagrama AVM (Adaptação do Vê de Gowin para a Modelagem Computacional). A adaptação aconteceu com intuito de facilitar a aprendizagem significativa na modelagem computacional (MOREIRA, 2006). O diagrama AVM é um instrumento heurístico para que o aluno entenda a modelagem computacional, mesmo no modo expressivo, ou seja, que entenda o modelo construído por ele/ela próprio(a). Nem sempre o aluno entende a modelagem em si, mas o diagrama AVM pode ajudar nesse entendimento. Ao construir o diagrama AVM o aluno vai explicitando a filosofia ou sistema de crenças subjacentes ao processo de modelagem da situação-problema, as teorias, princípios e leis que guiam a elaboração do modelo, os referentes que se quer modelar, as idealizações e aproximações feitas e que determinam o contexto de validade do modelo, as variáveis e parâmetros usados para representar estados e propriedades dos referentes do modelo, as relações matemáticas ou proposicionais (enunciados) envolvidas, os resultados conhecidos no âmbito do fenômeno de interesse no qual se insere a situação-problema que está sendo modelada, assim como suas previsões na tentativa inicial de responder a(s) questão(ões)-foco. (MOREIRA, 2014).

## 2.2 Taxonomia de Bloom Revisada

Benjamin Samuel Bloom, importante psicólogo e educador estadunidense, nasceu em 21 de fevereiro de 1913, em Lansford, Pensilvânia. Bloom faleceu na cidade de Chicago em 1999, aos 86 anos. Durante sua carreira acadêmica, fez mestrado pela Universidade Estadual da Pensilvânia em 1935 e doutorado em Educação pela Universidade de Chicago em 1942. Foi professor da Universidade de Chicago, onde fez contribuições significativas para a classificação dos objetivos educacionais (MAESTRO VIRTUALE, 2019; BIBLIOTECA DIGITAL, 2016; CABRAL, 2019). Bloom teve um papel fundamental na educação norte americana, porém, para entender os seus feitos é preciso fazer uma retrospectiva e voltar para a década 40, onde os Estados Unidos da América (EUA) naquele momento da história enfrentava grandes desafios no âmbito educacional, principalmente no que se refere ao planejamento curricular, dificultado em parte, pela falta de compreensão da terminologia utilizada por educadores e gestores educacionais (GARCIA, 2019).

Nesse período em que a educação americana enfrentava dificuldades, notou-se que nas instituições de ensino superior os planejamentos educacionais estavam diferindo do método e da concepção etimológica da terminologia que era utilizada (GARCIA, 2019). Os principais problemas encontrados, naquele momento, estavam relacionados à falta de consenso com relação a determinadas palavras que eram usualmente relacionadas à definição dos objetivos instrucionais, anteriormente, por exemplo, o verbo “Conhecer”, era utilizado nas universidades com o sentido de ter consciência, de estar ciente da própria existência ou para expressar domínio de um determinado assunto. A taxonomia de Bloom com essas mudanças trouxe uma padronização de linguagem no meio acadêmico (FERRAZ & BELHOT, 2010; FERRAZ, 2008). Também se observou que faltava clareza na definição dos objetivos de aprendizagem utilizados. Após notarem que as atividades educativas ocorriam sem transparência ou definição clara dos objetivos a serem alcançados por professores e estudantes, tornando a educação algo subjetivo e, em alguns casos, baseado em "achismos" (GARCIA, 2019). Todavia, é sabido que é mais fácil atingir metas quando elas estão bem definidas, no entanto, é mais difícil para os estudantes atingir o nível de desenvolvimento cognitivo porque eles não sabem exatamente o que se espera deles ao longo e após o curso (FERRAZ & BELHOT, 2010).

Segundo Garcia, (2019) o período pós-guerra nos Estados Unidos foi muito importante para o sistema educacional, pois foi marcado pelo aumento da formalização educacional. Na época, observou-se a necessidade de aprimorar a capacidade para estruturar e monitorar os processos de aprendizagem, sistematizando práticas pedagógicas e definindo novos objetivos instrucionais que atendessem às necessidades da sociedade, permitindo a gestão dos processos de aprendizagem e a análise dos resultados. Notou-se que era necessário definir, formalizar e ordenar os objetivos de aprendizagem.

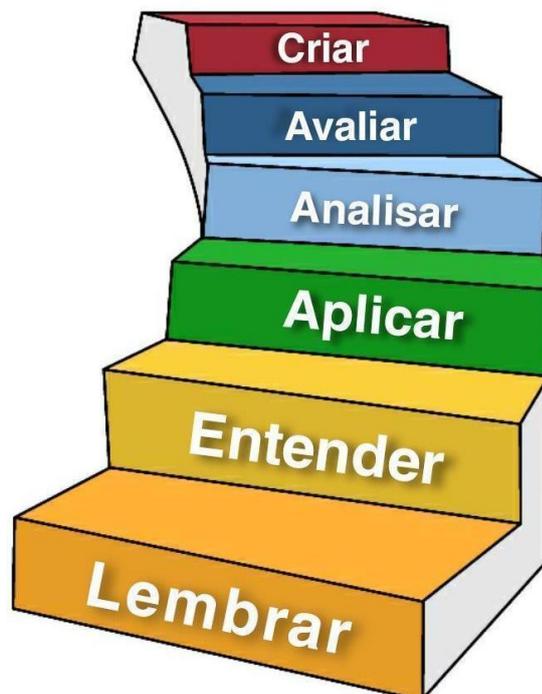
Com a problemática exposta, a Taxonomia de Bloom surgiu como um enfrentamento dessas dificuldades encontradas naquele momento especificamente; essa teoria nasceu em conferências educacionais realizadas entre 1949 e 1953, durante as quais Benjamin S. Bloom presidiu o comitê de desenvolvimento da taxonomia, que tinha como o principal objetivo organizar e estruturar objetivos de aprendizagem educacional (GARCIA, 2019). A taxonomia de Bloom divide-se em três domínios: cognitiva, afetiva e psicomotora. Dentro dessa teoria há um sistema hierárquico de objetivos de aprendizagem para cada eixo, do mais simples até o mais complexo. No eixo cognitivo, a taxonomia pode auxiliar os professores a determinar o nível de complexidade e necessidade exigida dos educandos (GARCIA, 2021).

Particularmente no Brasil, os educadores estão mais familiarizados com a taxonomia no domínio cognitivo (GARCIA, 2019).

A estrutura da taxonomia de Bloom original no eixo cognitivo foi apresentada em 1956, sendo composta pela seguinte sequência: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e por fim a avaliação (GARCIA, 2021). Entretanto, constatou-se a necessidade de reavaliação e reescrita dos pressupostos teóricos que sustentavam a pesquisa original (FERRAZ & BELHOT, 2010). Essa ideia apresenta três categorias que foram renomeadas, a ordem de duas delas foi trocada em relação à taxonomia original e as categorias onde foram mantidos nomes foram substituídas por seus equivalentes verbais (GARCIA, 2021).

Aprofundando sobre a temática, é possível encontrar em sites e artigos pela internet que o processo de revisão da taxonomia de Bloom ocorreu em 2001, liderado por um grupo de psicólogos cognitivos, teóricos educacionais e pesquisadores. Na primeira estrutura sugerida por Bloom continha apenas uma dimensão, o conhecimento. Na revisão da Taxonomia alguns verbos usados anteriormente também foram substituídos. A teoria evoluiu de uma ideia estática de “objetivos educacionais” para uma classificação mais dinâmica (GARCIA, 2021, p.29; TUTOR MUNDI, 2021).

**Figura 4** - Categorias da Taxonomia de Bloom revisada



Fonte: GARCIA ( 2021, p.29).

Logo, a categoria Conhecimento foi substituída verbalmente por Lembrar, enfatiza-se que os aspectos linguísticos, nesse caso, foram preservados. Compreensão, que é a segunda categoria, foi alterada por Entender, Aplicação, Análise e Avaliação, foram mantidas, porém, modificadas para a forma verbal Aplicar, Analisar e Avaliar respectivamente, pois assim expressa de fidedignamente a ação pretendida. As categorias Avaliação e Síntese foram simplesmente trocadas de lugar, e Síntese foi renomeada pelo verbo Criar. Além disso, os nomes das subcategorias foram modificados por verbos no gerúndio (GARCIA, 2021; TUTOR MUNDI, 2020). No livro *Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais: desafios contemporâneos* é apresentada a estrutura da nova taxonomia no eixo cognitivo (GARCIA, 2021, p.30):

- [...] **1.0 Lembrar** - Recuperando conhecimento relevante da memória de longo prazo.
  - 1.1 Reconhecendo
  - 1.2 Recordando
- 2.0 Compreender** - Determinando o significado instrucional das mensagens, incluindo comunicações orais, escritas e gráficas.
  - 2.1 Interpretando
  - 2.2 Exemplificando
  - 2.3 Classificando
  - 2.4 Resumindo
  - 2.5 Inferindo
  - 2.6 Comparando
  - 2.7 Explicando
- 3.0 Aplicar** - Realizar ou usar um procedimento em uma determinada situação.
  - 3.1 Executando
  - 3.2 Implementando
- 4.0 Analisar** - Quebrando o material em suas partes constituintes e detectando como as partes se relacionam entre si e a uma estrutura ou propósito geral.
  - 4.1 Diferenciando
  - 4.2 Organizando
  - 4.3 Atribuindo
- 5.0 Avaliar** - Fazendo julgamentos com base em critérios e padrões.
  - 5.1 Verificando
  - 5.2 Criticando
- 6.0 Criar** - Juntando elementos para formar um romance todo coerente ou fazer um produto original.
  - 6.1 Gerando
  - 6.2 Planejando
  - 6.3 Produzindo

O verbo de ação representa uma dimensão do processo cognitivo (Lembrar, Compreender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar) e o verbo no gerúndio determina "como" a meta deverá ser alcançada, sendo dependente do verbo de ação (NUNES, 2014). Outra mudança significativa que ocorreu na taxonomia de Bloom foi a forma como a estrutura do Conhecimento foi enxergada. Ela recebeu uma nova dimensão chamada Conhecimento

Metacognitivo (contém as ideias de conhecimento estratégico, conhecimento sobre trabalhos cognitivos, compreendendo conhecimento de contexto apropriado e autoconhecimento). No livro *Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais: desafios contemporâneos*, o autor se encarrega de deixar claro como é feita a organização dessa nova dimensão, onde é possível observar abaixo (GARCIA, 2021, p.30; TUTOR MUNDI, 2020):

- [...] **A. Conhecimento factual** - Os elementos básicos que os estudantes devem saber para estarem familiarizados com uma disciplina ou resolver problemas nela.
- Aa. Conhecimento de terminologia;
  - Ab. Conhecimento de detalhes e elementos específicos.
- B. Conhecimento Conceitual** - Os inter-relacionamentos entre os elementos básicos de uma estrutura maior que permitem que funcionem juntas.
- Ba. Conhecimento de classificações e categorias;
  - Bb. Conhecimento de princípios e generalizações;
  - Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.
- C. Conhecimento Procedural** - Como fazer algo; métodos de investigação e critérios para o uso de habilidades, algoritmos, técnicas e métodos.
- Ca. Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos do assunto;
  - Cb. Conhecimento de técnicas e métodos específicos do assunto;
  - Cc. Conhecimento dos critérios para determinar quando usar procedimentos apropriados.
- D. Conhecimento Metacognitivo** - Conhecimento da cognição em geral, bem como consciência e conhecimento de sua própria cognição.
- Da. Conhecimento estratégico;
  - Db. Conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo conhecimento contextual e condicional apropriado;
  - Dc. Autoconhecimento.

Durante os estudos notou-se que os pesquisadores buscaram um equilíbrio entre a estrutura taxonômica original e a revisada, nesse sentido, estabelecendo mudanças na Taxonomia de Bloom em 2001 que levaram em consideração a metacognição e as teorias construtivistas que vinculam o conhecimento à consciência individual da aprendizagem (NUNES, 2014). Sendo assim, as principais mudanças feitas da taxonomia original para a taxonomia revisada foram mudanças nos verbos e sua estrutura hierárquica unidimensional para se tornar bidimensional (NUNES, 2014). Foi sugerido na taxonomia revisada criar uma tabela bidimensional. As dimensões relacionadas à estrutura do Conhecimento são representadas pelas linhas desta tabela, enquanto as dimensões do processo cognitivo são representadas pelas colunas. As células nesta tabela são formadas pelas intersecções entre Conhecimento e Categorias de processos cognitivos (tabela 1) (GARCIA, 2021).

**Tabela 1-** Dimensões do Processo Cognitivo

A dimensão conhecimento	1. Lembrar	2. Compreender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
A. Conhecimento Factual						
B. Conhecimento Conceitual						
C. Conhecimento Procedural						
D. Conhecimento Metacognitivo						

Fonte: o livro “Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais: desafios contemporâneos” (GARCIA, 2021, p.32).

A tabela acima apresenta suas dimensões do processo cognitivo, onde guia a abordagem do professor. A tabela não apresenta apenas estrutura dos objetivos educacionais, mas proporciona que o educador tenha uma visão clara da progressão dos objetivos em seus planejamentos. A utilização dessa ferramenta em sala de aula proporciona que os estudantes alcancem os níveis mais elevados de pensamento crítico e compreensão aprofundada.

### 2.3 Aprendizagem Baseada em Investigação

A Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI) tem sua origem a partir da filosofia de John Dewey (1859 – 1952), que enfatizava a importância da curiosidade do estudante como ponto de partida no processo de aprendizagem. Para o filósofo, apenas transmitir fatos

científicos não era suficiente para desenvolver a compreensão sobre os fenômenos estudados (VALENTE *et al.*, 2014).

A Teoria da Aprendizagem Experiencial de John Dewey foi baseada no método científico, no pragmatismo e na experimentação das ciências naturais. Segundo este autor, a experiência (GARCIA, 2021):

[...] não está associada primordialmente ao conhecimento, mas à vida e aos modos de viver dos seres humanos. Isso significa que a experiência é adquirida pela interação contínua entre indivíduo e ambiente.

Indo mais a fundo sobre a temática, nota-se que Dewey define experiência como a relação entre indivíduos e mundos. Segundo o autor, o conhecimento é falível, ou seja, passível de ser desconstruído, reconstruído e modificado. Nesse sentido, o método de investigação acontece por meio da aplicação de métodos capazes de gerar hipóteses, testar ações e resolver problemas por meio do uso da imaginação, criatividade e inovação. Essa abordagem é ainda facilitada pelo pragmatismo, que permite a análise de diferentes ideias e hipóteses, conceitos e teorias com potencial para afetar o resultado da investigação (GARCIA, 2021).

Dewey concentra grande parte de seus estudos na aprendizagem escolar, com base no princípio de que a escola é uma única instituição com potencial para proporcionar a aprendizagem, e mantém-se fundamentalmente orientada para os valores tradicionais (GARCIA, 2021). Entretanto, de acordo com John Dewey, abordagens significativas que valorizam a individualidade e a liberdade de expressão e incentivam a aprendizagem criativa e experiencial são preferíveis às abordagens teóricas que valorizam a liberdade e a experimentação. De acordo com Dewey, o pragmatismo valoriza o uso do pensamento criativo no futuro, com o objetivo de disseminar ideias e criar oportunidades para os alunos resolverem problemas (GARCIA, 2021). Nesse caso, possibilita que a educação desenvolva uma sociedade mais reflexiva e democrática, pois a escola é uma projeção do futuro da sociedade. As relações com os outros e com o mundo possibilitam a aplicação de experiências de vida, mas somente "através da cognição e da comunicação essa experiência pode ser transformada em experiência de aprendizagem" (GARCIA, 2021).

Essa metodologia de base e orientação construtivista, chamada Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI), é também conhecida como aprendizagem baseada em indagação e aprendizagem baseada em inquérito (SEBRAE, 2019). Nos livros e artigos na internet é comum também se referir ao método utilizando termo em inglês *inquiry-based learning (IBL)*.

Esse método de aprendizagem, destaca-se por possuir foco na resolução colaborativa de problemas por meio do uso de métodos científicos, tendo o professor como mediador do processo (SEBRAE, 2019).

Um das principais características dessa metodologia ativa é que o estudante deve ser o centro do processo de ensino e de aprendizagem, com atividades que proporcionem ao discente observar o mundo ao seu redor, e após isso tirar suas próprias conclusões, permitindo assim sua melhor compreensão dos conceitos trabalhados. A aprendizagem baseada em investigação (ABI) ganhou notoriedade principalmente no século XIX, quando o conteúdo de Ciências da natureza começou a ganhar popularidade em vários países e foi incluída como disciplina nos currículos (SEBRAE, 2019). E assim, o saber fazer Ciência ganhou outras dimensões, pois foi visto que saber ciências é mais que conhecer acerca dos fenômenos, leis e conceitos, é saber a relação dos fenômenos uns com os outros, o porquê são importantes e como são produzidos (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015).

Com a inserção da metodologia ABI nas unidades escolares, estabeleceu-se critérios para compreender o que seriam atividades investigativas, e após isso, concluiu-se que para ser considerada uma atividade investigativa, deve proporcionar aos estudantes o acesso à informação e a capacidade de resolver problemas usando teorias como explicações (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015). Para tornar essa prática uma realidade nas escolas, ressalta-se que além dos aspectos relacionados às metodologias, como observação e experimentação e análise, as atividades investigativas precisam incluir a motivação e o estímulo para refletir, discutir, explicar e relatar, o que promoverá as características da pesquisa científica (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015). Nesse sentido, recomenda-se também que as atividades investigativas no ensino de Ciências devam possibilitar aos estudantes manipular materiais e equipamentos para realizar atividades experimentais, propiciando a observação das informações e a utilização do que foi estudado através da comunicação. Acerca de como está sendo a aquisição do conhecimento científico através da utilização da metodologia ativa (ABI) existe uma certa preocupação, principalmente sobre a forma que os estudantes estão sendo inseridos na cultura científica e o respectivo desenvolvimento de habilidades (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015). O desenvolvimento dessas habilidades cognitivas representa o escopo da taxonomia de Bloom que será utilizada no presente trabalho.

Nessa perspectiva, para alcançar tais habilidades é proposto que as atividades investigativas sejam compostas por elementos também presentes na construção do

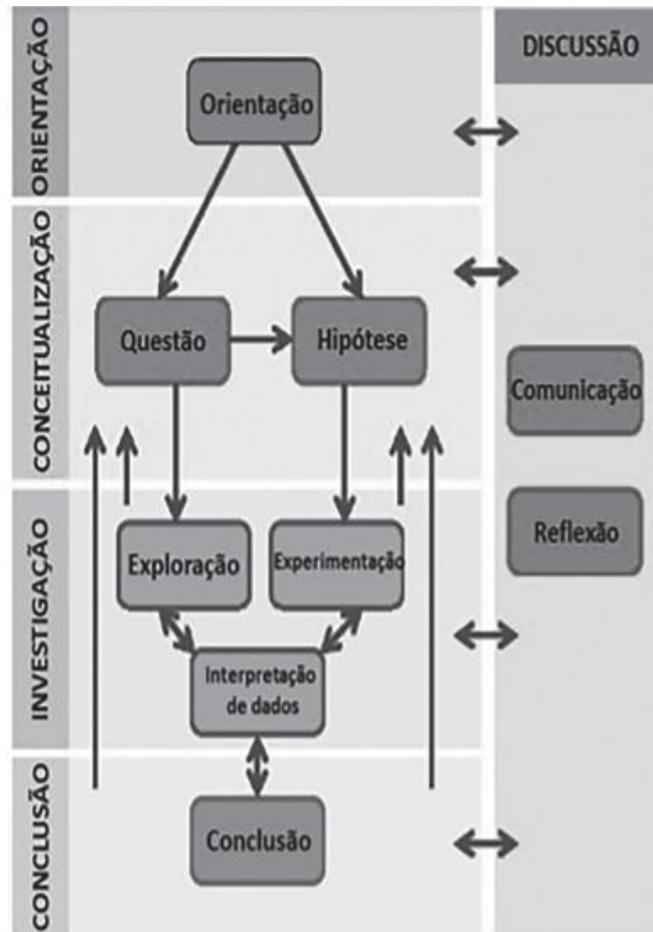
conhecimento científico, como: i) os objetivos da ciência (construir explicações, desenvolver metodologias, contexto sociocultural e caráter imaginativo); ii) a dimensão epistemológica (desenvolvimento de hipóteses e previsões, utilização de diferentes metodologias de investigação e formas de construir o conhecimento) e; iii) a dimensão ontológica (uso de teorias e conceitos, articular os dados obtidos com apoio conceitual) (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015).

Portanto, o uso da aprendizagem baseada em investigação (ABI) permite que os estudantes participem ativamente de atividades investigativas por meio da apresentação de situações problema. E o educador, neste caso, auxilia na aplicação prática com o uso de procedimentos científicos, com o objetivo de orientá-los a chegar em conclusões baseadas em seus próprios argumentos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017). A utilização desse método pode proporcionar ao estudante um momento de reflexão e também deixar claro que o que está sendo feito é Ciência. O contraste entre fazer e refletir dá aos alunos habilidades investigativas, bem como uma melhor compreensão do que estão aprendendo. Em outras palavras, o objetivo é que os alunos aprendam a fazer pesquisa, bem como aprendam sobre pesquisa (ALBUQUERQUE *et al.*, 2017).

O uso desta metodologia pode preparar melhor os estudantes para uma atuação na sociedade, onde precisam ser capazes de observar, questionar e participar ativamente. Hoje, a aprendizagem baseada em investigação (ABI) tem ganhado cada vez mais espaço (SEBRAE, 2019). Destaca-se que o uso desse método de ensino durante as aulas de Ciências da natureza pode facilitar a compreensão para os estudantes e incentivar a investigar conceitos. Ao utilizar a investigação em sala, estimula-se os estudantes a despertar sua criatividade, motivação e, por fim, estimula a associação com o cotidiano e a valorização do conhecimento científico (FARIAS *et al.*, 2020). Ressalta-se que para que uma atividade seja considerada investigativa, esta deve permitir aos estudantes o acesso a dados e a resolução de problemas com o uso de teorias como explicação e garantia possível na articulação entre dados e afirmação (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015).

Sendo assim, o ciclo investigativo é apresentado como uma forma de inserir de forma prática a Aprendizagem Baseada em Investigação em sala de aula. Para que o ciclo investigativo seja considerado é necessário seguir uma sequência de fases, sendo: orientação, seguido conceitualização, investigação e conclusão (FIGURA 5). Nesse caso, a ABI acontece de fato quando as fases de investigação são reconhecidas e vinculadas com o objetivo de apoiar o professor na concepção e execução de ações (SCARPA & CAMPOS, 2018).

**Figura 5** - Representação do ciclo investigativo



FONTE: Scarpa & Campos (2018, p.30)

A fase de orientação consiste no processo de estimular o interesse dos alunos por um tema, levantando e/ou elaborando questões que podem ser investigadas em sala de aula. Essas questões podem ser abordadas por questões de pesquisa baseadas em conceitos, teorias ou hipóteses (fase de conceitualização). A fase de investigação propõe que os dados e as informações sejam coletados por meio de diversas estratégias. O método de experimentação está mais relacionado ao teste de hipóteses, enquanto o método de exploração permite o uso de várias estratégias para coletar, organizar e sistematizar dados e informações relevantes que podem servir de evidência para a construção de explicações que respondam à pergunta. A aplicação de várias estratégias instrucionais no contexto do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) poderá contribuir para o desenvolvimento de perspectivas mais adequadas sobre os vários modos de produção do conhecimento científico, bem como para a

consideração das várias características e estilos de ensino dos alunos (SCARPA & CAMPOS, 2018).

Na interpretação de dados, os conceitos são mobilizados para explicar os dados e novos conceitos são construídos. Para isso, são necessários aspectos de linguagem matemática e científica, como organização de tabelas, criação de gráficos e identificação de padrões. Todo esse processo pode oferecer a possibilidade de analisar a busca de dados. Espera-se que, ao longo da fase de conclusão, os alunos construam explicações, afirmações ou posições que respondam à questão de pesquisa. Uma comparação com hipóteses desenvolvidas durante a fase de conceituação também é possível. Apesar de a argumentação estar presente ao longo de todo o ciclo de pesquisa, é na fase de conclusão que são construídos ou sistematizados os argumentos finais, que articulam a evidência, o conhecimento prévio e científico e a explicação (SCARPA & CAMPOS, 2018).

Ademais, enfatiza-se que para fazer Ciência ou pesquisa científica não se resume a fazer experiências, usar equipamentos de laboratório ou descobertas. Essa visão é incompleta e enganosa, principalmente quando se leva essas afirmações dentro da sala de aula e eles não conseguem associar a ciência às aulas que assistem de física, química ou biologia, associando apenas a indivíduos vestidos com jaleco, segurando algumas vidrarias e fazendo uma careta. Logo, o uso de experimentos tem sua relevância por notar-se que o Brasil, os jovens brasileiros, carecem de atenção e incentivo, e a educação para muitos é o único caminho para que consigam mudar suas perspectivas. O docente deve criar questões para que os alunos possam participar de situações que necessitem de interpretação de evidências, ao mesmo tempo em que elevam o pensamento científico. Essas perguntas permitem que os alunos não apenas tenham acesso aos dados e atribuam significado a eles, mas também construam conclusões a partir das relações que são construídas entre os dados e as teorias científicas (TRIVELATO & TONIDANDEL, 2015).

O ensino de disciplinas científicas deve proporcionar a formação integral dos estudantes, ou seja, uma formação que permita a construção de ferramentas cognitivas para que o indivíduo consiga se posicionar e tomar decisões bem informadas em um mundo completo com tecnologia e ciência. Nessa perspectiva, os objetivos do ensino de ciências mudaram para considerar como os conceitos e teorias são construídas, permitindo o desenvolvimento de entendimentos sobre as características da pesquisa científica, o papel e o *status* do conhecimento adquirido por meio da pesquisa, as dificuldades enfrentadas pelos cientistas, a validade das conclusões científicas e as relações entre ciência, tecnologia,

sociedade e meio ambiente (aprender sobre ciências), além de proporcionar aos estudantes oportunidades de se envolverem em práticas científicas e resoluções de problemas (aprender a fazer ciências) (SCARPA & CAMPOS, 2018).

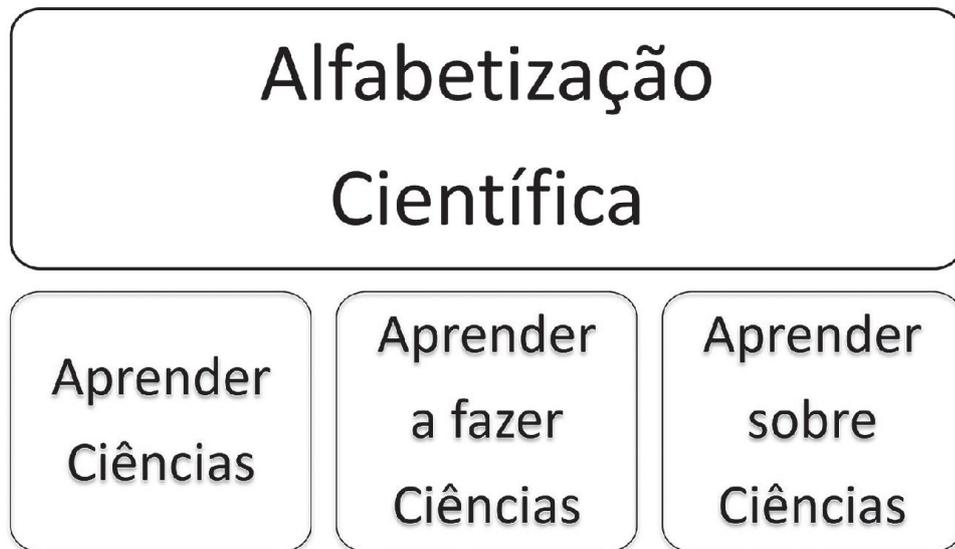
Segundo Scarpa & Campos (2018, p.27), as muitas dimensões dos objetivos do ensino de ciências foram sistematizadas em três pilares que vieram a ser conhecidos como alfabetização científica, sendo as seguintes:

- *Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais:* construção, pelos estudantes, de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia a dia.
- *Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática:* ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes.
- *Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente:* identificação do entrelaçamento entre essas esferas. Necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos.

As duas primeiras dimensões estão representadas acima, podem ser contempladas por meio da aprendizagem baseada em investigação, porém a terceira dimensão requer o uso da taxonomia de Bloom, bem como o uso da dimensão metacognitiva, para ser contemplada.

Desta forma abaixo são apresentadas os esquemas que representam a alfabetização científica na Educação Básica, pois para Scarpa & Campos (2018) quando são utilizados os pilares da alfabetização científica e conseqüentemente é dada a oportunidade de aplicar o que aprenderam, os estudantes podem ganhar mais motivação para tópicos relacionados à ciência e desenvolver raciocínios baseados em evidências para apoiar sua tomada de decisão em situações cotidianas.

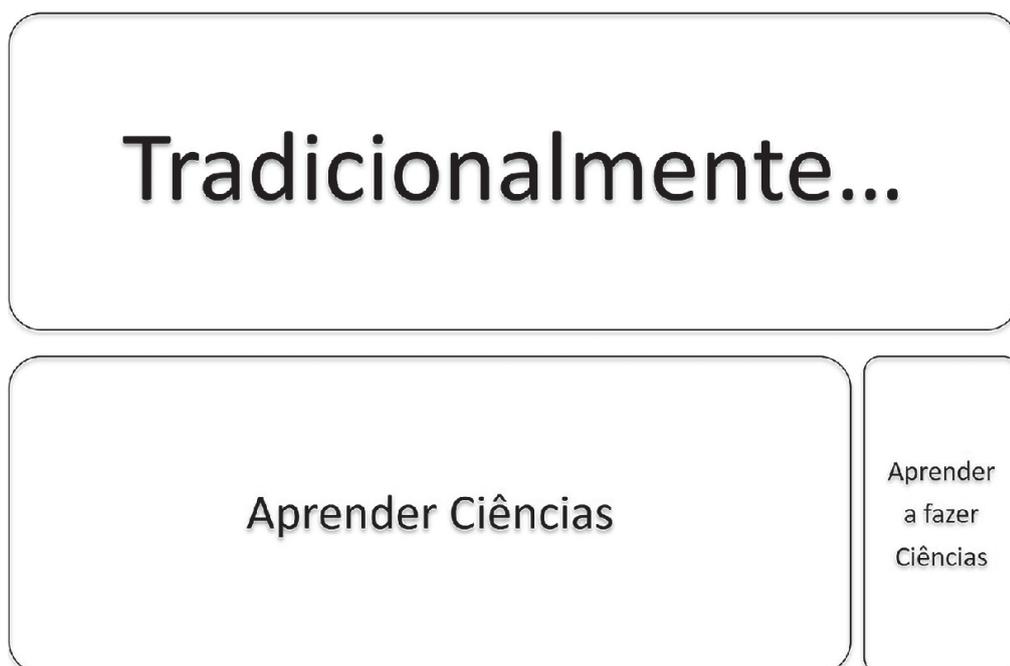
**Figura 6** - Representação das dimensões alcançadas pela Alfabetização Científica



Fonte: SCARPA & CAMPOS (2018)

Neste caso, observa-se na imagem acima que a alfabetização científica compreende a utilização das três dimensões e como consequência o estudante aprende ciências, aprende a fazer ciências e aprende sobre ciências. Em comparação com o ensino tradicional, SCARPA & CAMPOS (2018) também fizeram um esquema que mostra que o uso desse método, faz com que o estudante consiga aprender ciências e pode conseguir a aprender a fazer ciências em casos raros, o que pode ser observado na figura abaixo:

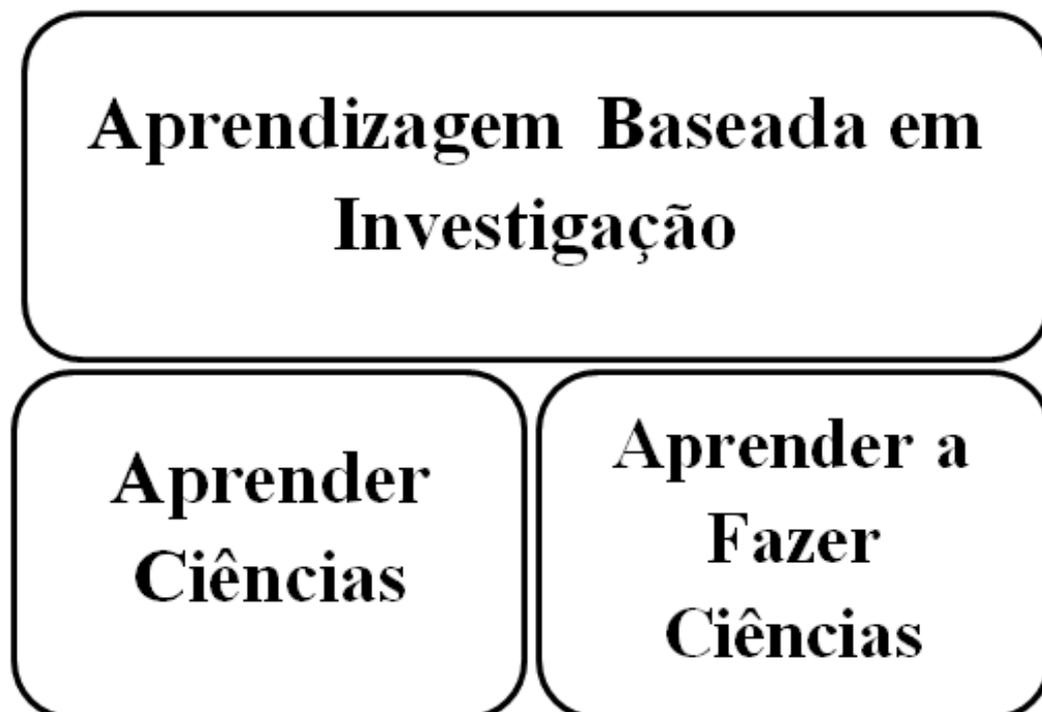
**Figura 7** - Representação das dimensões alcançadas pelo ensino tradicional



Fonte: SCARPA & CAMPOS (2018)

À medida que aprofundava no assunto, notou-se que também era necessário criar um diagrama para demonstrar como a alfabetização científica pode ocorrer quando a aprendizagem baseada em investigação. A figura abaixo foi criada com base nas discussões com o orientador e, em especial, no texto de SCARPA & CAMPOS (2018), que traz contribuições significativas sobre as dimensões que podem ser tratadas e analisadas para chegar às seguintes conclusões. Onde se observa que com a aprendizagem baseada em pesquisa, o aluno tem mais probabilidade de aprender ciências, bem como de como aprender a fazer ciência.

**Figura 8** - Representação das dimensões alcançadas pela Aprendizagem Baseada em Investigação



Fonte: próprio autor

Nesse caso é muito importante destacar que a Teoria educacional de Dewey, centrada na aprendizagem experimental e construtivista, encontra-se em uma simbiose natural com o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC's). Pois, Dewey propunha que a aprendizagem seria mais eficaz quando fosse associada em experiências práticas e contextualizadas. Nessa perspectiva, destaca-se que o uso da TDIC's como ferramentas que

podem auxiliar na construção da aprendizagem dos estudantes. Como o uso de simuladores ou até mesmo a internet para a realização de pesquisas, nesse contexto, Garcia (2021) afirma que a utilização destes recursos trouxeram mudanças significativas para o campo da pedagogia e didática, enriquecendo os recursos educacionais disponíveis para os professores da educação básica em todo o mundo, particularmente aqueles que ensinam ciências, educação física, química, biologia e matemática. Para o estudante, por exemplo, o uso da internet quando utilizada corretamente incentiva o diálogo e a troca de conhecimentos, potencializando o aprendizado.

Além disso, permite a integração de conhecimentos, proporcionando oportunidades de formação e interação àqueles que podem não ter acesso à educação de qualidade por falta de oportunidades locais. Também expande a disponibilidade de educação continuada em espaços e horários flexíveis (SOARES *et al.*, 2015). Outro exemplo que pode ser citado acerca do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação, como agente facilitador e propagador do conhecimento científico é o uso do computador como simulador da realidade, pois essa tecnologia pode proporcionar ao estudante manipular artificialmente a experiência científica na ausência de um laboratório adequado ou na impossibilidade de deslocamento para locais naturais como florestas, montanhas, oceanos ou espaço sideral (GARCIA, 2021).

O uso dessas tecnologias podem agir como um agente facilitador dentro da aprendizagem baseada em investigação em sala de aula, pois permite que os discentes criem argumentos, resolvam problemas de situações específicas. Com a possibilidade de ainda acrescentar a metodologia o uso de aulas que utilizam atividades experimentais. Estas atividades permitem a articulação entre fenômenos e teorias, valorizam a constante relação entre o fazer e o pensar, tentam elucidar e explicar o fenômeno observado a partir de experiências vivenciadas anteriormente, mantém a articulação entre a teoria e o fenômeno, possibilitando o desenvolvimento de um pensamento investigativo e analítico desde que sejam propostas a partir de problemas interessantes, desafiadores e cotidianos (CHAVES, 2023).

De acordo com Sasseron (2013), a investigação científica deve envolver um problema, o trabalho com dados, informações e conhecimentos que o sujeito já possui, levantamento e teste de hipóteses, reconhecimento de variáveis, levantamento de relações entre informações e a construção de explicações dos fenômenos. Para a autora, é possível transportar essas ações para a sala de aula, assim, as atividades investigativas podem ser utilizadas a partir de diferentes recursos didáticos, desde a leitura de um texto até uma aula experimental no laboratório, o importante é que se tenha um problema a ser resolvido. Essas atividades

possuem como características situações problematizadoras, questionadoras, dialógicas e envolvem conceitos novos. Além disso, promovem a ação do aluno tornando-o o sujeito principal do processo, permitindo que ele possa não só manipular e observar, mas também refletir, discutir, explicar e relatar. Além de perceber o objeto e procurar explicações, levantar hipóteses, refletir e tomar decisões.

Assim, o professor precisa engajar os alunos e possibilitar o papel ativo destes na aprendizagem do conhecimento científico. Isso pode permitir ao aluno o favorecimento da sua motivação para participar do processo de aprendizagem, desenvolvendo sua autonomia e sua argumentação. Conforme os alunos elaboram hipóteses, observam e realizam os registros a respeito das atividades propostas, estão pensando sobre os conhecimentos científicos. Estão em um movimento de estabelecer relações entre os conceitos que possuíam e os que foram adquirindo, além de desenvolver habilidades e a compreensão dos significados científicos.

As atividades investigativas demandam ao professor que considere em seu planejamento os materiais necessários, a compreensão de quais serão os conhecimentos prévios necessários para que a atividade seja realizada, quais serão os problemas norteadores e como será o gerenciamento em sala de aula (SASSERON, 2013).

### **3 OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivo Geral**

- Demonstrar a importância de introduzir experimentos alternativos em aulas de Biologia, utilizando no planejamento teorias de aprendizagem que valorizam os saberes prévios dos estudantes, e investigar quais metodologias favorecem significativamente a aprendizagem.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Guiar as aulas do grupo tratamento através do uso da Aprendizagem Significativa na perspectiva de Ausubel aliando o com o uso da Aprendizagem Baseada em Investigação;
- Confeccionar manual de experimento alternativo para aula de Ciências com o intuito de melhorar o processo de ensino e de aprendizagem durante a execução do presente trabalho;

### **4 METODOLOGIA**

Esta seção apresenta os apontamentos detalhados sobre a pesquisa: metodologia utilizada, revisão de literatura, *locus* da pesquisa, características dos sujeitos da pesquisa, bem como, descrição do passo a passo da revisão de literatura, a forma de identificação do grupo

de controle (GC) e do grupo tratamento (GT), etapas da pesquisa e o tipo de pesquisa. Para entender melhor as diferenças entre os grupos será usado o exemplo de um vaso com uma planta. Onde o grupo que recebe o tratamento num experimento (neste caso o pote regado) é chamado de grupo experimental, enquanto o grupo que não recebe o tratamento (neste caso o pote seco) é chamado de grupo controle. O grupo controle fornece um padrão, ou referência, que permite avaliar se o tratamento tem um efeito.

Dentro do procedimento metodológico, os conteúdos utilizados com o Grupo de Controle foram os mesmos do Grupo Tratamento. O Grupo de Controle (GC) participou de aulas com o uso de experimentos alternativos, semelhantemente, ao Grupo Tratamento (GT) que participou de aulas com a realização de experimentos alternativos, entretanto, os experimentos aplicados foram construídos com base nas teorias da aprendizagem significativa e na teoria baseada em investigação, tendo como foco nas sequências didáticas que buscam levar em conta o desenvolvimento cognitivo do estudante, através da resolução de problemas e que também propiciem a construção e aprendizagem de concepções e modelos aceitos como corretos pela comunidade científica, considerando-se a estrutura cognitiva e seu conhecimento prévio adquirido.

#### 4.1 Tipos de Pesquisa/ Classificação

Método, de acordo com Marconi e Lakatos (2010) é um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que possibilitam o alcance de um determinado objetivo, com segurança, traçando um caminho a ser percorrido. Nesse caso, é importante especificar o caminho a ser trilhado, como uma forma de organizar os processos que serão empregados na pesquisa, apresenta-se:

**Quanto à abordagem**, este projeto possui cunho quanti-qualitativa, nesse caso, o conjunto de elementos quantitativos e qualitativos, não se opõem, ao contrário, possuem abordagens diferentes e complementares, a realidade envolvida interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia (MINAYO, 1994).

**Quanto à natureza**, a pesquisa é classificada como aplicada, que é utilizada quando se deseja conhecer uma situação específica, a pesquisa aplicada envolve a realização de projetos originais com o objetivo de adquirir novos conhecimentos, mas também está focada em uma meta ou objetivo específico (TUMELERO, 2020).

**Quanto ao objetivo**, é uma pesquisa exploratória, pois possibilita ao pesquisador obter todas as informações necessárias para alcançar dados que poderão ser estudados por outros pesquisadores futuramente, com a principal finalidade de desenvolver, aprofundar e

aperfeiçoar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (AGUIAR, 2019).

**Quanto ao procedimento**, o estudo se caracteriza como experimental, por manipular diretamente variáveis relacionadas com o objeto de estudo e tem como finalidade testar hipóteses que dizem respeito à convicção de quem está pesquisando (TUMELERO, 2019). Nesse tipo de estudo, a questão da ética em pesquisa é crítica, devendo ser analisada e aprovada por um Comitê de Ética em Pesquisa vinculado à Plataforma Brasileira, órgão nacional que autoriza ou reprova a realização de pesquisas envolvendo humanos e animais (DEL-MASSO *et al.*, 2012).

#### 4.2 Metodologia utilizada na revisão de literatura

O presente trabalho de pesquisa teve início a partir da realização da revisão de literatura com o intuito de identificar trabalhos que já tivessem abordado o tema escolhido para o estudo, a fim de verificar achados e determinar se existem discrepâncias, inconsistências ou lacunas que possam ser preenchidas com a pesquisa que será desenvolvida, justificando a escolha do tema (RIBEIRO *et al.*, 2021).

Em síntese, a revisão de literatura teve início com a construção das perguntas norteadoras que serviram de base para direcionar a construção das palavras chaves e, posteriormente, a elaboração dos termos de busca. Os termos foram utilizados em bases de dados e em um site buscador, onde foi feito o download dos arquivos e para a análise utilizou-se os critérios de seleção e inclusão das publicações e critérios de exclusão.

##### 4.2.1 Tabela com o resultado dos termos de busca

Abaixo segue uma tabela com os resultados da utilização dos descritores em bases de dados e buscadores, onde é possível verificar que foram realizados 80 downloads utilizando o conjunto de termos de busca. Apenas 49 dos 80 documentos baixados atendem aos critérios de inclusão e exclusão. Além disso, todos os 49 artigos tiveram suas informações extraídas durante as leituras para maiores esclarecimentos sobre o tema, com o objetivo de melhorar o embasamento teórico. A extração de dados também auxiliou na determinação de quais experimentos deveriam ser incluídos no manual que será criado, bem como na tentativa de melhorar alguns experimentos publicados por outros autores; quando digo melhorar, quero dizer torná-los mais fáceis e acessíveis para todos os professores.

**Tabela 2 - Resultado do uso dos termos de busca**

<b>Termos de Busca</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Google Acadêmico</b>	130	30	665	121	30	414	730
	9*	2*	28*	2*	0	17*	22*
	6 **	1**	7**	1**	0	2**	2**
<b>ERIC</b>	0	0	0	0	21	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
<b>VOCED</b>	0	0	0	0	316	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
<b>IEEE</b>	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0
<b>SPRINGER</b>	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0

\*Quantidade de artigos que foi feito download

\*\* Artigos aptos para serem utilizados, pois estão de acordo com os critérios de inclusão e exclusão.

#### 4.2.2 Questões norteadoras

As questões que deram início ao trabalho de pesquisa ocorreram durante as aulas na disciplina, cursada ainda no primeiro semestre, por Leitura e Análise de Artigos, quando algumas questões foram levantadas e posteriormente estudadas, dentre elas:

- i. Como o uso de experimentos alternativos em sala de aula pode contribuir para uma aprendizagem significativa no Ensino de Biologia?
- ii. Como o uso de experimentos alternativos em sala de aula pode contribuir para o Ensino de Biologia no Ensino Médio?
- iii. Qual é a importância da experimentação no Ensino de Biologia para os estudantes?

Ressalta-se que a revisão de literatura, inicialmente deu ênfase ao uso de experimentos alternativos em aula de Biologia, em saber quais experimentos já eram trabalhados, quais

eram possíveis adaptar para a realidade do presente trabalho e saber se os estudantes percebem a importância da experimentação.

#### 4.2.3 Bases de dados & Buscador

As bases de dados escolhidas para a busca de termos relacionados ao tema foram:

- i - Science Direct – <https://www.sciencedirect.com>
- ii - ERIC – <https://eric.ed.gov/>
- iii - VOCED – <https://www.voced.edu.au/>
- iv -IEEE (ieeXplore)- <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>
- v - SPRINGER - <https://link.springer.com/>
- vi - BVS - <http://bvsalud.org/>
- vii - Google Scholar - <https://scholar.google.com.br/> (buscador)

#### 4.2.4 Palavras-Chave

As palavras-chave levantadas de acordo com o tema proposto, durante as aulas de Leitura e Análise de Artigos, foram:

- i - Ensino de Biologia;
- ii - Experimentos alternativos;
- iii - Sala de aula;
- iv -Experimentos em sala de aula;
- v- Ensino médio;
- vi- Materiais de Baixo Custo.

#### 4.2.5 Descritores

Os termos de busca formados a partir da combinação das palavras-chave levantadas foram:

- i - “Ensino de Biologia” AND “Ensino Médio” AND "Experimentos em Sala de Aula";
- ii - "Ensino de Biologia" AND "Sala de Aula" AND "Experimentos Alternativos";
- iii - "Ensino de Biologia" AND "Ensino Médio" AND "Materiais de Baixo Custo";
- iv - "Ensino Médio" AND "sala de aula" AND "Experimentos Alternativos";
- v - “Ensino de Biologia” AND "Experimentos Alternativos" AND “Ensino médio”;
- vi - "Aula prática" AND "Materiais de Baixo Custo" AND "Ensino de Biologia" AND "Ensino Médio";
- vii - "ensino médio" AND "biologia" AND "atividades experimentais" AND "sala de aula".

#### 4.2.6 Refinamento

Os artigos, teses e dissertações, foram inicialmente selecionados durante a disciplina de Leitura e Análise de Artigos, onde se construiu um banco de dados utilizando critérios de seleção e inclusão das publicações, descritos a seguir:

##### 4.2.6.1 Critérios de seleção e inclusão das publicações

- i- Artigos na íntegra;
- ii- Publicações que tratam do assunto, escritos no idioma Português.
- iii- Publicações indexadas nas bases de dados Science Direct; Springer Link; VOCED; ERIC; IEEE; e no buscador Google Scholar.

##### 4.2.6.2 Critérios de Exclusão

- i- Artigos duplicados, a opção é sempre pelo mais completo.
- ii- A impossibilidade de conseguir download gratuito do artigo completo.
- iii- Que não se relacionem em sua totalidade ao tema proposto.

#### 4.3 Modelo da tabela utilizada para extração de dados

Abaixo segue a tabela que foi utilizada como modelo para a inserção de informações extraídas dos artigos que se encaixaram nos critérios de seleção para a extração dos dados dos trabalhos que se relacionam com a temática estudada.

**Tabela 3** - Modelo utilizado para a síntese das informações extraídas dos artigos selecionados

1. Autores (Ano)	
2. Título do Artigo	
3. País (Cidade)	
4. Objetivos	
5. Método (-tipo de estudo; - Amostra; - Local/ano; - Variáveis. -Passou pelo comitê de ética? Sim/Não	
6. Problemas enfrentados pela escola/professores/alunos	
7. Contribuições no aprendizado dos alunos	

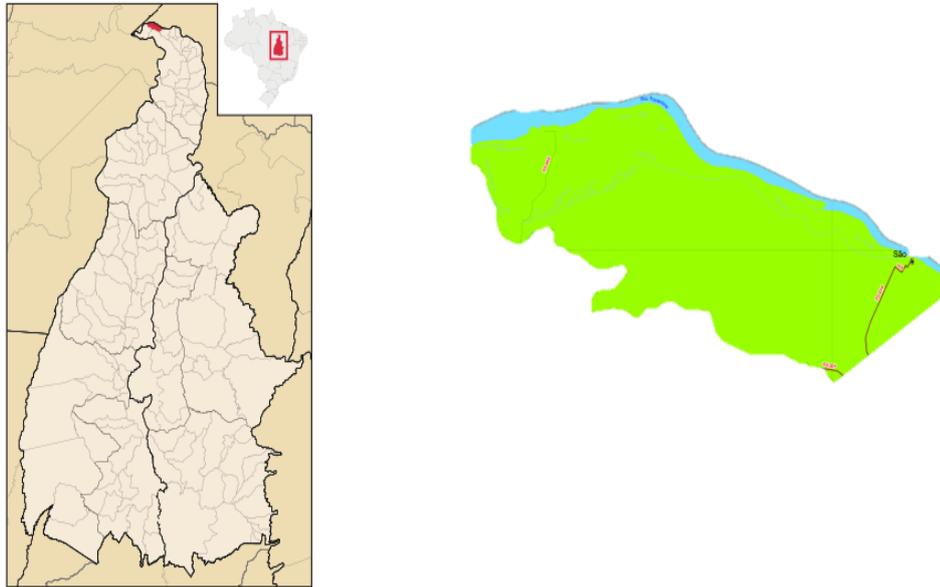
(compreensão)	
8. Materiais utilizados	
9. Descrição do experimento alternativo	
9. Resultados	
10. Conclusão	
11. Teorias da aprendizagem utilizadas	
12. Metodologia Ativa utilizada	
13. Observação	

#### 4.4 Caracterização do local e sujeitos da pesquisa

O estudo foi desenvolvido no município de São Sebastião do Tocantins, que possui uma população estimada de 4.898 habitantes, distribuídos em uma área territorial de 289,597 km<sup>2</sup>. O município está localizado a cerca de 665 km de Palmas, capital do estado do Tocantins. A economia da cidade está voltada principalmente para a pesca, empregos em cargos públicos e no ramo industrial, especificamente, em cerâmicas de tijolos (IBGE, 2021).

A cidade de São Sebastião do Tocantins, encontra-se localizada na mesorregião do “Bico do Papagaio”, abrangendo 66 municípios (25 no Tocantins, 16 no Maranhão e 25 no Pará) distribuídos em oito microrregiões, com área total de 140.109,5 km<sup>2</sup> e população de 1.436.788 habitantes (SANTOS, 2011).

**Figura 9** - A - mapa do Tocantins destacando o município de São Sebastião do Tocantins, local onde foi realizada a pesquisa. B: Mapa do município de São Sebastião do Tocantins em foco



Fonte: **A** – Disponível em:<  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o\\_Sebasti%C3%A3o\\_do\\_Tocantins](https://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Sebasti%C3%A3o_do_Tocantins)> Acesso: 05 Jun.2022; **B** -  
 Disponível em:< <https://central3.to.gov.br/arquivo/227297/>>Acesso: 05 Jun.2022.

No centro urbano de São Sebastião do Tocantins, há duas escolas de ensino fundamental sendo uma municipal e outra estadual, uma creche e apenas uma unidade escolar que atende o ensino médio. O trabalho foi desenvolvido no Colégio Estadual Irio Oliveira Souza, que atualmente atende 186 estudantes devidamente matriculados no Ensino Médio, sendo a maioria dos estudantes da região metropolitana. Os estudantes da zona rural do município estudam no turno vespertino, devido ao fato do ônibus que os transporta circular apenas nesse horário.

#### 4.5 Público alvo do estudo

O público alvo da pesquisa foram os estudantes matriculados no Colégio Estadual Irio Oliveira Souza, especificamente, as turmas de primeira série do Ensino Médio, do ano letivo de 2023. O estudo ocorreu entre os meses de Fevereiro a Maio de 2023, em quatro etapas (Tabela 5), na disciplina de Biologia em duas turmas (uma matutina e outra vespertina) de primeira série do ensino médio. Foi realizado um sorteio nas turmas para agrupá-las em dois grupos: tratamento (GT) e controle (GC). Na turma matutina, 14 alunos foram sorteados para fazer parte do grupo controle, e 13 para o grupo tratamento. Na turma vespertina, 17 foram sorteados para o grupo controle, enquanto 18 para o grupo tratamento (Tabela 4). Ao agrupar

os estudantes dos grupos controle das turmas matutina e vespertina totalizou-se 31 estudantes. Da mesma maneira, os discentes do grupo tratamento matutino e vespertino foram agrupados totalizando 31. No colégio, cada aula tem duração de 50 minutos, sendo que cada turma tem dois encontros, de 50 minutos cada, por semana, totalizando 50 minutos semanais para cada grupo. É importante salientar que cada grupo assistiu às aulas em seus respectivos turnos e essas aulas eram idênticas para cada grupo para uma dada semana. Ou seja, o GC da turma do matutino tinha um encontro de 50 minutos na segunda-feira pela manhã, enquanto o GC da turma do vespertino tinha um encontro de 50 minutos na terça-feira à tarde, onde ambos tinham exatamente a mesma aula na mesma semana. O GT da turma do matutino tinha um encontro de 50 minutos na quinta-feira pela manhã, enquanto o GT da turma do vespertino tinha um encontro de 50 minutos na quarta-feira à tarde, onde ambos tinham exatamente a mesma aula na mesma semana.

Abaixo na tabela 4, é possível observar a organização das aulas referente a cada grupo e o respectivo turno.

**Tabela 4** - Dia da aula de cada grupo e quantidade de estudantes por grupo (turno) e total

Turno	Aulas Grupo Controle	Quant. Alunos GC	Aulas Grupo Tratamento	Quant. Alunos GT
Matutino	Segunda-feira	14 alunos	Quinta-feira	13 alunos
Vespertino	Terça-feira	17 alunos	Quarta-feira	18 alunos
		<b>Total = 31 alunos</b>		<b>Total =31 alunos</b>

#### 4.6 Aspectos éticos

Para participar do estudo, todos os estudantes que eram menores de idade, levaram um termo de participação e autorização de imagem para os pais ou responsáveis. Apenas estudantes com o termo assinado participaram. E para legitimar o presente estudo, submetemos a proposta de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Onde também foi apresentada a declaração, assumindo total responsabilidade durante a pesquisa.

#### 4.6.1 Riscos

Conforme Resolução 466/12 no seu inciso II-22 que define risco da pesquisa como a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer fase de uma pesquisa e dela recorrente, destaca-se que os riscos e as medidas de precaução/prevenção para minimização destes decorrentes da participação nesta pesquisa.

O estudante voluntário desta pesquisa poderia sentir-se constrangido ou apresentar desconforto ao responder o questionário (pré-teste, pós-teste e avaliação dos experimentos), diante disso, para a prevenção foi lido os termos TCLE e TALE para ESCLARECIMENTO e sanar possíveis dúvidas. Para a aplicação do questionário, explicou-se que poderia ser interrompido a qualquer momento.

#### 4.6.2 Benefícios

Acredita-se que este estudo contribuirá para entender se o uso de metodologias de aprendizagem aliada à experimentação nas aulas de Biologia pode facilitar e tornar o objetivo do conhecimento mais significativo para estudantes de Ensino Médio na rede estadual de ensino do Tocantins. Com os resultados desta pesquisa, poderá ser construídas estratégias e ações de desenvolvimento para as unidades escolares do Tocantins voltadas para o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem da educação básica. Assim os benefícios poderão beneficiar tanto os participantes (diretos) bem como toda comunidade (indiretos).

#### 4.7 Etapas da Pesquisa

A pesquisa foi dividida nas seguintes fases como mostra a tabela 4: construção de um manual de experimentos alternativos para o ensino de Biologia, especificamente, para turmas de primeira série do Ensino Médio. Posteriormente à confecção do manual de experimentos alternativos, foram escolhidos os objetos do conhecimento para serem realizados em sala.

##### 4.7.1 Construção do Manual

O Manual de Experimentos Alternativos de Biologia foi idealizado para facilitar o planejamento das aulas que foram executadas durante a realização do projeto, podendo servir também para outros professores da área que lecionam Ciências e Biologia. No material confeccionado consta a substituição de alguns equipamentos que são comumente utilizados

em laboratório por materiais que são encontrados facilmente em farmácias e supermercados de valor relativamente mais barato. O manual começa com uma breve introdução e o objetivo da construção. O trabalho também fornecerá instruções passo a passo para os professores planejarem e realizarem experimentos biológicos. É importante notar que durante a construção do passo a passo, alguns materiais de laboratório serão substituídos por materiais mais baratos, com o objetivo de tornar experimentos que antes eram considerados difíceis de realizar mais acessíveis aos professores e ao mesmo tempo buscando sempre contemplar características do ensino investigativo.

#### 4.7.2 Estrutura organizacional do manual

O manual consta uma capa e uma breve introdução sobre a importância do uso de metodologias ativas durante o processo de ensino. No corpo do trabalho, será possível observar os nomes dos experimentos, seguido pelos materiais que serão utilizados durante os experimentos, o passo a passo que professor e os estudantes devem seguir para conseguir o êxito no experimento e por fim, constarão as ilustrações do passo a passo.

Objetos do Conhecimento e os respectivos experimentos que fazem parte do manual

O manual será construído de acordo com os objetos do conhecimento que são trabalhados no primeiro bimestre, sendo os seguintes:

- Citologia:
- **Conceitos Básicos: Teoria Celular, Organismos Procariontes, Eucariontes, Unicelulares E Multicelulares:**
  - EXPERIMENTO CONHECENDO A CÉLULA DO TECIDO DA CEBOLA;
  - EXPERIMENTO CONHECENDO A CÉLULAS DA MUCOSA BUCAL;
  - EXPERIMENTO CULTIVAR PROTOZOÁRIOS PARA AULA PRÁTICA;
  - EXPERIMENTO OBSERVAÇÃO DOS FUNGOS;
- **Base Molecular Da Vida (Carboidratos, Lipídios, Proteínas, e Ácidos Nucléicos):**
  - EXPERIMENTO DEMONSTRANDO MEMBRANA PLASMÁTICA;
  - EXPERIÊNCIA: PERMEABILIDADE DA MEMBRANA PLASMÁTICA (<https://www.youtube.com/watch?v=1p3-CEaAZJ4>);

- EXPERIMENTO DE DESNATURAÇÃO DAS PROTÉINAS (<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-experimental-sobre-desnaturacao-das-proteinas.htm>).
- Morfologia e Fisiologia Da Célula:
- Núcleo Celular;
- EXPERIMENTO DE EXTRAÇÃO DO DNA DO MORANGO;
- EXPERIMENTO DE EXTRAÇÃO DO DNA DA BANANA (<https://seara.ufc.br/pt/sugestoes-para-feira-de-ciencias/sugestoes-de-biologia/extracao-e-observacao-da-molecula-de-dna/>).

Objetos do conhecimento e os respectivos subsunçores

- Citologia:
- *Conceitos Básicos: Teoria Celular, Organismos procariontes, eucariontes, unicelulares e multicelulares, vírus, autotrófico, heterotrófico, reprodução assexuada e sexuada, citoplasma, material genético, membrana, níveis de organização (átomo, molécula, organelas, células, tecidos, órgãos, sistemas, organismo).*
- *Membrana plasmática - lipídios, proteínas, carbono, hidrogênio, hidrofóbico, hidrofílico, ligações covalentes.*
- Morfologia e Fisiologia da Célula:
- *Núcleo Celular – DNA, RNA, bases nitrogenadas, ribossomos, ligações simples, ligações duplas e ligações triplas, nitrogênio.*

Condução do experimento

Na primeira etapa do presente estudo consta a avaliação diagnóstica, que é parte essencial em uma pesquisa. Para Azevedo (2019), ao elaborar o pré-teste, as questões devem ser diferentes das do pós-teste, pois são formas alternativas de uma avaliação para os mesmos grupos. O pré-teste deve ser o mesmo para os grupos de controle e tratamento, e o pós-teste deve ser o mesmo para ambos. O autor ainda alerta que na construção de um pós-teste, deve-se evitar que seja muito mais fácil de ser completado por um grupo do que por outro, e que o nível de dificuldade deve ser o mesmo.

Iniciou-se a pesquisa com uma apresentação do projeto e explicação para os estudantes sobre os objetivos do estudo. Após as explicações, foram entregues aos estudantes o Termo de

anuência livre e esclarecido (TALE) e o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), onde os mesmos foram orientados a levarem para casa e trazerem no dia seguinte. A investigação teve início com a avaliação diagnóstica (pré-teste, APÊNDICE A) dos grupos controle e tratamento. Essa avaliação diagnóstica foi necessária para saber se os grupos eram homogêneos dentro da mesma turma. Já na etapa de intervenção, somente o grupo de tratamento experimentou a abordagem, integrando a aprendizagem baseada em investigação com a teoria da aprendizagem significativa ao uso de experimentos alternativos. Na última etapa, as duas turmas passaram por uma avaliação dos conhecimentos adquiridos (pós-teste, APÊNDICE B). Os resultados obtidos no pós-teste foram comparados.

**Tabela 5** - Etapas da pesquisa

Etapas da Pesquisa	Grupo Controle (GC)	Grupo Tratamento (GT)	Quant. Aulas (GC)	Quant. Aulas (GT)
<b>1ª Etapa:</b> avaliação diagnóstica (pré-teste).	X	X	1	1
<b>2ª Etapa:</b> aula teórica sobre os temas escolhidos.	X	X	10	10
<b>3ª Etapa:</b> experimentos.	X	X	8	8
<b>4ª Etapa:</b> avaliação dos conhecimentos adquiridos (pós-teste).	X	X	1	1

\*\* A intervenção aconteceu somente dentro da aula experimental do grupo de tratamento.

#### Descrição das etapas

Na primeira etapa, ambos os grupos participaram de uma avaliação diagnóstica chamada pré-teste (tabela 5) com seis perguntas sobre conceitos básicos de teoria celular e citologia. A aplicação tinha o intuito de conhecer e considerar os conhecimentos prévios dos estudantes e avaliar se os grupos controle e tratamento possuíam nível similar de conhecimento sobre os conceitos abordados, de modo a evitar quaisquer vieses sobre os resultados finais da pesquisa.

Na segunda etapa (etapa 2), os dois grupos tiveram aulas teóricas acerca da origem do universo, formação dos planetas, terra primitiva (teoria dos coacervados) até a origem da primeira célula (diferenciação e classificação das células). Com os grupos controle (matutino

e vespertino) as aulas aconteceram de forma totalmente tradicional, na perspectiva de Libâneo (1990), o professor ao utilizar essa metodologia ocupa o centro do processo de aprendizagem como o detentor do conhecimento e o aluno sendo apenas o receptor de informações, onde também ocorre a ênfase está na repetição de conteúdos e pouca ênfase na compreensão aprofundada, com utilização de texto, livros e instrução programada. As Aulas aconteceram com participações mais discretas dos estudantes, uma vez que, acontecia a explicação dos assuntos e eram respondidos questionamentos somente quando realizados.

Nos grupos tratamento (matutino e vespertino) a explicação dos assuntos abordados partiu de questionamentos: - o que vocês sabem sobre a origem do universo? - Qual palavra para vocês define o Big Bang?. Após as aulas, os alunos do grupo controle foram orientados a fazer revisão utilizando o livro, vídeos do youtube e textos da internet. Os participantes do grupo tratamento foram orientados a realizar pesquisas e confecção de mapas mentais seguindo a perspectiva da teoria da aprendizagem significativa. Nas aulas seguintes, durante as explicações teóricas, foram feitas recapitulações sobre os temas previamente abordados com ambos os grupos. Ressalta-se que no desenvolvimento dessa etapa a abordagem adotada com o GT está em consonância com o ciclo investigativo de Scarpa & Campos, (2018), a orientação.

Na terceira etapa (etapa 3), para as aulas experimentais, os alunos de ambos os grupos (GC e GT) foram orientados a utilizar a camisa do uniforme escolar, calça comprida e sapatos fechados com a finalidade de evitar acidentes. Além disso, ambos os grupos tiveram acesso previamente ao manual (produzido durante o presente estudo) com as atividades experimentais com o intuito de auxiliá-los nas atividades práticas. As aulas experimentais, da mesma forma que as teóricas, foram conduzidas de forma diferente para o GC em relação ao GT.

Para o GC, tivemos aulas experimentais acerca do epitélio da mucosa bucal, da histologia da cebola e do tomate, além de uma demonstração das características da membrana plasmática. Essas atividades experimentais foram realizadas em quatro aulas consecutivas de 50 minutos no mesmo dia no turno matutino (segunda-feira), repetindo as mesmas quatro aulas no turno vespertino (terça-feira). Na semana seguinte utilizou-se mais uma aula para a observação do experimento de amostra de protozoários. Ao término das aulas experimentais o grupo foi orientado a realizar as anotações em seus cadernos e que confeccionassem relatórios com observações acerca das aulas, além de desenhos com o nome das estruturas observadas.

Para o GT, a aula experimental foi aliada à metodologia da aprendizagem baseada em investigação utilizando conceitos da teoria da aprendizagem significativa. A abordagem da experimentação teve início com uma problematização envolvendo a teoria celular, onde foi mostrado aos discentes no Datashow várias imagens de seres vivos, alguns exemplos de minerais e alguns objetos, onde posteriormente foi indagado a eles: - todos são seres vivos? Após as respostas e discussões, foi perguntado: - o que os seres vivos têm em comum? Após esse momento teve início a realização dos experimentos (os mesmos experimentos que foram realizados com o grupo controle). As atividades experimentais foram realizadas também em quatro aulas consecutivas de 50 minutos no mesmo dia no turno matutino (quinta-feira), repetindo as mesmas quatro aulas no turno vespertino (quarta-feira). Na semana seguinte utilizou-se mais uma aula para a observação do experimento de amostra com os protozoários. Aos estudantes foi pedido que realizassem relatórios das aulas com suas opiniões, pedido a confecção de desenhos com o nome das estruturas visualizadas, pesquisa na internet e mapas mentais. A abordagem metodológica adotada nesta etapa reflete a aderência à sequência didática investigativa proposta por Scarpa & Campos, (2018), conceitualização e investigação. Também em consonância com as recomendações de Sasseron (2013) que diz que toda investigação envolve um problema, levantamento de hipóteses e estabelecimentos de relações entre informações e a construção de uma explicação. Os grupos Controle e Tratamento ainda participaram de aulas com a utilização de simuladores para visualização das células e das organelas antes do pós-teste, seguindo a proposta de Garcia (2021). Os simuladores usados em sala de aula foram: [Simulador 1](#), [Simulador 2](#), [Simulador 3](#).

Na quarta etapa (etapa 4) ambos os grupos participaram da aplicação do questionário pós-teste. Os grupos foram separados durante a aplicação. O pós-teste continha 07 (sete) questões ao todo, sendo 5 (cinco) objetivas (duas delas necessitavam de justificativa), e as outras 02 (duas) questões eram discursivas onde 01(uma) delas continha alternativas (a) e (b).

#### 4.7.7 Questionário sobre a percepção dos estudantes (APÊNDICE C)

O questionário do apêndice C teve o intuito de saber qual a percepção dos estudantes sobre as aulas, conhecer questões sociais como idade e as preferências deles quanto às metodologias.

#### 4.8 Análise Estatística

Para realizar as análises estatísticas serão organizados os dados em tabela eletrônica Excel e exportados para o programa de distribuição livre Bioestat 5.0 (AYRES, et al. 2007). Para representar as notas oriundas da aplicação das provas nos grupos “controle” e “tratamento” antes da intervenção, bem como “antes” e “depois” da intervenção, serão utilizadas estatísticas descritivas como média aritmética e desvio padrão, bem como tabelas e gráficos (SOARES e SIQUEIRA, 2002). Para comparar estatisticamente as diferenças médias das respostas “antes” (grupos controle e tratamento) e “depois” (grupos controle e tratamento) da intervenção, será utilizado o teste paramétrico de “t” pareado (VIEIRA, 2003), sendo adotado o valor de  $p < 0,05$  como significativo.

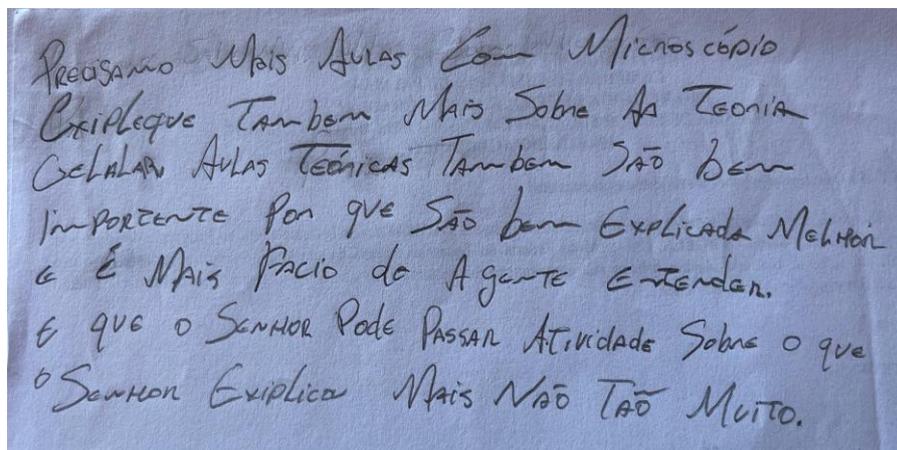
## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As atividades experimentais nas escolas possuem papel fundamental no ensino de Ciências e Biologia. Entretanto, são atividades cada vez mais escassas no cotidiano escolar, sendo motivo de preocupação, visto que são essenciais na construção de uma visão científica, além de preparar o aluno para a vida (ALFONSO, 2019). Dentro dessa concepção, entende-se que o ensino de biologia na atualidade deve ser uma prioridade para propiciar uma formação crítica e consciente. Essa ciência revela as características do mundo, bem como suas necessidades. Nessa visão, as escolas podem proporcionar o ensino de acordo com a realidade, sendo inovadora, contextualizada, questionadora, crítica, avaliativa, reflexiva, transdisciplinar e integrada à comunidade (BORBA, 2013). O ensino de biologia é uma grande ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, pois estimula os estudantes a desenvolverem suas habilidades e curiosidade, e os motivam a seguir no caminho da pesquisa (BARRETO, 2019).

Esses fragmentos foram observados ao realizar os experimentos com os estudantes da primeira série do ensino médio no Colégio Est. Irio Oliveira Souza, tanto no grupo controle quanto no grupo tratamento, como por exemplo, alguns alunos que nunca participaram de nenhuma atividade e que geralmente são chamados à atenção por não participarem ou não fazerem trabalhos foram os que mais participaram e ajudaram durante a realização das práticas. Cito, especificamente, um estudante que será chamado de R, pertencente ao grupo controle. O estudante R, em sala de aula, geralmente não abre o seu caderno para realizar suas atividades, ficando o tempo todo no celular, além de ser bastante infrequente. No dia da realização do experimento com seu grupo, ele pediu para ser o responsável por tirar as fotos do que estava acontecendo, prontamente agradeceu à ele, pois seria preciso que alguém fizesse

isso. O estudante R também tirou fotos de todas as lâminas que foram visualizadas no microscópio e que serão expostas logo abaixo. No final da aplicação do questionário de opinião, foi pedido aos alunos dos dois grupos que se algum deles quisessem deixar um recado sobre a prática que participaram, podendo criticar ou elogiar, ficando a critério deles, seria muito importante para a pesquisa. O estudante R deixou sua mensagem no verso do questionário, exposta logo abaixo:

**Figura 10** - Fala de um estudante sobre a realização das atividades experimentais, sendo ele pertencente ao grupo controle.



Fonte: próprio autor

“Precisamos Mais Aulas Com Microscópio Explique Também Mais Sobre AS Teoria Celular Aulas Teóricas Também São bem importante por que São Explicada Melhor e é Mais Fácil da A gente Entender. E que o Senhor Pode Passar Atividade Sobre o que o Senhor Explica Mais Não Tão Muito.” - Transcrição literal.

Na fala do estudante, fica claro a sua motivação e interesse, que até então nunca foram demonstradas em nenhuma aula de biologia. Ao conversar com os outros professores que ministram aula nessa turma, o comportamento dele é igual em todas as disciplinas. Ao ler esse pequeno texto que o aluno R fez é impossível não fazer uma reflexão sobre a minha metodologia em sala, sobre as escolas e o ensino que atualmente é ofertado. Para quem está atuando como docente, observa-se que a qualidade dos estudantes mudou drasticamente após a pandemia, o ensino básico a todo momento tem que ser regredido devido aos alunos apresentarem grande dificuldade em todas as áreas. A reflexão que fica é: como professor, o que posso fazer para melhorar isso? Como minha metodologia pode melhorar a aprendizagem? Como chegar nesses estudantes desmotivados? E na realidade, já se faz muito mais do que se pode, pois muitas vezes para realizar uma aula mais atrativa com materiais

tem-se que comprar do próprio bolso, uma vez que a escola não tem recursos para realizar tais compras. Infelizmente, o aluno R, antes de terminar o segundo bimestre abandonou os seus estudos, e essa é a realidade que a maioria das escolas estão enfrentando, segundo muitos professores da região.

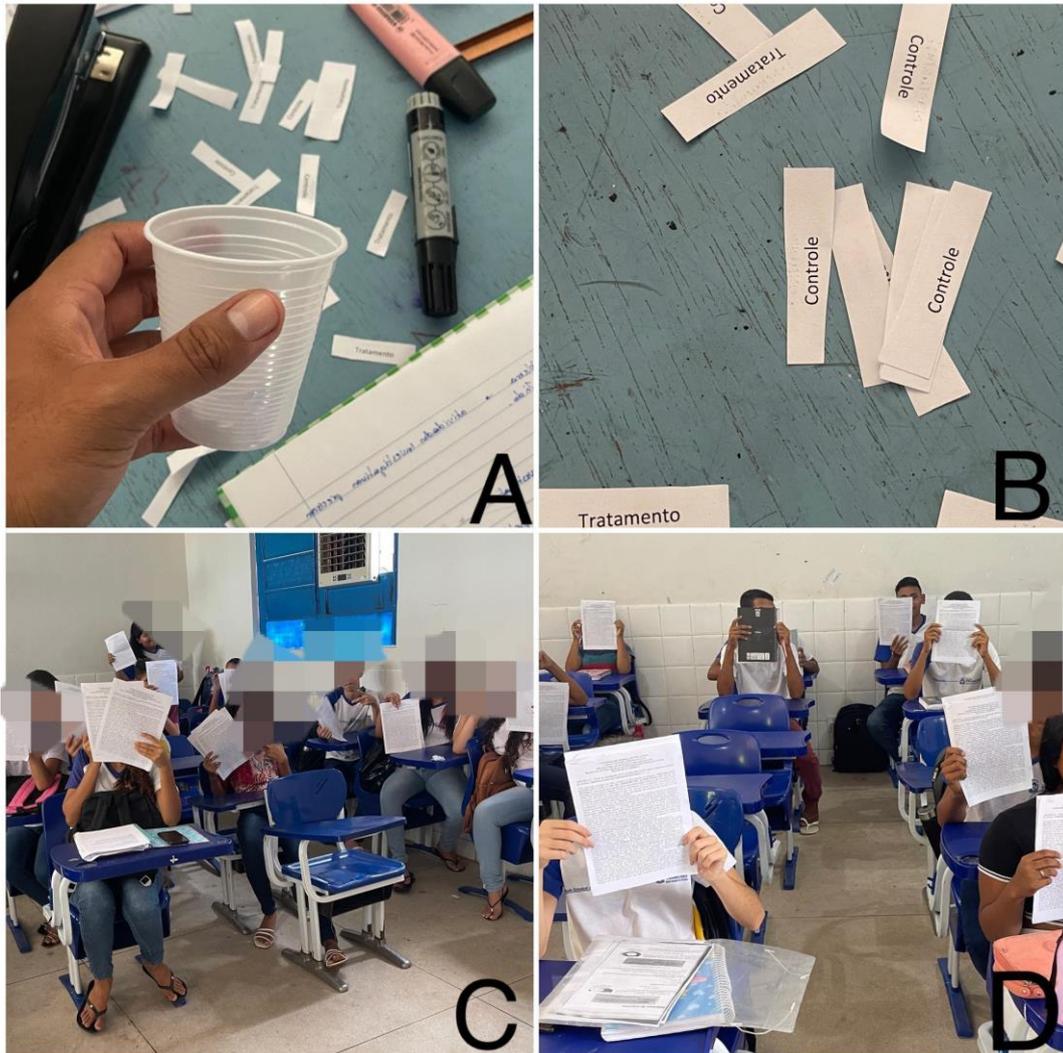
Neste segmento, abaixo serão expostas figuras desde o início do projeto em sala de aula, a entrega do TCLE e TALE, a realização dos experimentos e as lâminas que foram produzidas com participação dos dois grupos:

### Figura 11

A - organização para realizar o sorteio dos grupos controle e tratamento.

B - em destaque os nomes dos grupos.

C e D - estudantes do grupo controle e tratamento expondo os documentos que receberam TALE e TCLE.



Fonte: próprio autor

Ao realizar o sorteio, inicialmente, os estudantes não gostaram dos grupos que ficaram, o que já era esperado, pois queriam ficar no mesmo grupo dos colegas que eles têm mais proximidade, havendo uma grande insistência em ambos os grupos para que pudesse migrar, o que não aconteceu. Para que a insistência acabasse, realizou-se mais uma vez a explicação do projeto e o motivo de não poder haver essa mudança de equipe. Destaca-se ainda que todos aceitaram participar da pesquisa e que nenhum pai ou responsável entrou em contato para tirar dúvidas sobre o estudo que aconteceu. Frisa-se que houve muito comprometimento por parte dos estudantes em entregar os documentos assinados, eles também receberam o manual dos experimentos para que pudessem fazer a leitura acerca dos experimentos que seriam realizados.

Ao iniciar a experimentação em todos os experimentos, primeiramente aconteceu a explicação do correto manuseio do microscópio, dos materiais que seriam utilizados, explicação prévia dos protocolos, e a importância de seguir o protocolo para que tudo desse certo, também houve uma associação do que estávamos fazendo com o que acontece em laboratórios, foi explicado também que o que estava acontecendo naquele momento era ciência, portanto, todos os participantes eram cientistas. Após esses momentos houve a demonstração de como deveria ser feito para que posteriormente os estudantes fizessem o passo a passo.

Para iniciar a abordagem foi pedido para que ambos os grupos (lembrando que cada grupo participou no seu devido momento) se aproximasse da mesa onde foi realizado os experimentos, foram expostos os materiais que seriam utilizados, a cebola e o tomate, foi explicado que seria necessário que um ou mais estudantes se disponibilizassem doando as células do epitélio bucal. No primeiro momento houve uma resistência em ambos os grupos. Para que a prática acontecesse no grupo de tratamento, tive que fazer a retirada mucosa bucal, e só assim eles aceitaram realizar o experimento.

Abaixo (FIGURA 12), é possível observar a realização do experimento com o tomate (*Solanum lycopersicum*). Em ambos os grupos o engajamento para a realização do experimento foi muito satisfatório, visto que eles demonstraram querer ajudar e tirar dúvidas. Foi perceptível que os estudantes do grupo tratamento estavam bastante ansiosos para que eles mesmos fizessem os experimentos e produzissem suas próprias lâminas. Alfonso (2019), em seu estudo, explica que esse comportamento dos estudantes durante as práticas é atribuído o interesse que é despertado por esse tipo de atividade. A autora reitera que o levantamento de hipóteses e a busca de soluções para resolver os problemas, que são desenvolvidos nas aulas, torna o conhecimento na área de Ciências mais atrativo e produtivo.

**Figura 12**

- A - Experimentação do epitélio do tomate;  
 B - Explicação de como deveria ser feito o corte;  
 C - Estudantes do grupo controle auxiliando na execução do experimento;  
 D - Estudantes do grupo tratamento realizando o experimento que foi demonstrado.



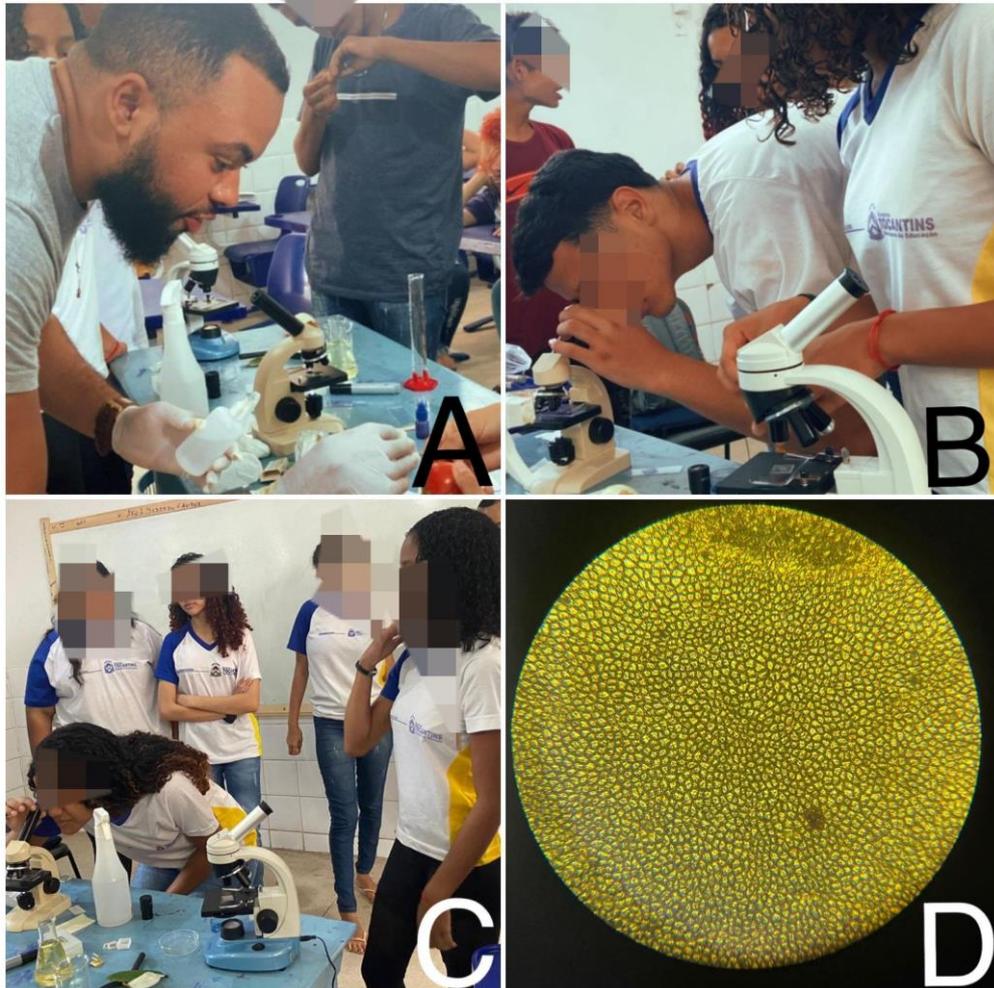
Fonte: próprio autor

A imagem abaixo (FIGURA 13) é a continuação de fotos do experimento do tomate (*Solanum lycopersicum*), onde os estudantes, em conjunto, estão observando no microscópio óptico a lâmina produzida por eles. É necessário fazer uma observação acerca da figura 13- D, que é a imagem do tecido do tomate (*Solanum lycopersicum*), a imagem poderia ser muito melhor, porém, houve um imprevisto e não foi encontrado o objeto adequado para realizar o corte, neste caso se utilizou uma lâmina da marca Gillette, e em virtude disso não foi possível realizar o corte extremamente fino do epitélio do vegetal, como desejado, para que se conseguisse observar mais estruturas do tecido, todavia o objetivo principal da prática foi concluído, pois com as lâminas, imagem e vídeos produzidos foi possível perceber que o tecido é formado por mais de uma célula, ou seja, fazem parte dos seres pluricelulares, e que o

vegetal está de acordo com a teoria celular, que diz que todos os organismos vivos apresentam células, podendo ser unicelulares (possuir apenas uma célula) ou pluricelular (seres constituído por uma grande quantidade de células).

### Figura 13

- A - Realizando o corte correto do epitélio;
- B - Estudante observando a lâmina que eles produziram;
- C - Estudantes fazendo a observação;
- D - tecido observado.



Fonte: próprio autor

Conduzindo a escrita, destaca-se que todas as lâminas produzidas pelos estudantes ficaram melhores que as produzidas pelo professor, isso demonstrou a importância da leitura do manual e das observações durante as explicações, pois a dedicação e interesse contribuíram para que as lâminas ficassem ideais e eles conseguissem ver estruturas até então não vistas. Na imagem seguinte (FIGURA 14), é referente à construção do experimento da cebola (*Allium cepa*), onde foi explicado para os discentes que nesse caso seria necessário o

uso do corante para que fosse possível a visualização das células, diferente das células anteriores do *Solanum lycopersicum*.

**Figura 14**

- A - Em foco a cebola utilizada para o experimento;  
 B - Realizando os ajustes no microscópio para a visualização dos estudantes;  
 C - Estudante procurando o foco ideal para tirar a foto da lâmina produzida por ele;  
 D- Estudante fazendo observação do tecido da cebola.



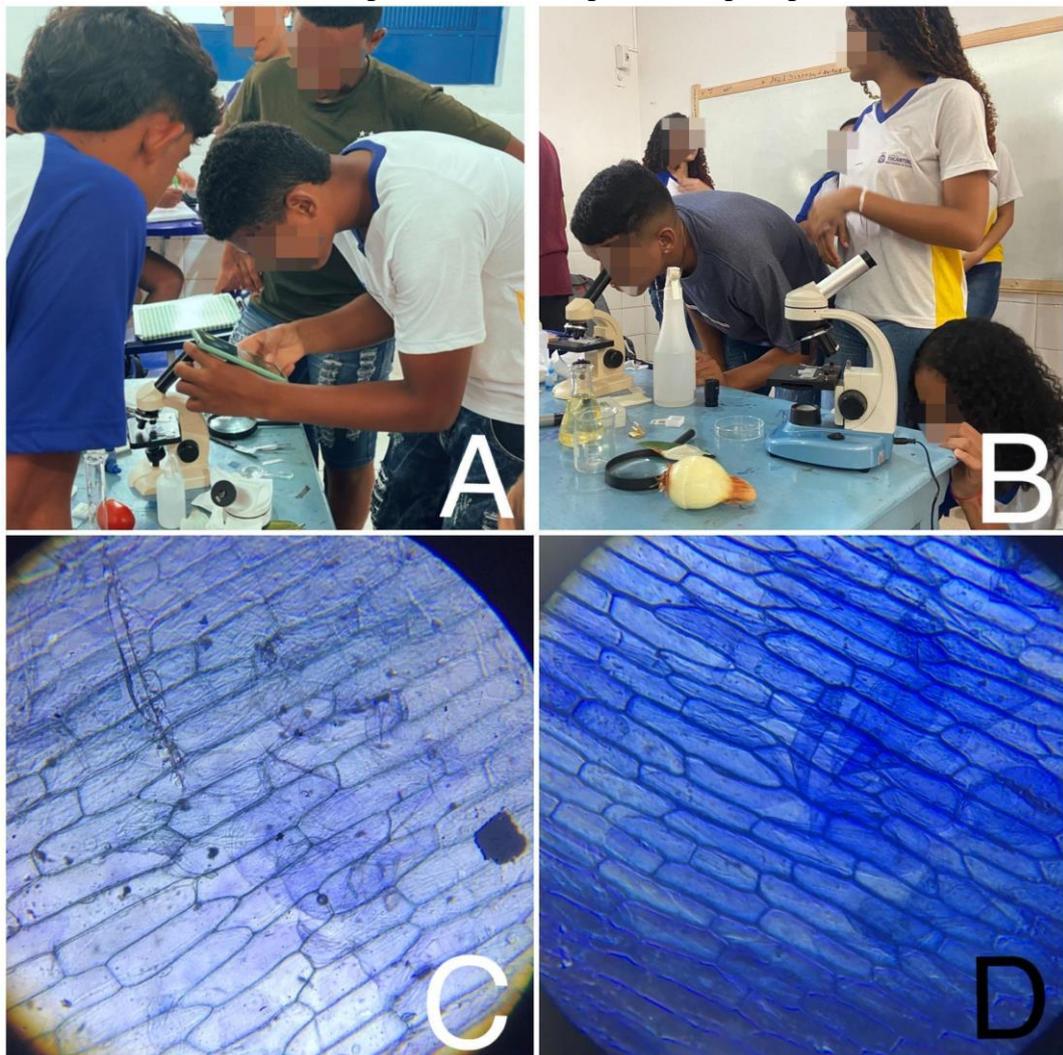
Fonte: próprio autor

Na figura C (FIGURA 15) é possível observar várias estruturas das células do tecido, como a parede celular, o citoplasma e o núcleo, na figura D observa-se que houve um exagero ao usar o corante Azul de Metileno, além disso, o tecido ficou muito espesso. Essas observações foram notadas pelos estudantes, e em um dado momento da realização dos experimentos, um estudante do grupo tratamento - disse “ei, fessor! E foi aqui que os alunos

superaram o mestre”, sendo a frase um motivo de descontração e risos. A figura 15 - C foi produzida de uma lâmina que eles fizeram e a figura 15- D o professor produziu a lâmina. Uma explicação para que a lâmina deles tivessem melhor qualidade foi devido a quantidade de lâminas que produziram, praticamente todos produziram a sua, mesmo com o número limitado de microscópios na aula, que foram apenas dois.

### Figura 15

- A - Estudante tirando fotos para produzirem os relatórios;  
 B - Estudantes fazendo as observações;  
 C - Lâmina do epitélio da cebola produzida pelos estudantes;  
 D - Lâmina do epitélio da cebola produzida pelo professor.



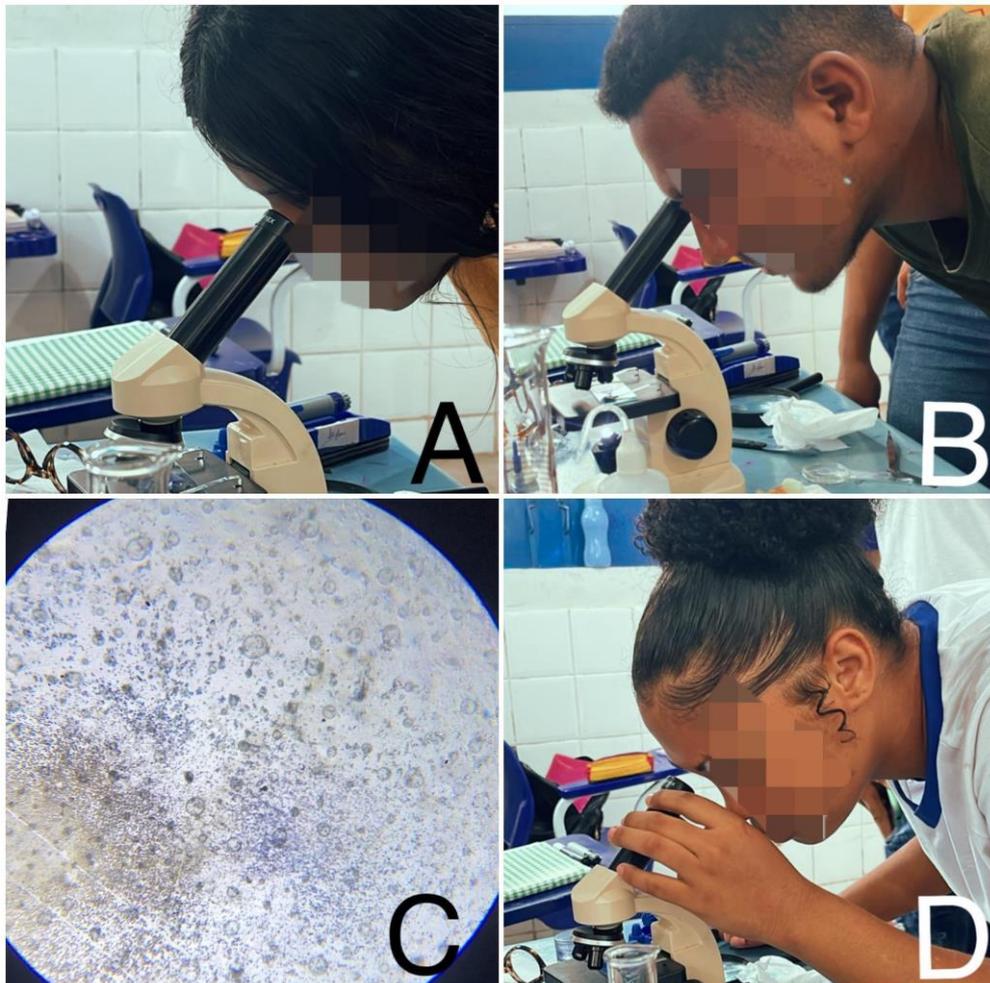
Fonte: próprio autor

A figura abaixo (FIGURA 16) é referente ao experimento da mucosa bucal, a visualização da lâmina da mucosa bucal foi mais complicada de identificar as células (figura C), no entanto, foi possível observar uma pequena quantidade de células na lâmina, sendo o

experimento em sala de aula que mais demorou devido ao protocolo de preparação que teve que ser seguido para que se conseguisse fazer a observação, outra fator que contribuiu foi a grande participação dos estudantes. Os aprendentes do grupo de tratamento, logo na segunda lâmina, começaram a conversar entre eles que estavam vendo suas próprias células, assim como as células do *Allium cepa* e do *Solanum lycopersicum*, em comparação com o grupo de controle, que não foi observado que eles conseguiram fazer essa associação.

**Figura 16**

- A - Estudante observando o epitélio da sua mucosa bucal;
- B - Estudante observando o epitélio da sua mucosa bucal;
- C - Lâmina do epitélio da mucosa bucal produzida pelos estudantes;
- D - Estudante observando o epitélio da sua mucosa bucal.



Fonte: próprio autor

A percepção dos estudantes do grupo de tratamento ao fazerem tal observação durante a aula experimental vai de encontro com a afirmação de Moura (2021), que conclui que o ensino por investigação pode ser uma abordagem que auxilia na compreensão do mundo, e

que problemas reais geram reflexões a respeito do dia a dia, proporcionando conclusões e culminando em ações conscientes. A autora ainda complementa ao dizer que a tentativa de abordar esses problemas deve ser baseada no conhecimento que os alunos fornecem, no conhecimento científico e nos dados que essas fontes de informação trazem. Isso pode ser feito à medida que os discentes se envolvem na solução do problema proposto, devendo estimulá-los a usarem as evidências disponíveis no processo de construção de respostas em face às explicações que cada um traz sobre o fenômeno, justificando e comunicando o porquê chegaram à determinada conclusão.

Essa compreensão do estudante do grupo tratamento também é reafirmada dentro da perspectiva da aprendizagem significativa quando Moraes & Júnior (2015, p.02), dizem que:

“[...] professores e alunos devem estar empenhados e comprometidos com a melhoria da educação como um todo, buscando meios para a promoção de uma aprendizagem significativa. Onde percebemos que “os conceitos abordados serão realmente assimilados pelos alunos, se eles forem apresentados numa linguagem que também faça sentido para o aprendiz” [...].”

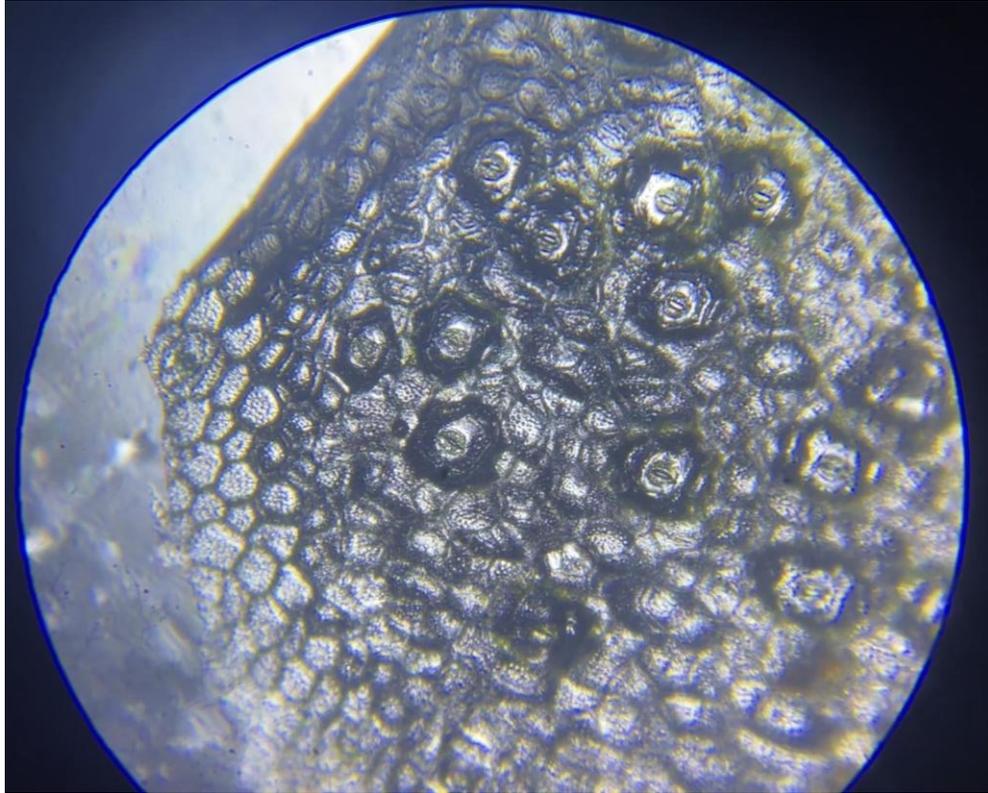
Quando os estudantes do grupo tratamento fizeram tal associação, entendeu-se que o principal objetivo da aula estava sendo alcançado, visto que ao perceberem que eles são constituídos de células, assim como todos os outros seres vivos, estariam de acordo com a teoria celular que é trabalhada no ensino médio.

Dentro da aula experimental, as duas equipes demonstraram querer ver outras células do corpo deles. Uma estudante do grupo de controle fez a seguinte pergunta: - Professor, podemos ver as células do nosso cabelo? Nesse momento, a aula foi interrompida para explicar para todos do grupo que os cabelos são constituídos de proteínas, e que as células permanecem apenas no bulbo capilar, o que não seria possível observar as células do bulbo capilar devido ao microscópio não ter a resolução adequada. Os estudantes do grupo tratamento também queriam ver as células do sangue, já estando com o alfinete em mãos para realizarem o furo para extração. Foi explicado a eles que não era permitido, pois não estava no projeto, e que o manuseio de sangue precisa de outros materiais, que no momento não estavam disponíveis, pois para as aulas acontecerem o professor teria que fazer o planejamento, e o professor leva os materiais que serão utilizados de acordo com o plano de aula.

Durante as aulas, os estudantes de tratamento e controle também pediram permissão para buscar no pátio da escola materiais para visualizarem, além que foram levados dentro do

planejamento. Foi permitido que realizassem as buscas. Eles coletaram um pedaço de um tronco de uma árvore, uma formiga, uma folha, e os do grupo de controle coletaram uma flor, grão de areia, uma parte de uma raiz vegetal e um fio de cabelo.

**Figura 17** - Lâmina produzida pelos estudantes do grupo tratamento de uma folha.



Fonte: próprio autor

Primeiramente, a busca por uma folha mais espessa fez com que eles produzissem esta imagem espetacular a partir de um corte super delicado. Na imagem é possível observar que as células cheias de estruturas verdes são os cloroplastos e também os estômatos das células. A estudante (tratamento) que fez a coleta da folha ficou deslumbrada ao observar o que era “esse negocinho parecendo um olho”, foi explicado a todos que eram estômatos que ficam presentes na epiderme da célula vegetal e são responsáveis pelas trocas gasosas entre a planta e a atmosfera.

Nessa concepção experimental, Moraes & Junior (2015) afirmam que a experimentação proporciona uma aprendizagem significativa quando os experimentos não devem ser realizados de qualquer maneira, que é o caso do presente projeto. Os autores ainda concluem que as atividades experimentais devem ter um enfoque investigativo, e que os estudantes devem participar ativamente de todos os processos da experimentação, não

fazendo somente o que foi prescrito pelo professor. Dessa forma, espera-se que a aprendizagem adquirida sirva não somente para a vida escolar do educando, mas para sua vida como um todo.

Nesse ponto do texto, é importante destacar que mesmo você levando para a sala de aula um planejamento todo montado, às vezes o inesperado pode também acontecer e chamar atenção, sendo o caso dessas células. Nessa aula, foi interessante observar a importância do planejamento ser flexível e permitir que os estudantes participassem dessa construção, mesmo que de forma involuntária. Foi permitida a inserção de outros materiais durante a experimentação, pois observou-se que não afetaria o tempo para a realização das atividades propostas, colaborando para que os estudantes estivessem totalmente envolvidos. O site Conquista “s.d.” traz uma fala muito interessante sobre a flexibilidade do plano de aula, onde eles dizem que:

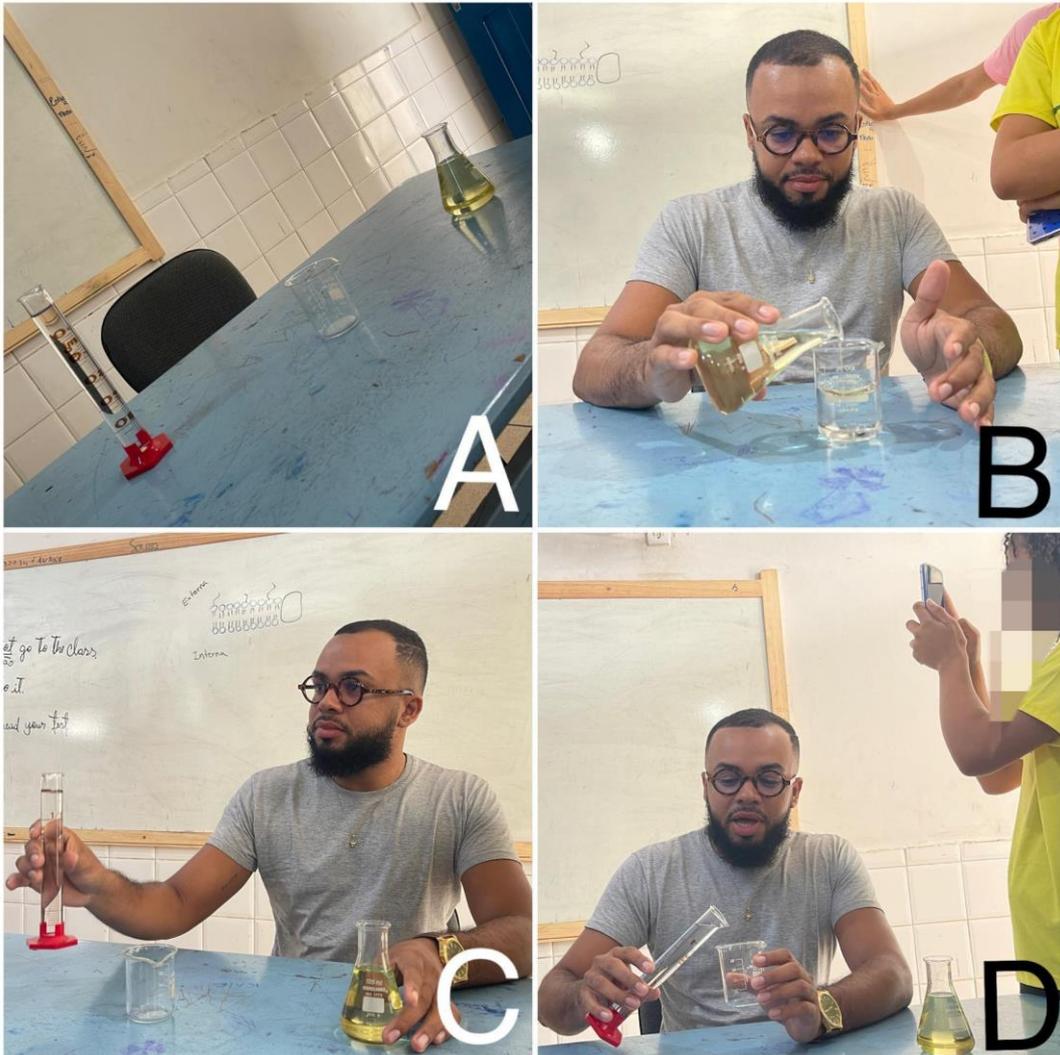
“Um planejamento flexível tira proveito dos recursos disponíveis no ambiente de aprendizado. Por exemplo: quais possibilidades se abrem em sala de aula, ao ar livre e no on-line para trabalhar o consumo consciente? Explorar novos caminhos e adequações no plano de aula potencializa as práticas pedagógicas. Sair do piloto automático é exercitar a capacidade de inovar. Professores e alunos só têm a ganhar com isso.”

Quem de fato é professor deve estar preparado para as circunstâncias que ocorrem em uma sala de aula, por muitas vezes, durante a realização do projeto, teve-se que haver troca de aulas com outros professores, em virtude de duas aulas de Biologia ser no horário da merenda escolar, e esse horário é crítico devido a demora dos estudantes em buscar a refeição, voltar para sala, ter o momento de alimentação, retornar para a fora da sala um de cada vez para tomar água e não causar tumulto no bebedouro. Então estar preparado para adaptar o planejamento é um exercício contínuo.

Na Figura abaixo é a demonstração das características da membrana plasmática, foi necessário desenhar no quadro para ambos os grupos uma membrana plasmática e explicar as características polar e apolar.

### **Figura 18**

- A - Materiais utilizados sendo água e óleo;
- B- Demonstrando propriedades hidrofóbicas e hidrofílicas;
- C - Tirando dúvida do grupo controle;
- D - Refazendo o experimento a pedido dos estudantes (controle).



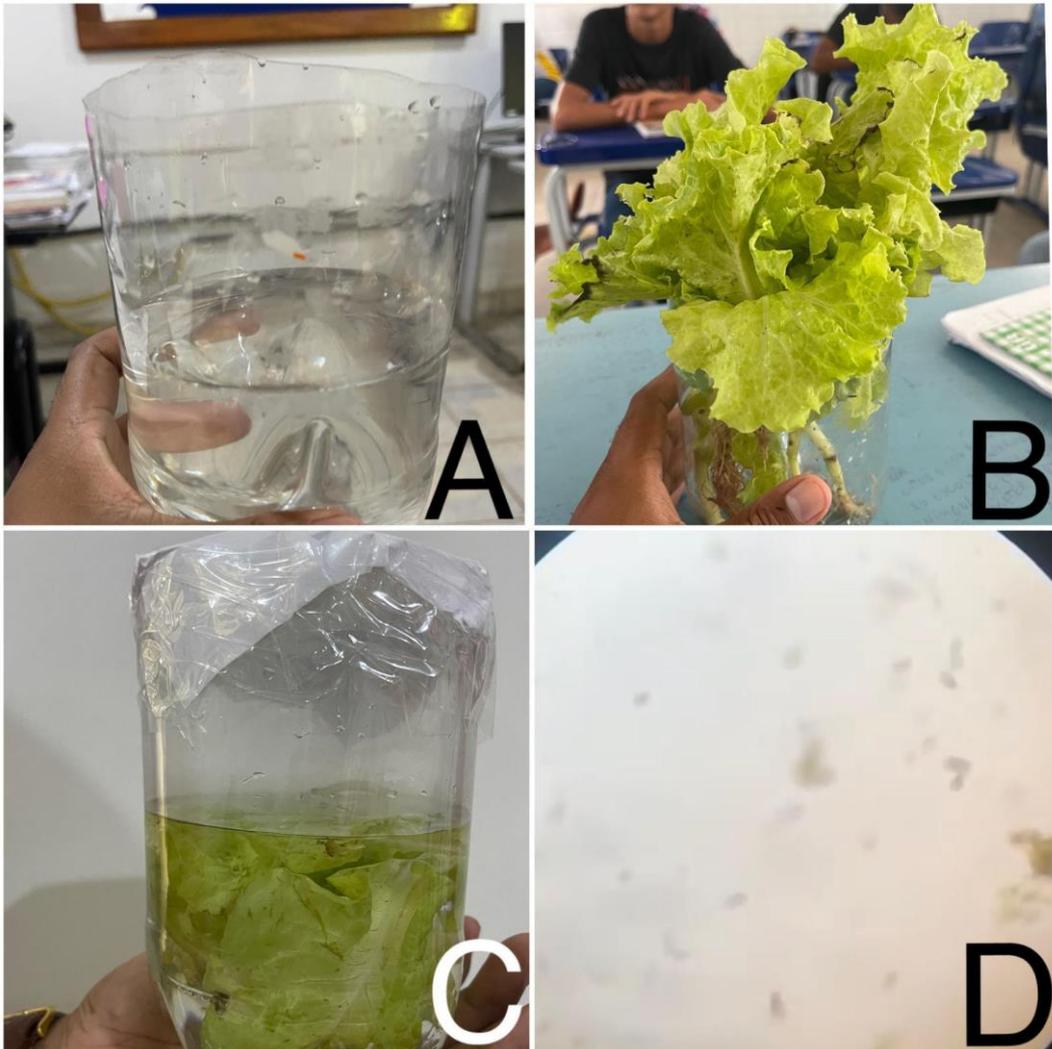
Fonte: próprio autor

O experimento de demonstração das características da membrana plasmática aconteceu com os dois grupos e foi feito após a realização dos experimentos anteriores. Ao todo, nesse dia foram quatro aulas, manhã e tarde, durante dois dias para realização de todas as atividades com as duas equipes. As aulas foram cedidas pelos outros professores, precisou-se da autorização da coordenação pedagógica e da direção. Houve ajuda da coordenação pedagógica, que acompanhou o grupo que não estava participando das práticas. Com o grupo de controle, enquanto estava com a coordenadora pedagógica, foi pedido que fizessem um resumo no caderno utilizando o livro didático sobre o assunto trabalhado. Com o grupo de tratamento, foi pedido que fizessem um mapa mental e uma análise crítica sobre o assunto estudados.

A próxima figura é sobre o experimento de cultivo de protozoários, que demandou um pouco mais de tempo para ser realizada, pois precisou ser trocada a água algumas vezes e também as folhas de alface.

### Figura 19

- A - Preparação da água que foi utilizada no experimento na sala dos professores;
- B - Montando o experimento em sala de aula com os estudantes;
- C - Após a montagem, o material foi guardado na sala do professores;
- D - Lâmina com protozoários em sala de aula.



Fonte: próprio autor

A visualização da lâmina do experimento com protozoários aconteceu na semana seguinte aos outros experimentos, justamente devido ao tempo de espera de proliferação dos protozoários. Os estudantes demonstraram muita empolgação por conseguirem observar estruturas microscópicas se movimentando, fazendo com que eles quisessem observar também os gametas, no caso o espermatozóide, porém não aconteceu.

## RESULTADO ESTATÍSTICO

Os dados foram organizados e armazenados em uma matriz utilizando o software Excel 2020. A análise estatística foi feita por meio do software de distribuição livre *Bioestat* versão 5.0 (AYRES, 2007). Os dados (notas) foram organizados de acordo com quatro grupos assim divididos: controle pré-teste, tratamento pré-teste, controle pós-teste e tratamento pós-teste.

O teste de D'Agostino (CALLEGARI-JACQUES, 2003) foi realizado para verificar a distribuição dos dados reunidos nos diversos grupos. Os dados foram resumidos (por grupos) de acordo com estatísticas descritivas de tendência central: média aritmética, mediana e de variabilidade: desvio padrão, coeficiente de variação (%), amplitude e quartis (VIEIRA, 2003).

Para comparar as médias entre os diversos grupos (2 a dois) antes e depois dos testes, foi realizado o teste T Student (SOARES; SIQUEIRA, 2002). Em todos os testes adotados, foi considerado o valor de  $p < 0,05$  para o erro Tipo I (rejeitar a hipótese nula quando deveria ser aceita).

Considerando os resultados do teste de D'Agostino, todos os grupos estudados apresentaram distribuição Normal ( $p > 0,05$ ) como pode ser visualizado na Tabela 6.

**Tabela 6** - Teste de normalidade de D'Agostino para os grupos estudados.

Resultados		PreControle	PreTratamento	PósControle	PósTratamento
	n	31	31	31	31
D (Desvio)		0.2803	0.2732	0.2806	0.2745
Valores críticos 5%		0.2665 a 0.2867	0.2665 a 0.2867	0.2665 a 0.2867	0.2665 a 0.2867
		ns	ns	ns	ns

n=tamanho da amostra

Quando analisada a estatística descritiva dos diversos grupos (Tabela 7), pode ser notado que as menores notas variaram entre 0 (grupo pós-controle) e 1 (demais grupos). As maiores notas foram: 7 (pós tratamento) e 6 nos demais grupos. Ainda, é importante destacar que o desvio interquartilício (3 quartil menos 1 quartil) foi maior nos grupos controles (2) quando comparado aos grupos tratados (1). Nota-se também que a variação global dos resultados por grupo mostra maior homogeneidade no grupo pós tratamento (30%) quando comparado aos outros 3 grupos (40%, 37% e 53%).

**Tabela 7-** Estatística descritiva para os grupos estudados.

Estatística	PreControle	PreTratamento	PósControle	PósTratamento
Tamanho da amostra (n)	31	31	31	31
Mínimo	1	1	0	1
Máximo	6	6	6	7
Amplitude Total	5	5	6	6
Mediana	3	3	3	5
Primeiro Quartil (25%)	2	3	2	4
Terceiro Quartil (75%)	4	4	4	5
Desvio Interquartilico	2	1	2	1
Média Aritmética	3,39	3,55	2,84	4,61
Desvio Padrão	1,35	1,31	1,50	1,47
Coefficiente de Variação%	40,10	36,99	53,11	32,00

Conforme pode ser visualizado na Tabela 8, não houve diferença significativa ( $p=0,63$ ) entre os grupos de Controle e de Tratamento ANTES do teste. Esse resultado sugere que os dois grupos foram equanimemente divididos para iniciar a pesquisa, a homogeneidade das equipes pode contribuir para resultados mais confiáveis e facilitar o estudo de comparação entre eles. No teste de t de Student, as exigências foram satisfeitas: i) as duas amostras devem ter distribuição normal (quando ocorre da distribuição ser normal, os resultados do teste é mais confiável e válido, sendo importante para evitar distorções incorretas dos resultados); ii) as duas amostras devem ter mesma variância (ao comparar o grupo controle e tratamento é importante que eles tenham a mesma variância, se possuírem variância diferente afeta a validade dos testes e dificulta a interpretação dos resultados) e iii) as duas amostras devem ser independentes (esse resultado evita vieses e garante que cada observação seja tratada como um único caso e não influenciada por outros, propiciando que conclusões sejam generalizadas para os grupos estudados).

**Tabela 8-** Grupos Controle e Tratamento ANTES do teste

	PreControle	PreTratamento
Tamanho	31	31
Média	3.3871	3.5484
Variância	1.8452	1.7226
Homocedasticidade		---
Variância =	1.7839	---
t =	-0.4754	---
Graus de liberdade =	60	---
p (bilateral) =	0.6362	---
Poder (0.05)	0.1191	---
Diferença entre as médias =	-0.1613	---
IC 95% (Dif. entre médias) =	-0.8398 a 0.5172	

Após o teste, quando comparados os dois grupos, Pós-controle e Pós-tratamento, foi observada uma alta significância ( $p < 0.0001$ ), o que sugere uma grande efetividade do teste para melhoria do entendimento do que significa “célula”. Nesse caso, o resultado deixa claro que o grupo de tratamento ao utilizar as metodologias ativas (a teoria da aprendizagem significativa e aprendizagem baseada em investigação) teve um impacto positivo e significativo em comparação ao grupo controle que foi utilizado metodologia tradicional.

**Tabela 9** - Resultado do pós-teste com os dois grupos

Estatística	PósControle	PósTratamento
Tamanho	31	31
Média	2.8387	4.6129
Variância	2.2731	2.1785
	Homocedasticidade	---
Variância	2.2258	---
t	-4.6819	---
Graus de liberdade	60	---
p (bilateral)	< 0.0001	---
Poder (0.05)	0.9988	---
Diferença entre as médias	-1.7742	---
IC 95% (Dif. entre médias)	-2.5321 a - 1.0163	

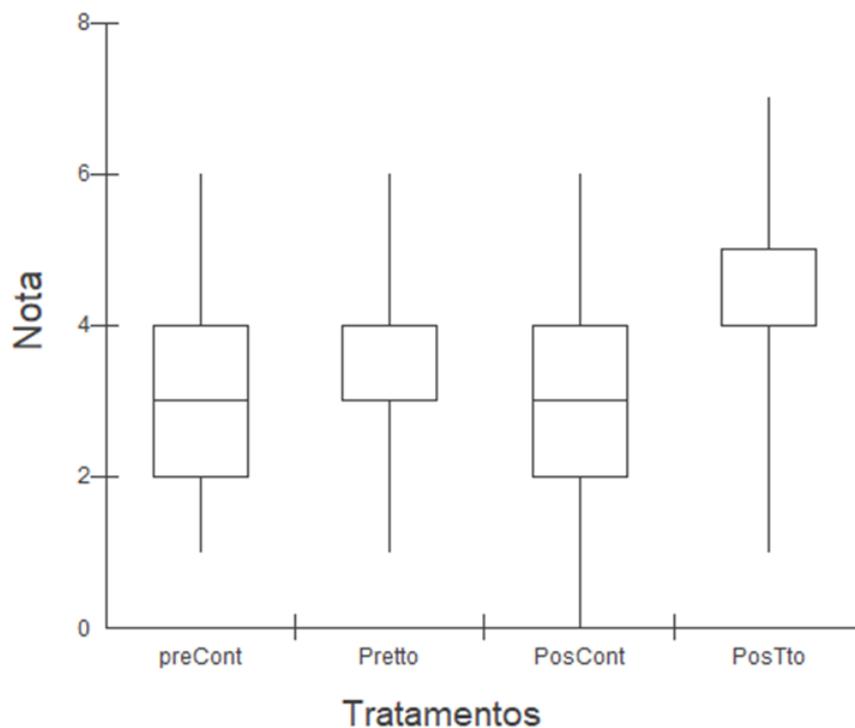
As diferentes abordagens metodológicas permitiram que os estudantes do grupo de tratamento fizessem mais perguntas dentro do contexto da aula e tivessem maior participação. Conseqüentemente, a participação ativa promove maior compreensão, uma vez que eles questionam demonstrando interesse e envolvimento com o assunto trabalhado. Os estudantes, ao serem protagonistas no processo de aprendizagem, aproveitam ao máximo a sua experiência educacional, maximizando seu potencial de aprendizagem (VOLKEISS *et al.*, 2019).

Nesse ponto de vista, ao realizar a busca e leituras de artigos, dissertações com o cunho igual/parecido onde buscaram comparar as metodologias ativas aliadas a teorias de aprendizagem e métodos tradicionais, verificou-se que no estudo realizado por Cardoso e Júnior (2016), com acadêmicos do curso de medicina, que a metodologia ativa promove uma maior retenção de conteúdo em relação aos abordados com metodologias tradicionais de ensino. Nessa mesma linha de estudo, Martins *et al.*, (2019), ao realizar a comparação entre as metodologias, observaram o aumento da aquisição de conhecimento dos alunos que participaram da metodologia ativa em relação aos que tiveram o mesmo conteúdo aplicado

no ano anterior com o método tradicional, outro estudo realizado por Martins *et al.*, (2019), apresentou que a utilização de metodologias consideradas inovadoras é um dos fatores que, além de melhorar o desempenho dos alunos, gera comportamentos proativos e de engajamento, tanto nos discentes quanto dos docentes. Todavia, ao comparar com outros trabalhos como o Barreto (2019), que realizou um comparativo entre metodologias ativas e tradicionais com estudantes do ensino médio e constatou que não houve diferença estatística em sua pesquisa, assim como o estudo de Silva & Camacho (2023), que realizou a comparação com estudantes de curso técnico de enfermagem e não foi identificada diferença estatisticamente significativa ( $p= 0,761$ ) entre os grupos que usaram metodologia ativa e metodologia tradicional.

No gráfico de Box-Plot pode ser visualizado a distribuição dos dois grupos estudados, antes e depois do teste. Pode ser notado que os resultados para o grupo controle foram semelhantes, sendo a mediana 3 (tabela 1). Ainda, a mesma medida de posição indicou 3 para o grupo pré-tratamento e 5 para o grupo pós-tratamento, indicando que 50% dos participantes tiraram notas superiores a 5.

**Figura 20** - Gráfico Box Plot das notas dos dois grupos (controle e tratamento) nos dois momentos de análise (antes e depois).



## RESULTADO DA PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE AS AULAS DE BIOLOGIA

Logo após a aplicação do apêndice B, buscou-se conhecer qual a importância da experimentação, preferências e percepções dos estudantes participantes do presente estudo. A pesquisa foi realizada ao aplicar um questionário (APÊNDICE C), onde foi possível verificar que dos 31 estudantes do grupo de controle 68% afirmaram ser do sexo feminino e 32% são do sexo masculino, enquanto dos 31 estudantes pertencentes do grupo de tratamento 65% se identificaram pertencentes ao sexo feminino e 35% do sexo masculino.

**Tabela 10-** Idade dos estudantes pesquisados e a respectiva quantidade do grupo de controle.

Idade	Quant. de estudantes
14 anos	09
15 anos	12
16 anos	05
17 anos	4
44 anos	1
Total	31

**Tabela 11-** Idade dos estudantes pesquisados e a respectiva quantidade do grupo de tratamento.

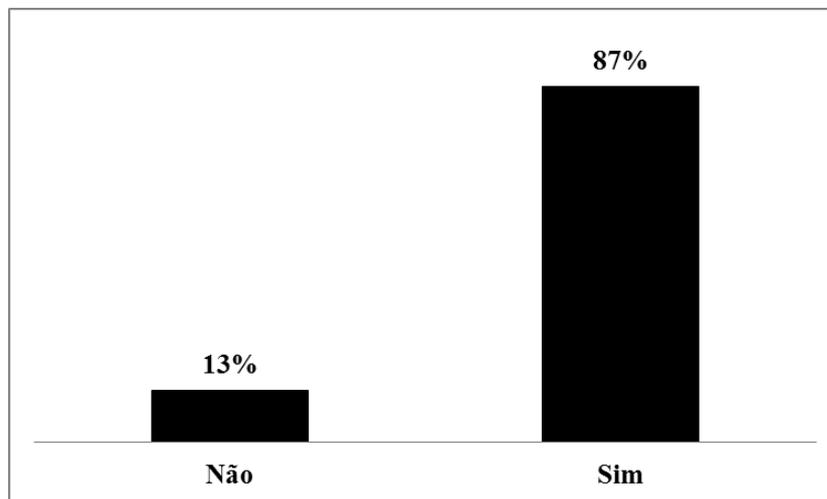
Idade	Quant. de estudantes
14 anos	08
15 anos	10
16 anos	06
17 anos	6
25 anos	1
Total	31

Os dados obtidos mostram que os estudantes entrevistados do grupo de controle possuem entre 14 e 44 anos de idade, enquanto os do grupo de tratamento possuem de 14 a 25 anos. Utilizando a cartilha da UNICEF, PANORAMA DA DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE NO BRASIL, consta discentes da primeira série devem ter entre 14 e 15 anos, logo, a maioria do grupo controle e tratamento, 68 e 58% respectivamente, estão dentro da faixa etária correspondente à cartilha. Os que têm dois ou mais anos de idade acima do recomendado para a sua série encontram-se em situação de distorção idade-série. O indicador Distorção Idade-

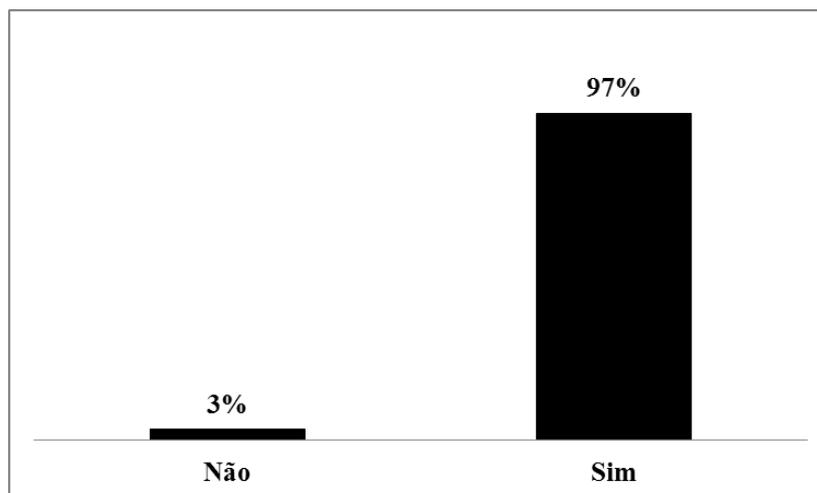
Série é estabelecido, calculado e divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que está a cargo do Censo Escolar e vinculada ao Ministério da Educação. Sendo isso um dos grandes desafios da educação brasileira, ao lado da evasão escolar e da repetência, pois esses problemas atuam como uma motivação na promoção do insucesso escolar (RODRIGUES, 2019).

Quando questionados, separadamente, se os grupos gostavam de aulas práticas de Biologia, ambos responderam ao questionamento, 87% dos alunos do grupo de controle afirmaram gostar das aulas (GRÁFICO 21), já no grupo de tratamento o percentual foi mais expressivo e 97% dos alunos afirmam gostar das aulas práticas no ensino de Biologia (GRÁFICO 22).

**Figura 21** - Você gosta de aulas práticas nas aulas de Biologia? (Grupo de controle).



**Figura 22** - Você gosta de aulas práticas nas aulas de Biologia? (Grupo de tratamento).



Nessa ótica, conhecer a opinião dos alunos acerca dos seus gostos e preferências possibilita realizar uma discussão aprofundada sobre formas de melhorar as práticas de ensino

e aprendizagem, visando diminuir problemas, como o desinteresse na área tida para muitos estudantes como complexa. Nesse sentido, aponta-se que existem vários fatores que podem influenciar o interesse e o prazer dos alunos pela biologia. Para Da Silva *et al.*, (2021), a abordagem prática e experimental é um dos fatores, pois permite aos estudantes explorar conceitos biológicos por meio de atividades práticas, despertando, aumentando o interesse e a curiosidade. O uso da prática em sala de aula permite uma maior interação com o assunto e uma compreensão mais profunda dos conceitos. Permitindo aos professores que mostrem através de situações, problemas, e exemplos, a aplicabilidade no cotidiano dos alunos, fazendo com que eles vejam a conexão entre os princípios biológicos e a sua vida.

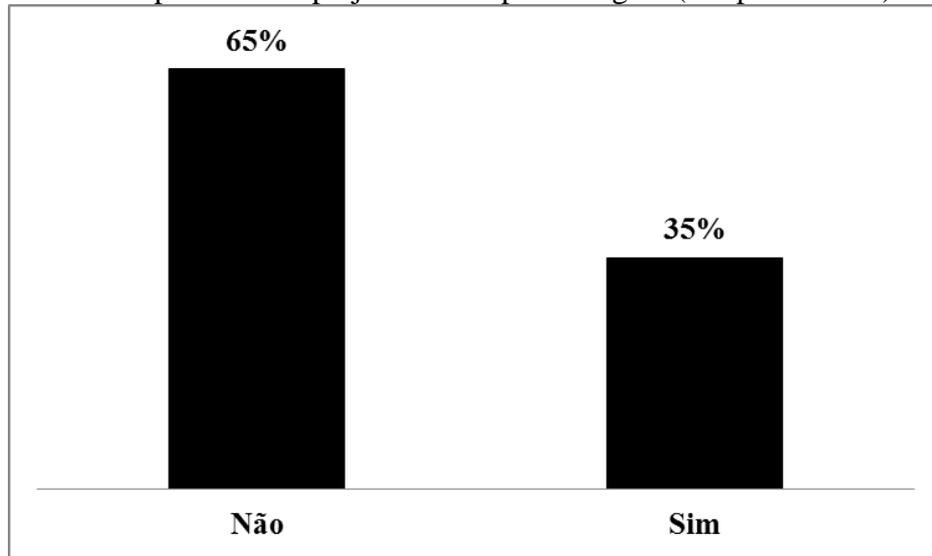
Apesar da reconhecida importância do ensino experimental e das diversas possibilidades que a biologia possibilita aos educadores, observa-se que existe uma tendência pela escolha do ensino tradicional em sala, com uso quase que exclusivo do livro didático, e quadro branco. Dentro dessa perspectiva, sabe-se a importância das metodologias no papel motivacional dentro da sala, pois quando os alunos estão motivados, eles tendem a ficar mais envolvidos com o assunto trabalhado e apresentam melhor desempenho (DIAS, 2022).

Nessa sequência de questionamentos, os alunos demonstram ter noção da importância da experimentação ao responder que as aulas experimentais auxiliam no entendimento dos conteúdos trabalhados em sala de aula, pois 94% do grupo de controle e 100% do grupo de tratamento trouxeram tal afirmativa ao responder o questionário. Para Interaminense (2019), as aulas experimentais podem auxiliar no processo de interação, desenvolvimento e entendimento dos conceitos científicos, além de ensinar a abordar seu mundo de forma objetiva e desenvolver soluções para problemas. A autora ainda complementa dizendo que se aprende melhor praticando, ou seja, concretizando o conhecimento teórico ao colocá-lo em prática.

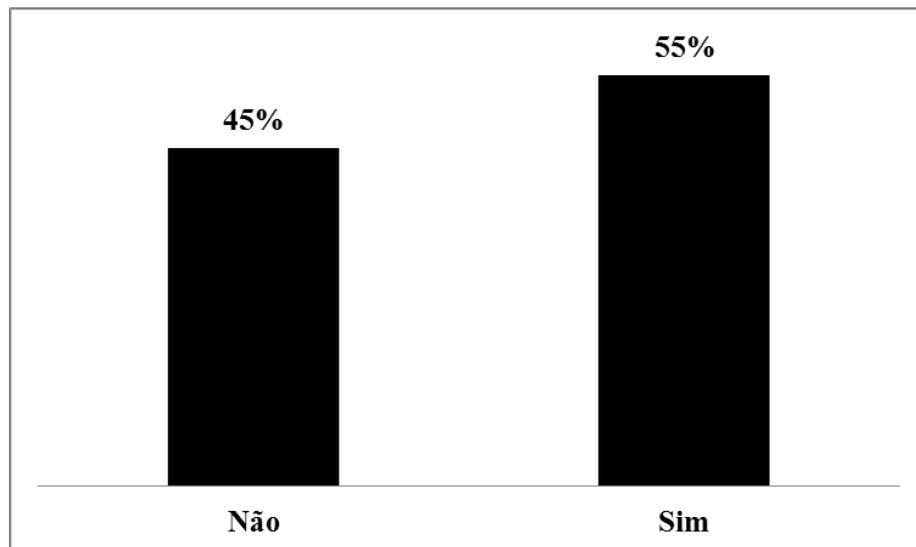
A realização de práticas em aulas de ensino médio e fundamental não é algo tão simples, a falta de locais adequados e de materiais básicos para a concretização das aulas são fatores cruciais. Outro problema que dificulta a realização de práticas que auxiliam o entendimento dos estudantes é o excesso de conteúdos programáticos dos referenciais que devem ser cumpridos, geralmente, nunca se consegue trabalhar todos em sala.

Partindo para outro resultado do questionário com as opiniões dos estudantes, eles foram questionados se caso não tivessem aulas práticas, isso prejudicaria a sua aprendizagem, 65% do grupo de controle disseram que não e 55% do grupo de tratamento afirmaram que sim (GRÁFICO 23 e 24).

**Figura 23** - Opinião dos estudantes se as aulas a falta de aulas experimentais prejudicam a aprendizagem (Grupo controle).



**Figura 24** - Opinião dos estudantes se as aulas a falta de aulas experimentais prejudicam a aprendizagem (Grupo tratamento).



Ao analisar o gráfico do grupo controle e tratamento na tentativa de entender os motivos que levaram 65% e 45% respectivamente, dos estudantes a afirmarem que a falta de aulas práticas não prejudica o entendimento nas aulas de biologia, acredita-se que possam existir diversos fatores para o resultado, como: os alunos podem ter preferência por aulas mais teóricas e conceituais, as experiências com aulas experimentais que não foram tão bem sucedida, a própria falta de estruturas adequadas e de materiais podem ser a razão, suas experiências também podem ter influenciado.

Nesse interessante resultado, onde houve uma pequena discordância de opinião entre os dois grupos, é importante destacar a importância que as atividades práticas possuem, principalmente quando os experimentos estão aliados à metodologias adequadas junto à teorias de aprendizagem que atribuem para atribuir significado ao conhecimento que está sendo trabalhado, levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes e os instigando a entender a ciência.

Essa discussão é ainda mais importante ao observar que recentemente passamos por uma pandemia que matou milhões de pessoas no Brasil, e o problema da desinformação foi fundamental para que o número de mortos fosse ainda maior. Houve um movimento de descrédito à ciência durante todo o período pandêmico, o verdadeiro intuito não se sabe, mas pode-se imaginar. Neste sentido, destaca-se uma fala de um professor que faz parte do programa de mestrado (PPGECS) Janeisi de Lima Meira, que em uma discussão sobre a ciência disse que: “a Ciência pode e deve ser questionada, mas nunca negada”, se referindo a forte onda negacionista daquele momento. Essa frase é importante para destacar a importância das metodologias, levar e discutir o conhecimento científico, uma vez que o movimento negacionista matou inúmeras pessoas no país.

Diante do exposto, destaca-se a fala de Dias (2022):

“A alfabetização científica é um processo no qual a linguagem científica adquire significados em um vocabulário mais compreensível, possibilitando aos alunos acesso ao conhecimento e cultura, de modo que os discentes possam compreender os cientistas, o que e como estudam, quais as explicações dos fenômenos naturais, de uma maneira mais acessível (Silva; Lorenzetti, 2020; Motokane, 2015). De acordo com Chassot (2003), através da alfabetização científica, é possível considerar a Ciência como uma linguagem construída pelos homens e mulheres para explicar o mundo natural: sendo assim, ao compreender essa linguagem (a ciência), como algo escrito em uma língua que sabemos, é possível compreender a linguagem que está sendo escrita a natureza. Sendo assim, ensinar Ciência significa ensinar a ler sua linguagem, compreendendo sua estrutura, o significado de suas palavras, interpretando fórmulas, esquemas, gráficos, diagramas e tabelas [...]”

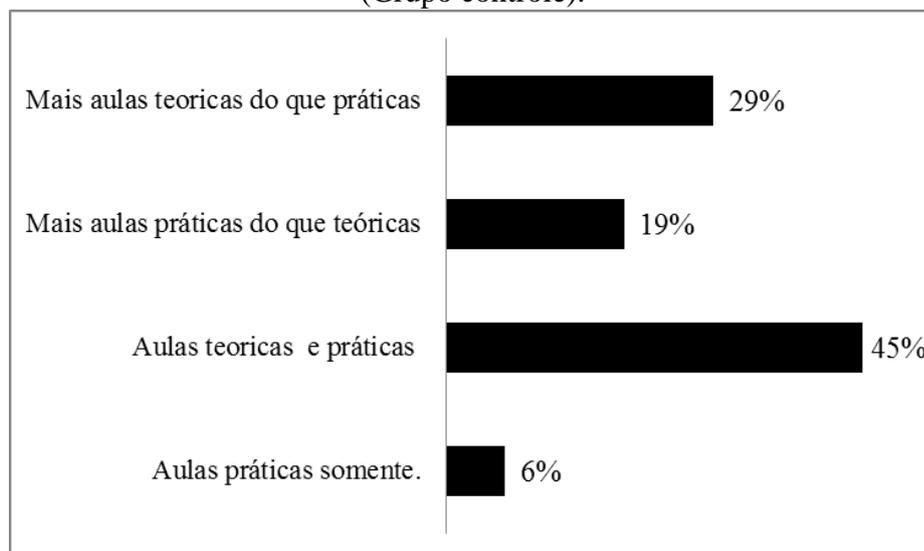
Sendo assim, ressalta-se a importância da alfabetização científica na prevenção ao negacionismo e também na promoção da compreensão da adequada da ciência, incentivando o surgimento de novos cientistas. A inserção da alfabetização científica através do uso de práticas experimentais deve ser cada vez mais incentivada, visto que promove o acesso à

informações confiáveis, ou seja, estará equipando os cidadãos de habilidades necessárias para identificar, questionar e rejeitar afirmações negacionistas sem qualquer fundamentação. É necessário que os estudantes (sociedade) saibam identificar as informações através das evidências que geralmente são frutos de longos processos metodológicos.

Inclusive, houve uma discussão sobre a temática em sala de aula durante uma aula teórica com o grupo de controle da turma 13.01. Como foi abordado o assunto célula, o estudante questionou qual era a célula do vírus do Covid-19. Foi esclarecido que o vírus não possui células e logo começou o assunto da quantidade de mortes que aconteceu devido à disseminação de *Fake News* durante o período pandêmico. Outro estudante do grupo de controle ainda complementou dizendo que tinha visto no *Instagram* uma matéria que o vírus da Poliomielite havia sido erradicado, porém, como muitas famílias tinham deixado de vacinar os filhos, alguns casos voltaram a acontecer no estado do Pará.

Com o intuito de conhecer as preferências metodológicas, os estudantes foram questionados sobre quais métodos eles preferem, 45% do grupo de controle acreditam que teoria e prática é a melhor opção, 29% desse grupo preferem mais aulas teóricas do que práticas, 19% prefere mais aulas práticas que teóricas e 6% acredita que as aulas ideais deveriam ser apenas práticas (gráfico (GRÁFICO 25)).

**Figura 25-** Para os estudantes o que é mais importante, em relação a metodologias em sala (Grupo controle).



**Figura 26-** Para os estudantes o que é mais importante, em relação a metodologias em sala (Grupo tratamento).



Já 58% dos alunos do grupo de tratamento têm preferência por aulas teóricas e práticas, enquanto 32% gostam mais de aulas experimentais que teóricas, e 10% preferem somente aulas teóricas (GRÁFICO 26). Segundo Gonzaga & Arruda (2016), a integração entre aulas teóricas práticas possui uma importância fundamental para a melhor compreensão dos assuntos trabalhados em sala de aula, e como consequência uma melhor construção do conhecimento. Ao analisar a pesquisa que Souza & Brandao (2015) fizeram com professores, 100% deles acreditam que dos educadores, o uso de teoria e prática proporcionam melhores resultados, é importante ter essa validação da opinião dos professores e mostrar que os grande parte dos estudantes observam a mesma situação.

Na mesma perspectiva, Lucena *et al.* (2021) dizem que a experimentação serve como um complemento à teoria, pois auxilia na formação do pensamento científico e no desenvolvimento de habilidades dos alunos, construindo conhecimentos significativos que diferem de simples replicação de conceitos. Os autores apontam ainda que uma alternativa para a falta de materiais para a realização de atividades práticas é o uso de materiais de baixo custo.

Para finalizar, os estudantes dos grupos de controle e de tratamento tiveram a oportunidade de dizer quais metodologias eles mais gostam que os professores de Biologia utilizem na sala de aula, foram listadas 20 opções para serem assinaladas. Além disso, uma opção foi deixada em aberto – (outra) – para que os estudantes citassem se necessário, outra (s) atividade (s) não mencionada (s). Dentre as opções, o grupo de controle destacou seus métodos favoritos, sendo: i. Slides passados no projetor multimídia (8%) ii. Demonstrações práticas (professor traz o material e explica o conteúdo mostrando eles aos alunos) (8%), iii.

Debates (8%), v. Trabalhos em grupos (7%) e vi. Assistir vídeos (7%) (GRÁFICO 27). Já no grupo de tratamento é possível observar que eles têm preferência por: i. Aula com o uso de microscópio (11%), ii. Pesquisa na internet, iii. Trabalhos em grupos (8%), v. Experimentos propostos e realizados pelo professor (8%) e vi. Jogos (6%) (GRÁFICO 28).

Conhecer as preferências dos alunos pelas metodologias citadas proporciona ao professor criar um ambiente de aprendizagem mais motivador e eficaz, adaptando as abordagens que são utilizadas em sala de aula, para que dessa forma possa atender melhor às necessidades e interesses dos estudantes. Além disso, é completamente compreensível que os alunos prefiram abordagens de ensino que envolvam demonstrações práticas, slides, microscópios, debates, trabalhos em grupos e jogos. Esses métodos proporcionam uma aprendizagem mais atraente, interativa e contextualizada fazendo com que seja mais estimulante e significativo para os mesmos.

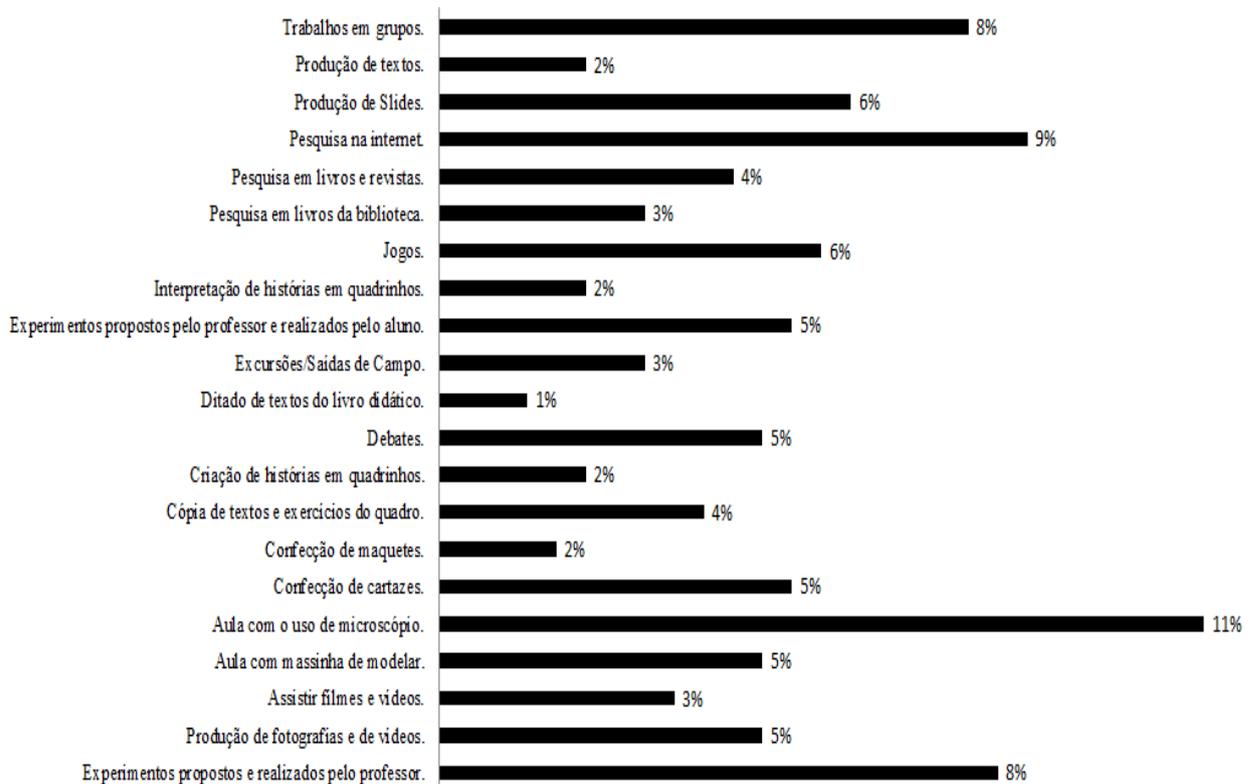
Nesse sentido, entende-se que o ensino atual não deve ser tedioso e pouco inspirador para o aluno, pois existem várias opções para tornar o dia escolar mais atrativo. Uma das características mais marcantes que vemos hoje em dia é a presença constante e irrefutável da tecnologia (ESCOLA ETHOS, 2021). Outro ponto interessante é a adaptação das metodologias a realidade do aluno, atualmente o estudante tem em seu bolso um aparelho com uma tela super colorida, atraente e que o faz viajar pelo mundo sentado em uma cadeira dentro de uma sala de aula, se as metodologias de ensino não acompanham tais tecnologias, o ensino acaba se tornando monótono e fora do contexto.

Nesse caso, as escolas e professores deveriam elaborar estratégias para melhorar o aprendizado e o desempenho dos alunos. Tornar o aluno o protagonista de sua própria aula, por exemplo, é um método testado e comprovado para tornar o aprendizado mais interessante e, conseqüentemente, mais eficaz.

**Figura 27-** Preferência de metodologias que são utilizadas em sala de aula (Grupo controle).



**Figura 28-** Preferência de metodologias que são utilizadas em sala de aula (Grupo tratamento).



A taxonomia de Bloom revisada requer uma classificação hierárquica para objetivos de aprendizagem, que são divididos em seis categorias: lembrar, compreender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Para passar de um nível para outro, é necessário ter controle total sobre o nível em que um agora está localizado, porque cada nível de competência tem uma descrição útil para categorizar os resultados da aprendizagem; portanto, o ideal é ter a capacidade de criar (LIMA FILHO & JESUS, 2014).

Os resultados dos grupos controle e tratamento foram avaliados em relação às dimensões do conhecimento da taxonomia de Bloom revisada. Sendo assim, foi possível Ao os resultados do estudo dentro dessa perspectiva onde as questões propostas, referentes ao conhecimento factual, exigiam aos estudantes “Lembrar e Compreender” as informações específicas sobre teoria celular (fatos do surgimento das células e organização celular) e citologia (funções das organelas e composição das estruturas). Em relação ao conhecimento conceitual, as questões exigiam aos estudantes “Lembrar, Compreender, Aplicar e Analisar” os conteúdos e conceitos mencionados acima, além de estabelecer conexões significativas entre os conteúdos abordados. Já em relação ao conhecimento procedural, as questões discursivas exigiam aos estudantes “Compreender, Aplicar, Avaliar, Analisar e Criar” com relação ao conteúdo, conceitos e procedimentos trabalhados nesse estudo (LIMA FILHO & JESUS, 2014; GARCIA, 2021).

No conhecimento procedural, o resultado do pós-teste revelou que o grupo tratamento obteve um número significativamente maior de questões discursivas corretas em relação ao grupo controle. Essa diferença sugere que o uso da teoria da aprendizagem significativa e da aprendizagem baseada em investigação durante as aulas estimulou o GT a desenvolver habilidades referentes ao pensamento crítico e a resolução de problemas. Tais métodos possibilitaram aos aprendentes que adquirissem uma compreensão maior acerca dos temas abordados, relacionando conceitos, analisando e aplicando os seus conhecimentos. A avaliação dos estudantes de acordo com as dimensões da taxonomia de Bloom é importante, uma vez que, a estrutura categoriza o aprendizado em diferentes níveis cognitivos, partindo do mais simples “Lembrar” até o mais complexo “Criar”. A avaliação com base na taxonomia de Bloom oferece uma visão mais abrangente do progresso dos aprendentes, permitindo aos educadores ajustar as estratégias de ensino de acordo com as necessidades.

Abaixo na tabela é possível observar o alcance dos resultados do pós-teste na perspectiva da taxonomia de Bloom revisada.

**Tabela 12-** Frequências do alcance dos níveis de aprendizagem grupo controle e tratamento - pós-teste

	Total de acertos Controle	Total de acertos Tratamento
(1) Lembrar	14	14
(2) Compreender	28	33
(4) Analisar	38	67
(5) Avaliar	33	62

Na tabela 12 é apresentado o resultado do pós-teste, em relação a quantidade de respostas e os respectivos níveis alcançados na Taxonomia de Bloom. A partir desses dados identificou-se que os ambos os grupos apresentaram similaridade em relação aos níveis alcançados. No nível que corresponde ao “Lembrar” consiste em “Recuperando conhecimento relevante da memória de longo prazo”. “Reconhecendo e Recordando” (GARCIA, 2021).

O que se pode observar também na tabela 12 é que o nível máximo que se pode alcançar de acordo com as questões é o nível “Avaliar” e que o grupo tratamento obteve resultados superiores nas avaliações de acordo com a perspectiva da taxonomia de Bloom. Isso sugere que os estudantes do grupo tratamento demonstraram uma capacidade mais consistente em avaliar as informações complexas, o que contribuiu para um desempenho geral melhor em comparação ao grupo controle. A abordagem da teoria da aprendizagem significativa e aprendizagem baseada em investigação utilizada com o grupo tratamento ajudaram no desenvolvimento das habilidades cognitivas que resultaram em uma diferença significativa durante o estudo.

## CONCLUSÃO

A Educação é uma área em constante evolução, os profissionais desta área devem acompanhar as mudanças que ocorrem diariamente, nesse caso, os educadores possuem um papel muito importante dentro dessa perspectiva, pois são eles que são os responsáveis por escolher qual metodologia utilizar. E com as constantes mudanças que ocorrem na sociedade, especialmente com os estudantes, acredita-se que a preferência seja pela adoção de metodologias que promovam a curiosidade e interesse. Nesse contexto, a utilização da aprendizagem baseada em investigação e a aprendizagem significativa mostrou-se ser uma excelente estratégia para que sejam alcançados melhores resultados dentro da sala de aula.

Portanto, ao analisar os resultados deste estudo utilizando o grupo de controle e de tratamento foi possível observar os efeitos significativos na aprendizagem no ensino de biologia do grupo tratamento, a partir dos resultados estatísticos, garantindo que esses alunos sintam-se mais interessados e envolvidos durante as aulas, especialmente nas práticas. Com os resultados estatísticos, pode-se perceber que os grupos estudados inicialmente eram homogêneos, o que indica que a diferença encontrada ao final pode ser atribuída às metodologias utilizadas durante as aulas. Além disso, os estudantes afirmaram que gostam de biologia e grande parte deles preferem que as aulas teóricas sejam aliadas a práticas. Tal percepção é muito importante dentro do estudo, pois evidencia a importância de unir teoria e prática no ensino de biologia, de forma a proporcionar uma experiência mais completa e significativa.

Aprendendo de forma ativa, os estudantes têm oportunidade de aplicar conceitos teóricos adquiridos em situações reais, facilitando a compreensão e o desenvolvimento do conhecimento científico. Esses resultados têm implicações significativas para a educação de forma geral, primeiramente por evidenciar a necessidade de abordagem que fuja da rotina e que promova a compreensão dos assuntos. Destaca-se também que ao observar outros trabalhos realizados, a maioria dos experimentos tem como fundamentação apenas a Biologia relacionada com o experimento, não trazendo nenhuma teoria de aprendizagem e nenhum fundamento epistemológico, o que dificultou a comparação com outros trabalhos como forma de buscar maneiras adequadas de condução de metodologias com as que foram utilizadas.

Nessa perspectiva, preciso destacar a importante contribuição que a realização deste trabalho trouxe para a minha prática docente, agir de maneira mecânica e apenas realizar experimentos pode ser uma experiência divertida e de aprendizagem para os estudantes, mas associar as teorias às outras metodologias foi muito interessante, pois a participação dos estudantes foi muito maior. A definição dos objetivos claros e concisos sendo alcançados e poder ver esse resultado quase de forma imediata proporciona um entusiasmo de que esse trabalho vai continuar eternamente nas minhas aulas e nas de outros professores que se interessarem e lerem este estudo. Acredito ainda que esse trabalho pode contribuir para discussões a fim de melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. S.; **Geometria na educação infantil: um estudo de caso na escola municipal Antônio Fernandes dos Santos**. Tocantinópolis – TO. P.51. Monografia Graduação.

Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Tocantinópolis. Curso Pedagogia, 2019.

ALBUQUERQUE, G. G. de.; SANTOS, R. F. dos.; GIANNELLA, T. R.; **Aprendizagem Baseada em Investigação integrada às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino de Ciências: uma revisão da literatura.** XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

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

ANTIÓGENE, S. L.; PRAÇA, A. V. da S. O ensino de ciências e a aprendizagem significativa, reflexões sobre uma aula prática com a utilização de insetos. **Revista Contexto & Educação**, 2019. Editora Unijuí • ISSN 2179-1309. Ano 34. nº 107. Jan./Abr. 2019.  
ARAGUAIA, M.; **Cultura de Protozoários.** Brasil Escola. 2022. Disponível em: < <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/cultura-protozoarios.htm#:~:text=Para%20cultivo%2C%20colocar%20%C3%A1gua%20e,e%20cobri%2Dla%20com%20lam%20nula>> Acesso em: 24 Jul. 2022.

AZEVEDO, H. de S.; **Ensino Explícito de Biologia: uma estratégia para o ensino médio.** 2019. 121 f. Dissertação ( Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e Saúde. Maceió, 2019.

BARRETO, F. G. M.; **Avaliação de experimentos de microbiologia na aprendizagem e retenção do conhecimento de alunos do ensino médio.** 2019. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO) - Universidade Federal de Juiz de Fora.

**BENJAMIN BLOOM: biografia, pensamento, taxonomia, contribuições.** MAESTRO VIRTUALE. 2019. Disponível em: < <https://maestrovirtuale.com/benjamin-bloom-biografia-pensamento-taxonomia-contribuicoes/> > Acesso em: 28 Mai. 2022

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEF, p.1-58, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> > Acesso em: 15 Nov. 2021.

BORBA, J. B. **Uma breve retrospectiva do ensino de biologia no Brasil.** 31f. Monografia (Especialização em educação: métodos e técnicas de ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

CABRAL, J. M. B.; MAGALHAES, T. N. C.; VIA, F. I. D.; TARSITANO, C. B.; **Ensino de Ciências Biológicas Através da Extração do DNA de Morango e Interdisciplinaridade.** 2013. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

CABRAL, M. M. W.; A utilização da taxonomia de Bloom no processo de ensino-aprendizado para alunos do ensino superior. **Revista Eletrônica Calafiori (Online).** ISSN: 2319-0132, v.3, n.1. Jun. 2019.

CARDOSO, M. A. S.; JÚNIOR, M. C.; **Metodologias ativas e tradicionais no ensino de medicina: avaliação quanto à retenção de conteúdo.** CONIC – SEMESP 16º Congresso Nacional De Iniciação Científica. Disponível em: < chrome-extension://efaidnbmnmbnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2016/trabalho-1000023291.pdf> Acesso. 17. Jun. 2023

CAVELLUCCI, L. C. B.; **Mapas conceituais: uma breve revisão.** [S.l.: s.n.], [2009?].

**CONHEÇA O MÉTODO DE APRENDIZAGEM BASEADA EM INVESTIGAÇÃO.** SEBRAE. 2019. Disponível em: < https://cer.sebrae.com.br/blog/aprendizagem-baseada-em-investigacao/ > Acesso: 03 Jun. 2022

COSTA, B, N.; DE ALBUQUERQUE, A. K. M.; SOUSA, M. Z. S.; **Modelos didáticos como ferramenta para o ensino de biologia celular: um relato de caso no ensino médio em Parnaíba-PI.** ANAIS de Evento Anais CONEDU | ISSN: 2358-8829 IV Congresso Nacional de Educação. 2021.

DA SILVA, E. C. C.; AGUIAR, D. da S.; NASCIMENTO, T. F.; Uma abordagem do estudo de práticas experimentais no ensino de Química. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.8, p. 77953-77963 aug. 2021.

DE CARVALHO, L.C. F.; **Morfologia Dos Fungos Filamentosos.** Disponível em: < https://profluiscarloscarvalho.comunidades.net/fungos> Acesso em: 24 Jul. 2022.

DE FREITAS, C. L.; VOLPATO, E.; **Células da mucosa bucal.** PIBID Biologia. XV de Novembro. 2017. Disponível em: < https://sites.unipampa.edu.br/pibid2014/files/2016/08/palestra-sobre-o-enem-claudia-lucher-de-freitas.pdf > Acesso em: 24 Jul. 2022.

DEL-MASSO, M. C. S.; COTTA, M. A. de C.; SANTOS, M. A. Pereira.; Ética em Pesquisa Científica: conceitos e finalidades. **Redefor Educação Especial e Inclusiva**, Texto II. São Paulo: Unesp, p. 1-16, 2012.

DIAS, C. O.; **O que fica das aulas de ciências?: reflexões sobre as memórias escolares de adultos que não seguiram carreira científica** / Carolyne Oliveira Dias. -- Águas Lindas de Goiás, 2022. 44 f. ; 30 cm. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em ciências biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Águas Lindas, 2022. Orientador: prof. Dr. Antônio Cláudio de Araújo Júnior.

DISTLER, R. R.; Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica. **Revista Psicopedagogia.** Vol.32 no.98, São Paulo. 2015.

DOS SANTOS, V.; **Aula Prática Com A Célula Do Levedo.** Disponível em: < https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-pratica-com-celula-levedo.htm> Acesso em: 24 Jul. 2022.

DOS SANTOS, V.; **Observação de Fungos.** Disponível em: < https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/observacao-fungos.htm> Acesso em: 24 Jul. 2022.

**EDUCAÇÃO: pensadores ao longo da história Benjamin Bloom.** Biblioteca Digital. 2016. Disponível em: <

[https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/16815/1/BENJAMIN%20BLOOM\\_DEP\\_CES.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/16815/1/BENJAMIN%20BLOOM_DEP_CES.pdf) > Acesso em: 28 Mai. 2022

EXPERIMENTOTECA.; **Como cultivar protozoários para aula prática.** 2015. Disponível em: <<https://experimentoteca.com.br/como-cultivar-protozoarios-para-aula-pratica/>> Acesso em: 24 Jul. 2022.

FARIA, S. B. SALVADOR, C. D. F.; BATISTA, D. de O.; SIMÃO, H. P. de O. R.; O impacto do uso do modelo 5-e de aprendizagem baseada em investigação na motivação e estratégias de aprendizagem de estudantes de ciências. **Revista de Educação**, Ciências e Matemática v.10 n.2 2020 ISSN 2238-2380

FELICETTI, S. A.; PASTORIZA, B. dos S.; Aprendizagem significativa e ensino de ciências naturais: um levantamento bibliográfico dos anos de 2000 a 2013. Aprendizagem Significativa em **Revista/Meaningful Learning Review** – V5(2), pp. 01-12, 2015.

FERNANDES, M. G.; VAINI, J. O.; CRISPIM, B. do A.; TEIXEIRA, T. Z.; **Práticas de biologia celular** / Marcos Gino Fernandes ... [et al.] -- Dourados, MS: Ed. UFGD, 2017. (Coleção Cadernos Acadêmicos). 109p. ISBN: 978-85-8147-111-2

FERRAZ, A. P. do C. M.; BELHOT, F. R. V.; Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**. 17 (2). 2010. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>.

FERRAZ, A. P. do C. M.; **Instrumento para facilitar o processo de planejamento e desenvolvimento de materiais instrucionais para a modalidade a distância.** São Carlos. 2008. Tese (Doutorado - Programa de Pós Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo. Escola De Eng. de São Carlos. 2008.

FERREIRA, M. G. Ramos.; HÜBNER, I. C.; Estratégias de aprendizagem para preparação em vestibular: eficácia de um treinamento de estratégias metacognitivas com alunos do último ano do ensino médio. **Ciências & Cognição** 2021; Vol 26(1) 26-39© **Ciências & Cognição** ISSN 1806-5821 <<http://www.cienciasecognicao.org/revista>> Submetido em 21/06/19| Aceito em: 07/06/21| Publicado online em 30/07/21

LIMA FILHO, R. N.; JESUS, D. A. N.; Nível de aprendizagem do estudante de contabilidade: Um modelo de diagnóstico a partir da Taxonomia Revisada de Bloom. **Revista De Contabilidade Da UFBA**, 7(3), 38–58. 2014. <https://doi.org/10.9771/rcufba.v7i3.7097>

FOGAÇA, J.; Exemplo de reação de decomposição. *Brasil Escola*. 2022. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/exemplo-reacao-decomposicao.htm#:~:text=Ao%20colocar%20um%20peda%C3%A7o%20de,e%20g%C3%A1s%20oxig%C3%AAnio%20como%20produtos.>> Acesso: 28 Jun. 22

GARCIA, L. G.; **Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais: desafios contemporâneos** / Organizadores: Leandro Guimarães Garcia, Tatiana Costa Martins. – Palmas: EDUFT, 2021. 289 p.; il.; 21 x 29,7 cm. (v.1).

GARCIA, F.; **A importância de Benjamin S. Bloom para educação.** Questione use dados para uma educação de resultados. Disponível em: <

<https://www.qstione.com.br/blog/artigos/a-importancia-de-benjamin-bloom-para-educacao/> >  
Acesso em: 28 Mai. 2022

GARCIA, L. G.; **Possibilidades de aprendizagem e mediações do ensino com o uso das tecnologias digitais: desafios contemporâneos** / Organizadores: Leandro Guimarães Garcia, Tatiana Costa Martins. – Palmas: UFT, 2021. 258 p.; il.; 21 x 29,7 cm. (v.2).

GONZAGA, I. B. M.; DE ARRUDA, N. A.; A importância de aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. CEPE – Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG. Inovação: Inclusão Social e Direito. 19 a 21 de Out. 2016

HAMZE, A.; **Mapas conceituais como ferramentas de aprendizagem**. Brasil Escola. Canal do Educador. 2022. Disponível em: < <https://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/mapas.htm#:~:text=Os%20mapas%20de%20conceitos%2C%20têm,a%20organizaçã,o%20dos%20materiais%20de> > Acesso: 22 Jun. 2022

HESZ, G.; **Ausubel e a Aprendizagem Significativa**. Disponível em:  
<<https://escutaflutuante.wordpress.com/2016/02/01/ausubel-e-a-aprendizagem-significativa/>>  
Acesso em: 24 Mai. 2022

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2020. Disponível em: <  
<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/sao-sebastiao-do-tocantins/panorama>> Acesso em: 05 Jun. 2022.

INTERAMINENSE, B. de K. S.; A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. **Id on Line Rev. Mult. Psic.** V.13, N. 45 SUPLEMENTO 1, p. 342-354, 2019 - ISSN 1981-1179. Edição eletrônica em <http://idonline.emnuvens.com.br/id>

KRÜGER, L.M.; ENSSLIN, S. R. Método Tradicional e Método Construtivista de Ensino no Processo de Aprendizagem: Uma Investigação com os Acadêmicos da Disciplina Contabilidade III do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Santa Catarina. **Revista Organizações em Contexto** (Online), v. 9, p. 219-270, 2013.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A; **Fundamentos de metodologia científica**. 7ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LANGRAFE, A. J.; HANDAM, A. C.; NISHIYAMA, A.; A fisiologia do estresse e o bem estar subjetivo em adolescentes: autoconhecimento é não violência. **REVISTA DE CARREIRAS E PESSOAS**, Vol. 12 | Nº 1 | Ano 2022 janeiro | abril ISSN: 2237-1427 Páginas: 177-195. 2022.

LUCENA, B. P. de.; LIRA, M. de A. A.; MARIANO, E. de F.; Cultivando protozoários: a importância da experimentação no ensino de ciências e biologia. **Diversitas journal**. Santana do Ipanema/AL. vol. 6, n.4 :, pp. 3996-4004, mês./ano. 2021.

LIMA, R. M. de.; ALMEIDA, J. M. de.; PEREIRA, W. do N.; GEGLIO, P. C.; **Experiências de um minicurso de materiais didáticos para o ensino da anatomia humana no ensino médio**. o. In: Anais do I Congresso Nacional de Educação – CONEDU. Campina Grande-PB: Realize Eventos & Editora, 2014.

MACHADO, M. H. MEIRELLES, R. M. S. Da.; “LDB” dos anos 1960 até a BNCC de 2018: breve relato histórico do ensino de Biologia no Brasil. **Debates em Educação** | Maceió | Vol. 12| Nº. 27| Maio/Ago. | DOI: 10.28998/2175-6600.2020v12n27p163-181.

MARTINS, R. E.; GOUVEIA, L. M. B.; AFONSECA, U. R.; GERALDES, W. B.; Comparação entre o modelo da sala de aula invertida e o modelo tradicional no ensino de matemática na perspectiva dos aprendizes. v. 14 n. 1 (2019): **Experiências em Ensino de Ciências** (EENCI). 2019.

MINAYO, M. C. de S.; **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 27ª ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

MORAIS, I. B. de A.; FRANCO, E. A. P.; CARVALHO, G. C. G.; EULÁLIO NETO, M.; VENDRAMENTO, O.; **Um estudo comparativo da eficiência do desempenho acadêmico à luz da aplicação de metodologias inovadoras. Gestão da Produção em Foco - Volume 38**. 38ed.: Editora Poisson, 2019, v., p. 238-.

MORAES, J. U. P.; e JUNIOR, R. S. S.; Experimentos didáticos no Ensino de Física com foco na Aprendizagem Significativa. **Lat. Am. J. Phys. Educ.** Vol. 9, No. 2, June 2015

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas**. V. 1. ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 2006. v. 1. 103p.

MOREIRA, M. A.; Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência & Tecnologia**. vol 7, núm. 2, mai-ago.2014 ISSN - 1982-873X DOI: 10.3895/S1982-873X2014000200001.

MUSEU DA VIDA/ FIOCRUZ. DNA do Morango. inVivo Museo da Vida.20121. Disponível em: < <http://www.invivo.fiocruz.br/experimente/dna-de-morango/#:~:text=Esmague%20o%20morango%20com%20o,filtrar%20diretamente%20dentro%20do%20tubo.>> Acesso: 28 Jun. 22

MOURA, C. E. B. S.; **O ensino por investigação como estratégia de mediação na formação inicial de professores de ciências**. 2021. Brasília. Dissertação (Ensino de Ciências – Área de Concentração “Formação de Professores”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências - Universidade de Brasília – UNB). Orientador Prof. Dr. Delano Moody Simões. 2021.

NASCIMENTO, R. D. B.; GERMANO, M. G.; MEDEIROS, A. C. S. De.; SILVA, C. F. dos S.; **O ensino da biologia através da experimentação em uma ótica construtivista**. In. **Congresso Nacional de Educação – III CONEDU**. Natal-RN, 05 a 07 de outubro de 2016. Disponível em: < <http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/21525> > Acesso: 07 Mai. 2022

NUNES, M. C.; **Um guia para o ensino de programação na educação básica baseado em problemas e apoiado pelo scratch**. Universidade de Pernambuco – UPE Campus Garanhuns Licenciatura em Computação (TCC). Garanhuns. Dez. 2014.

OLIVEIRA, C. J. A. de.; LAVOR, O. P.; Sequência didática para o ensino e aprendizagem de juros compostos com o software GeoGebra. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática** –Volume 9, Número 25, 96–110, 2022

OLIVEIRA, P. S. de.; NASCIMENTO, M. C.; BIANCONI, M. L.; MUDANÇAS  
Conceituais ou comportamentais? **Ciência e Cultura**. vol.57 no.4 São Paulo Oct./Dec. 2005.

PACHECO, S. M. V.; DAMASIO, F.; Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. **Ciências & Cognição**. 2009; Vol 14 (2): 166-193 © Ciências & Cognição Submetido em 14/01/2009 | Revisado em 03/07/2009 | Aceito em 13/07/2009 | ISSN 1806-5821 – Publicado online em 31 de julho de 2009.

PRADO, R. T. do.; **Utilização do diagrama v em atividades experimentais de física em sala de aula de ensino médio** / Ramon Teodoro do Prado. – 2015. 137 f. : il. Orientador: Laércio Ferracioli. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas.

RAMOS, M.; **História da Ciência: dos Filósofos da Natureza à Era Moderna**. Disponível em: < <https://blogdoenem.com.br/ciencia-filosofia-enem/#:~:text=A%20hist%C3%B3ria%20da%20ci%C3%A7%C3%A9ncia%20grande%20elemento%20para%20a%20ci%C3%A7%C3%Aancia> > Acesso em: 03 Mai. 2022

### **RESPONDEMOS 5 DÚVIDAS SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.**

PLATAFORMA ELEVA. Disponível em:

<<https://blog.elevaplataforma.com.br/aprendizagem-significativa-5-duvidas/>> Acesso em: 06 Jun. 2022.

RIBEIRO, E. M. L.; **Uma análise simples dos organizadores prévios em livro didático de física do ensino médio**; 2014. Pág. 1 -27. Trabalho de Conclusão de Curso; (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba; Orientador: Elialdo Andriola Machado; 2014.

RIBEIRO, J. L. P.; VERDEAUX, M. de F. da S.; Uma investigação da influência da reconceitualização das atividades experimentais demonstrativas no ensino da óptica no ensino MÉDIO. **Investigações em Ensino de Ciências** – V18(2), pp. 239-262, 2013.

RIBEIRO, N. C.; CARVALHO, G. M. de; CENDÓN, B. V.; SANTOS, S. R. de O.; TEIXEIRA, R. de B.; MACULAN, B. C. M. dos S.; Instrumento para análise crítica de relatórios de pesquisas: teses e dissertações. Encontros Bibli: **Revista Eletrônica De Biblioteconomia E Ciência Da Informação**, vol. 26, e78678, 2021, Janeiro-Abril Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação - Universidade Federal de Santa Catarina. DOI: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2021.e78678>

RODRIGUES, E. R. DA C.; **Casos recorrentes de processo de reclassificação de alunos retidos por infrequência: a perspectiva da família** [manuscrito]: a perspectiva da família/ EDUARDO RODRIGO DA COSTA RODRIGUES - Belo Horizonte - 2019. 39.f. TCC. Curso de Especialização em Formação de Educadores para Educação Básica da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. 2019

ROSA, M. dos S.; LEÃO, M. F.; Aprendizagem baseada em problemas e o ensino de ciências: levantamento da produção científica publicada no enpec. **Pesquisa em Foco**, São Luís, vol. 24, n. 1, p. 83-102. Jan./Jul. 2019 ISSN: 2176-0136.

SANTANA, M. DE S.; SANTANA, P. DE S.; A importância da história no ensino de ciências: análise do livro de ciências utilizado em escolas do município de São Raimundo Nonato-PI. **Educon, Aracaju**, Volume 10, n. 01, p.2-10, set/2016 |

www.educonse.com.br/xcoloquio. 2016.

[http://anais.educonse.com.br/2016/a\\_importancia\\_da\\_historia\\_no\\_ensino\\_de\\_ciencias\\_analise\\_do\\_livro\\_.pdf](http://anais.educonse.com.br/2016/a_importancia_da_historia_no_ensino_de_ciencias_analise_do_livro_.pdf).

SANTOS, G. I. R.; Ribeirinhas na fronteira cerrado/Amazônia: um estudo de paisagens na região do Bico do Papagaio - TO. **Revista Geonordeste (UFS)**, v. XXII, p. 79-95, 2011.

SEM AUTOR. ESCOLA ETHOS. **Modernização do ensino: o que há de novo no modo de ensinar e por que isso é vantajoso para o aluno? - Escola Ethos**. Escola Ethos -.

Disponível em: <<https://www.escolaethos.com.br/modernizacao-do-ensino-o-que-ha-de-novo-no-modo-de-ensinar-e-por-que-isso-e-vantajoso-para-o-aluno/>>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA-BATISTA, Inara Carolina da; MORAES, Renan Rangel. História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Revista Educação Pública**, v. 19, nº 26, 22 de outubro de 2019. Disponível em:

<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/26/historia-do-ensino-de-ciencias-na-educacao-basica-no-brasil-do-imperio-ate-os-dias-atuais>.

SILVA, J. B.; A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, e09932803, 2020 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>

SILVA, R. P.; CAMACHO, A. C. L. F.; Uso da metodologia ativa comparada a metodologia tradicional no ensino de enfermagem: pesquisa de intervenção. **Revista Recien - Revista Científica de Enfermagem**, [S. l.], v. 13, n. 41, p. 55–65, 2023. DOI: 10.24276/rrecien2023.13.41.55-65. Disponível em: <https://recien.com.br/index.php/Recien/article/view/624>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA, M. J.; **Abordagens Tradicional E Ativa: Uma Análise Da Prática a Partir Da Vivência No Estágio Supervisionado Em Docência**. In: XIII Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação - SIRSSSE e VI Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente - SIPD/CÁTEDRA UNESCO, 2017, Curitiba/PR. Anais do XIII Congresso Nacional de Educação - EDUCERE. Curitiba/PR: Editora Universitária Champagnat, 2017. Disponível em: [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23074\\_12729.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23074_12729.pdf) > Acesso: 07 Mai. 2022

SILVEIRA, S.; **Atividades para o ensino da química do carbono na educação de jovens e adultos (EJA) de turvo – SC por meio de reflexões epistemológicas com o emprego do V de Gowin**. Monografia. Pag. 44. Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá. Dez. 2010.

SOARES, S. J.; CALEGARI, L. M.; DIAS, R. F. N. C.; **O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**. 2015. (Apresentação de Trabalho/Congresso). VIII Encontro de Pesquisa em Educação e III Congresso Internacional de Trabalho Docente e Processos Educativos. 2015. (Congresso).

SOBRINHO, R. DE S.; **A importância do ensino da biologia para o cotidiano. p. 40. Monografia. Programa Especial De Formação Pedagógica De Docentes Na Área De**

**Licenciatura Em Biologia.** Faculdade Integrada Da Grande Fortaleza – FGF Núcleo De Educação A Distância – NEAD. Fortaleza – CE. 2009.

SOUZA, Luciana Wendler; BRANDÃO, Henry Charles A. D. N. T. M. Aulas práticas e sua importância no ensino de ciências e biologia. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, v. 8, n. 17, 2017

**TAXONOMIA DE BLOOM: Entenda e aplique em 2021.** TUTOR MUNDI. 2021. Disponível em: < <https://tutormundi.com/blog/taxonomia-de-bloom/> > Acesso em: 28 Mai. 2022

TIBÁO, L. A. T.; **Teorias cognitivistas da aprendizagem: um ensaio de inserção da teoria na prática do ensino de ciências da natureza** / Luís Antônio Teles Tibáio; Valmir Cândido Sbrano, Orientador. NITERÓI. 2021. p. 114: il.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R.; Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio** | Belo Horizonte | v.17 n.especial | p. 97-114 | novembro | 2015

TUMELERO, N.; **Pesquisa aplicada: material completo, com exemplos e característica.** Disponível em: < <https://blog.mettzer.com/pesquisa-aplicada/#:~:text=Enquanto%20a%20pesquisa%20b%C3%A1sica%20%C3%A9,determinado%20fim%20ou%20objetivo%20pr%C3%A1tico> > 2020. Acesso em: 17 Jun. 2022

TUMELERO, N.; **Pesquisa experimental: conceito, definições e como fazer em 5 passos** Disponível em: < <https://blog.mettzer.com/pesquisa-experimental/#:~:text=A%20pesquisa%20experimental%20se%20caracteriza,acad%C3%AAmicos%20incluindo%20TCs%20e%20monografias.>> 2019. Acesso em: 17 Jun. 2022

UNICEF. **PANORAMA DA DISTORÇÃO IDADE-SÉRIE NO BRASIL.** Disponível em:<[https://www.unicef.org/brazil/media/461/file/Panorama\\_da\\_distorcao\\_idade-serie\\_no\\_Brasil.pdf](https://www.unicef.org/brazil/media/461/file/Panorama_da_distorcao_idade-serie_no_Brasil.pdf)> Acesso em: 04 Jun. 2023

VALENTE, J.A. ; BARANAUSKAS, M<sup>a</sup>. CECILIA CALANI (ORG.) ; MARTINS, MARIA CECILIA (Org.) . **ABInv - Aprendizagem baseada na investigação.** 1. ed. Campinas: NIED, 2014. v. 1.ABInv Aprendizagem baseada na investigação / Organizado por José Armando Valente, Maria Cecília Calani Baranauskas e Maria Cecília Martins. - Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 2014.

VOLKEISS, A. *et al.*; Protagonismo e participação do estudante: desafios e possibilidades. **Educação Por Escrito**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, jan.-jun. 2019: e29112.

WALDHELM, M. de C. V.; **Como aprendeu ciências na educação básica quem hoje produz ciência? O papel dos professores de ciências na trajetória acadêmica e profissional de pesquisadores da área de ciências naturais** / Mônica de Cássia Vieira Waldhelm; orientadora: Hermengarda Alves Lüdke. – 2007. 244 f.; 30 cm.

## APÊNDICES

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE  
MESTRADO ACADÊMICO**

### APÊNDICE A – Questionário Pré-teste

1 - Variadas espécies compõem a Biosfera (camada da Terra onde existe vida). Na Biosfera habitam desde seres microscópicos até seres mais complexos de plantas e animais. Em comum, todos apresentam a característica de serem vivos. Esta biodiversidade, ou seja, esta variedade da natureza viva, representada pelos seres vivos, é importante para a manutenção do equilíbrio no Planeta. Podemos, neste caso, afirmar que todos os seres vivos são formados por células?

a) Sim ( ). Neste caso, todas as células são iguais? Comente.

---



---



---



---



---

b) Não ( ). Neste caso, de que são formados os seres vivos que não apresentam células?

Exemplifique.

---



---



---



---



---

2. Existe uma grande variação entre formas celulares, principalmente pelo fato de que, de acordo com a função que exerce, a célula apresenta uma forma diferente para se adaptar a ela. Mas todos nós temos em mente uma imagem do que seja uma célula. Represente no espaço proposto, a imagem que você faz de uma célula, com seus componentes básicos. Em seguida, nas opções ao lado, indique o número aproximado de células presentes no organismo.

- a) Cerca de 10 mil.
- b) Aproximadamente 10 milhões.
- c) Em torno de 10 bilhões.
- d) Mais de 10 trilhões.

e) Nenhuma das opções.

3. Indique entre os parênteses se as afirmativas são verdadeiras (V) ou falsas (F).

São características dos seres vivos:

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| a. ( ) se reproduzem               | f. ( ) são capazes de se mover                |
| b. ( ) não têm células             | g. ( ) têm composição química simples         |
| c. ( ) não sofrem modificações     | h. ( ) interagem com outros seres             |
| d. ( ) apresentam sensibilidade    | i. ( ) são formados sempre por várias células |
| e. ( ) apresentam um ciclo de vida | j. ( ) possuem capacidade de adaptação        |

4. A membrana plasmática, apesar de invisível ao microscópio óptico, está presente:

- a) em todas as células, seja ela procariótica ou eucariótica.
- b) apenas nas células animais.
- c) apenas nas células vegetais.
- d) apenas nas células dos eucariontes.
- e) apenas nas células dos procariontes.

5. Distingue-se um procarionte de um eucarionte, pois:

- a) O primeiro é unicelular e o segundo, pluricelular.
- b) O primeiro é exclusivamente aquático e o segundo, exclusivamente terrestre.
- c) O primeiro não tem um núcleo organizado e o segundo tem um núcleo limitado por uma membrana.
- d) O primeiro é parasita e o segundo, de vida livre.
- e) O primeiro é de vida livre e o segundo, parasita.

6. Um organismo unicelular, sem núcleo diferenciado, causador de infecção em animais, provavelmente será:

- a) Um vírus.
- b) Um protozoário.
- c) Um fungo.
- d) Uma bactéria.
- e) Uma alga.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE B - Questionário Pós-teste**

1. Identifique nas alternativas a seguir qual NÃO apresenta uma função da membrana plasmática.

- a) Controle da entrada e saída de substâncias da célula.
- b) Proteção das estruturas internas da célula.
- c) Delimitação do conteúdo intracelular e extracelular.
- d) Reconhecimento de substâncias.
- e) Respiração celular e produção de energia.

Justifique sua resposta:

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Costuma-se dizer que as células são formadas por membrana, citoplasma e núcleo. Entretanto, não são todas as células que apresentam um núcleo definido e delimitado por membrana nuclear. Baseando-se nisso, o mais correto seria afirmar que todas as células possuem membrana, citoplasma e material genético.

As células que apresentam núcleo definido são chamadas de

- a) autotróficas.
- b) heterotróficas.
- c) eucarióticas.
- d) procarióticas.
- e) termófilas.

3. De acordo com a teoria celular, quais dos organismos a seguir não poderiam ser considerados seres vivos:

- a) Bactérias
- b) Protozoários
- c) Algas
- d) Vírus
- e) Fungos

Justifique sua resposta:

---

---

---

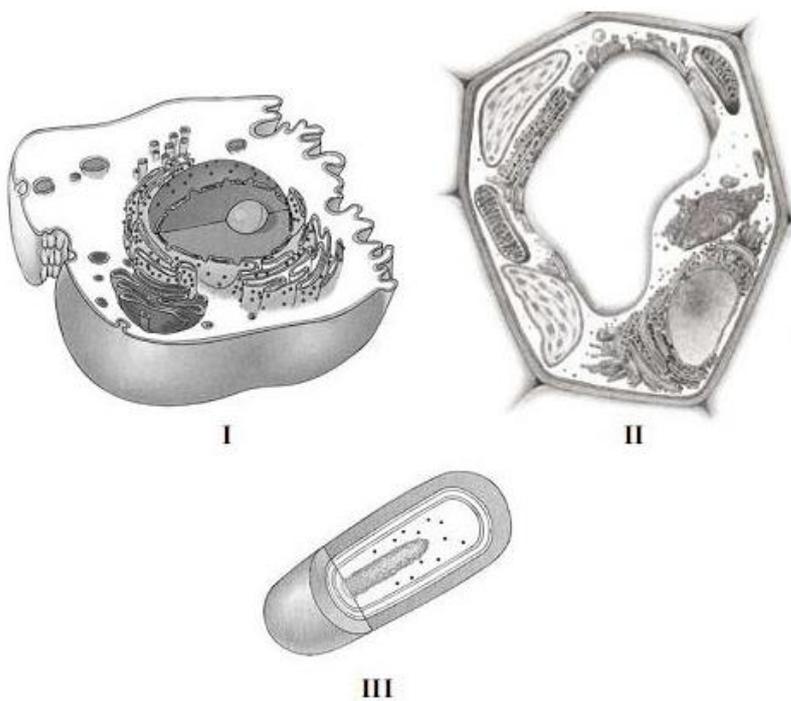
---

---

---

---

4. Observe estas figuras:



Considerando-se as informações contidas nessas figuras e outros conhecimentos sobre o assunto, é CORRETO afirmar que,

- a) em II, ocorre fixação de dióxido de carbono.

- b) em III, a obtenção de energia depende de mitocôndrias.
- c) em I e II, a transcrição e a tradução ocorrem no mesmo compartimento.
- d) em I e III, os tipos de bases nitrogenadas são diferentes.
- e) todas as alternativas estão erradas.

5. A membrana plasmática é uma estrutura que reveste as células de todos os seres vivos. Essa estrutura, formada principalmente por fosfolipídeos e proteínas inseridas, apresenta várias funções, exceto a de:

- a) barreira seletiva.
- b) transporte de substâncias.
- c) interação entre células.
- d) envolver o material genético.
- e) responder a sinais externos.

6. Leia e responda: Há, no planeta, milhões de seres vivos diferentes. Animais, vegetais, algas, fungos, bactérias, enfim, uma enorme variedade. Embora sejam diferentes, os seres vivos compartilham muitas características. Se vistos por esse lado, um cavalo e uma bactéria são semelhantes.

- a) cite duas semelhanças entre o cavalo e a bactéria.

b) Que relação pode ser feita entre o trecho “os seres vivos compartilham muitas características” e a teoria celular?

7. Observe o trecho seguinte:

“Os seres vivos dependem da luz solar, direta ou indiretamente... Um fluxo constante de materiais passa dos seres autotróficos, produtores, para os seres heterotróficos, consumidores, que aproveitam a matéria e a energia armazenada nos organismos de que se alimentam como combustível para o corpo”.

No trecho “Os seres vivos dependem da luz solar, direta ou indiretamente...” quais organismos poderíamos dizer que dependem **INDIRETAMENTE** da luz solar? Cite as razões que o levaram a sua resposta.

8. Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a

- a) hidrolisar os lipídios.
- b) agir como detergentes.
- c) tornar os lipídios anfífilos.
- d) promover a secreção de lipases.
- e) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE C - Questionário sobre a atividade experimental**

Prezado (a) aluno (a), estou coletando dados para um trabalho de pesquisa que estou desenvolvendo junto ao Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Saúde - **PPGECS**, Universidade Federal do Tocantins, acerca da sua opinião sobre as aulas com o uso experimentos em aulas de biologia. Assim, solicito sua contribuição em responder ao questionário abaixo. As informações serão utilizadas para fins específicos dessa atividade.

Atenciosamente:

Iteglan Pereira da Silva

Idade: \_\_\_\_\_

Gênero: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

1. Você gosta de ter aulas práticas de Biologia?

Sim  Não

2. Você acha que aulas práticas auxiliam no entendimento do conteúdo estudado em sala?

Sim  Não

3. Caso você não tivesse aulas práticas, isso prejudicaria a sua aprendizagem?

Sim  Não

4. O que é mais importante?

Aulas práticas somente.

Aulas teóricas somente.

Mais aulas teóricas do que práticas.

Mais aulas práticas do que teóricas.

Ambos.

5. Das atividades abaixo, marque com um X, aquela (s) que você mais gosta de fazer em aula.

a.  Aula com o uso de microscópio.

b.  Slides passados no projetor multimídia.

c.  Leitura de textos do livro didático e resposta a questionários.

d.  Experimentos propostos e realizados pelo professor.

e.  Experimentos propostos pelo professor e realizados pelo aluno.

- f.  Demonstrações práticas (professor traz o material e explica o conteúdo mostrando eles aos alunos).
- g.  Ditado de textos do livro didático.
- h.  Jogos.
- i.  Debates.
- j.  Confecção de cartazes.
- k.  Confecção de maquetes.
- l.  Aula com massinha de modelar.
- z.  Assistir filmes e vídeos.
- m.  Cópia de textos e exercícios do quadro.
- n.  Pesquisa em livros e revistas.
- o.  Interpretação de histórias em quadrinhos.
- p.  Criação de histórias em quadrinhos.
- q.  Pesquisa na internet.
- r.  Pesquisa em livros da biblioteca.
- s.  Trabalhos em grupos.
- t.  Produção de textos.
- u.  Produção de Slides.
- v.  Produção de fotografias e de vídeos.
- w.  Excursões/Saídas de Campo.
- x.  Outra. Qual (is)? \_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE D - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os estudantes (menores de 18 anos) e legalmente incapaz para aplicação do Questionário. N. \_\_\_\_\_**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da pesquisa: **“APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA”**. Esta pesquisa será realizada pelos pesquisadores Iteglan Pereira da Silva e Leandro Garcia Guimarães. Este documento, chamado “Termo de Assentimento Livre e Esclarecido”, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se você tiver dúvidas, poderá esclarecê-las com o pesquisador.

Se você não quiser participar, pode retirar sua autorização a qualquer momento e não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo por isso. **Objetivo:** Demonstrar a importância de introduzir experimentos alternativos em aulas de Biologia, utilizando no planejamento teorias de aprendizagem que valorizam os saberes prévios dos estudantes, e investigar quais metodologias favorece significativamente a aprendizagem. **Justificativa:** sabe-se que a educação brasileira usa predominantemente dois métodos sendo: tradicional e construtivista, dessa forma, pretendem-se verificar se ao utilizar a metodologia construtivista aliado a teoria da aprendizagem significativa e aprendizagem baseada em investigação os estudantes da primeira série do ensino médio tem um melhor rendimento escolar, além disso, esse é um estudo inédito para a mesorregião do Bico do Papagaio, nesse caso, o estudo visa preencher uma lacuna que há ao abordar a temática. **Procedimentos da Pesquisa:** se você aceitar participar deste estudo, você responderá questionários, sendo: uma avaliação diagnóstica, uma avaliação após aplicação da metodologia construtivista, o pós-teste e por fim um questionário avaliando a metodologia.

**Desconforto e Possíveis Riscos Associados à Pesquisa:** eventualmente você poderá sentir-se constrangido ou apresentar desconforto ao responder o questionário (os pesquisadores irão realizar esclarecimento prévio sobre a pesquisa. Será garantida a privacidade para responder o questionário; sua participação será voluntária). Quebra de sigilo/anonimato (as respostas serão confidenciais e serão resguardadas pelo sigilo dos pesquisadores durante a pesquisa e divulgação dos resultados, assegurado também o anonimato). Estresse ou dano (será oferecida assistência psicológica se necessária que será direcionada a equipe qualificada - representada pelos pesquisadores responsáveis – para encaminhamento/providências). **Benefícios da Pesquisa:** Este estudo contribuirá para compreender os benefícios da metodologia construtivista em relação ao uso de experimentos tradicionais em aulas de biologia na aprendizagem de aprendizagem de estudantes da primeira série do Ensino Médio na rede estadual de ensino do Estado do Tocantins. **Ressarcimento e indenização:** esta pesquisa não acarretará em nenhum custo para você, por isso, não haverá ressarcimento. No entanto, caso seja identificado e comprovado dano proveniente desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. **Esclarecimentos e Direitos:** A qualquer momento, você poderá obter esclarecimentos sobre essa pesquisa. Terá também a liberdade e o direito de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, bastando entrar em contato com os pesquisadores.

Além disso, você tem garantido o direito de acesso aos resultados (parciais e finais) deste estudo, a qualquer momento. Você não será identificado (a) em nenhuma possível publicação deste trabalho. **Contato:** Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras Iteglan Pereira da Silva e Leandro Garcia Guimarães, na UFT. Endereço: Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14 Plano Diretor Norte; DTE (ao lado do prédio da UMA); CFT. EndEP 77001-090; Palmas/ TO; E-mails: lggarcia@mail.uft.edu.br e/ou iteglan.pereira@mail.uft.edu, telefone (63) 99969 - 4632. Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos da pesquisa o(a) Sr (a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFT. O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o CEP da Universidade Federal do Tocantins pelo telefone (63) 3229-4023, pelo e-mail: cep\_uft@uft.edu.br, ou Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Prédio do Almojarifado, CEP-UFT - 77001-090 - Palmas/TO. Você pode inclusive fazer a reclamação sem se identificar, se preferir. O horário de atendimento do CEP é de segunda e terça das 14 às 17 horas e quarta e quinta das 9 às 12 horas. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por nós e por você, ficando uma via com cada um de nós. **Confidencialidade e Avaliação dos Registros:** A sua identidade e de todos os voluntários será mantida em total sigilo, tanto pelas pesquisadoras, como pela instituição onde será realizada a pesquisa. Na divulgação dos resultados desse estudo, não haverá seu nome ou qualquer dado pessoal, que permita identificá-lo. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por nós e por você, ficando uma via com cada um de nós.

**Consentimento Pós-Informação:**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer, o porquê precisa da minha colaboração e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não receberei compensação financeira pela minha participação, neste estudo. Além disso, fui informado que, se eu desejar, posso sair da pesquisa quando quiser.

Cidade \_\_\_\_\_/( \_\_\_\_\_ ), \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

**Assinatura Pesquisador Responsável:**

\_\_\_\_\_  
**Assinatura do (a) Participante Voluntário (a):**

\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para aluno maior de 18 anos para autorização da aplicação do Questionário. N: \_\_\_\_\_**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da pesquisa: **“APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA”**. Esta pesquisa será realizada pelos pesquisadores Iteglan Pereira da Silva e Leandro Garcia Guimarães. Este documento, chamado “Termo de Assentimento Livre e Esclarecido”, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se você tiver dúvidas, poderá esclarecê-las com o pesquisador.

Se você não quiser participar, pode retirar sua autorização a qualquer momento e não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo por isso. **Objetivo:** Demonstrar a importância de introduzir experimentos alternativos em aulas de Biologia, utilizando no planejamento teorias de aprendizagem que valorizam os saberes prévios dos estudantes, e investigar quais metodologias favorece significativamente a aprendizagem. **Justificativa:** sabe-se que a educação brasileira usa predominantemente dois métodos sendo: tradicional e construtivista, dessa forma, pretendem-se verificar se ao utilizar a metodologia construtivista aliado a teoria da aprendizagem significativa e aprendizagem baseada em investigação os estudantes da primeira série do ensino médio tem um melhor rendimento escolar, além disso, esse é um estudo inédito para a mesorregião do Bico do Papagaio, nesse caso, o estudo visa preencher uma lacuna que há ao abordar a temática. **Procedimentos da Pesquisa:** se você aceitar participar deste estudo, você responderá questionários, sendo: uma avaliação diagnóstica, uma avaliação após aplicação da metodologia construtivista, o pós-teste e por fim um questionário avaliando a metodologia.

**Desconforto e Possíveis Riscos Associados à Pesquisa:** eventualmente você poderá sentir-se constrangido ou apresentar desconforto ao responder o questionário (os pesquisadores irão realizar esclarecimento prévio sobre a pesquisa. Será garantida a privacidade para responder o questionário; sua participação será voluntária). Quebra de sigilo/anonimato (as respostas serão confidenciais e serão resguardadas pelo sigilo dos pesquisadores durante a pesquisa e divulgação dos resultados, assegurado também o anonimato). Estresse ou dano (será oferecida assistência psicológica se necessária que será direcionada a equipe qualificada - representada pelos pesquisadores responsáveis – para encaminhamento/providências). **Benefícios da Pesquisa:** Este estudo contribuirá para compreender os benefícios da metodologia construtivista em relação ao uso de experimentos tradicionais em aulas de biologia na aprendizagem de aprendizagem de estudantes da primeira série do Ensino Médio na rede estadual de ensino do Estado do Tocantins. **Ressarcimento e indenização:** esta pesquisa não acarretará em nenhum custo para você, por isso, não haverá ressarcimento. No entanto, caso seja identificado e comprovado dano proveniente desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. **Esclarecimentos e Direitos:** A qualquer momento, você poderá obter esclarecimentos sobre essa pesquisa. Terá também a liberdade e o direito de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, bastando entrar em contato com os pesquisadores.

Além disso, você tem garantido o direito de acesso aos resultados (parciais e finais) deste estudo, a qualquer momento. Você não será identificado (a) em nenhuma possível publicação deste trabalho. **Contato:** Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras Iteglan Pereira da Silva e Leandro Garcia Guimarães, na UFT. Endereço: Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14 Plano Diretor Norte; DTE (ao lado do prédio da UMA); CFT. EndEP 77001-090; Palmas/ TO; E-mails: lggarcia@mail.uft.edu.br e/ou iteglan.pereira@mail.uft.edu, telefone (63) 99969 - 4632. Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos da pesquisa o(a) Sr (a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFT. O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o CEP da Universidade Federal do Tocantins pelo telefone (63) 3229-4023, pelo e-mail: cep\_uft@uft.edu.br, ou Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Prédio do Almojarifado, CEP-UFT - 77001-090 - Palmas/TO. Você pode inclusive fazer a reclamação sem se identificar, se preferir. O horário de atendimento do CEP é de segunda e terça das 14 às 17 horas e quarta e quinta das 9 às 12 horas. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por nós e por você, ficando uma via com cada um de nós. **Confidencialidade e Avaliação dos Registros:** A sua identidade e de todos os voluntários será mantida em total sigilo, tanto pelas pesquisadoras, como pela instituição onde será realizada a pesquisa. Na divulgação dos resultados desse estudo, não haverá seu nome ou qualquer dado pessoal, que permita identificá-lo. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por nós e por você, ficando uma via com cada um de nós.

### **Consentimento Pós-Informação:**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer, o porquê precisa da minha colaboração e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não receberei compensação financeira pela minha participação, neste estudo. Além disso, fui informado que, se eu desejar, posso sair da pesquisa quando quiser.

Cidade \_\_\_\_\_/( \_\_\_\_\_ ), \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

### **Assinatura Pesquisador Responsável:**

\_\_\_\_\_

### **Assinatura do(a) Participante Voluntário(a):**

\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE F - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para menores de 18 anos para aplicação da Entrevista. N:\_\_\_\_\_**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da pesquisa: **“APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA”**. Esta pesquisa será realizada pelos pesquisadores Iteglan Pereira da Silva e Leandro Garcia Guimarães. Este documento, chamado “Termo de Assentimento Livre e Esclarecido”, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se você tiver dúvidas, poderá esclarecê-las com o pesquisador.

Se você não quiser participar, pode retirar sua autorização a qualquer momento e não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo por isso. **Objetivo:** Demonstrar a importância de introduzir experimentos alternativos em aulas de Biologia, utilizando no planejamento teorias de aprendizagem que valorizam os saberes prévios dos estudantes, e investigar quais metodologias favorece significativamente a aprendizagem. **Justificativa:** sabe-se que a educação brasileira usa predominantemente dois métodos sendo: tradicional e construtivista, dessa forma, pretendem-se verificar se ao utilizar a metodologia construtivista aliado a teoria da aprendizagem significativa e aprendizagem baseada em investigação os estudantes da primeira série do ensino médio tem um melhor rendimento escolar, além disso, esse é um estudo inédito para a mesorregião do Bico do Papagaio, nesse caso, o estudo visa preencher uma lacuna que há ao abordar a temática. **Procedimentos da Pesquisa:** se você aceitar participar deste estudo, você responderá questionários, sendo: uma avaliação diagnóstica, uma avaliação após aplicação da metodologia construtivista, o pós-teste e por fim um questionário avaliando a metodologia.

**Desconforto e Possíveis Riscos Associados à Pesquisa:** eventualmente você poderá sentir-se constrangido ou apresentar desconforto ao responder o questionário (os pesquisadores irão realizar esclarecimento prévio sobre a pesquisa. Será garantida a privacidade para responder o questionário; sua participação será voluntária). Quebra de sigilo/anonimato (as respostas serão confidenciais e serão resguardadas pelo sigilo dos pesquisadores durante a pesquisa e divulgação dos resultados, assegurado também o anonimato). Estresse ou dano (será oferecida assistência psicológica se necessária que será direcionada a equipe qualificada - representada pelos pesquisadores responsáveis – para encaminhamento/providências). **Benefícios da Pesquisa:** Este estudo contribuirá para compreender os benefícios da metodologia construtivista em relação ao uso de experimentos tradicionais em aulas de biologia na aprendizagem de aprendizagem de estudantes da primeira série do Ensino Médio na rede estadual de ensino do Estado do Tocantins. **Ressarcimento e indenização:** esta pesquisa não acarretará em nenhum custo para você, por isso, não haverá ressarcimento. No entanto, caso seja identificado e comprovado dano proveniente desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. **Esclarecimentos e Direitos:** A qualquer momento, você poderá obter esclarecimentos sobre essa pesquisa. Terá também a liberdade e o direito de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, bastando entrar em contato com os pesquisadores.

Além disso, você tem garantido o direito de acesso aos resultados (parciais e finais) deste estudo, a qualquer momento. Você não será identificado (a) em nenhuma possível publicação deste trabalho. **Contato:** Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras Iteglan Pereira da Silva e Leandro Garcia Guimarães, na UFT. Endereço: Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14 Plano Diretor Norte; DTE (ao lado do prédio da UMA); CFT. EndEP 77001-090; Palmas/ TO; E-mails: lggarcia@mail.uft.edu.br e/ou iteglan.pereira@mail.uft.edu, telefone (63) 99969 - 4632. Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos da pesquisa o(a) Sr (a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFT. O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o CEP da Universidade Federal do Tocantins pelo telefone (63) 3229-4023, pelo e-mail: cep\_uft@uft.edu.br, ou Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Prédio do Almojarifado, CEP-UFT - 77001-090 - Palmas/TO. Você pode inclusive fazer a reclamação sem se identificar, se preferir. O horário de atendimento do CEP é de segunda e terça das 14 às 17 horas e quarta e quinta das 9 às 12 horas. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por nós e por você, ficando uma via com cada um de nós. **Confidencialidade e Avaliação dos Registros:** A sua identidade e de todos os voluntários será mantida em total sigilo, tanto pelas pesquisadoras, como pela instituição onde será realizada a pesquisa. Na divulgação dos resultados desse estudo, não haverá seu nome ou qualquer dado pessoal, que permita identificá-lo. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por nós e por você, ficando uma via com cada um de nós.

**Consentimento Pós-Informação:**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer, o porquê precisa da minha colaboração e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não receberei compensação financeira pela minha participação, neste estudo. Além disso, fui informado que, se eu desejar, posso sair da pesquisa quando quiser.

Cidade \_\_\_\_\_/( \_\_\_\_\_ ), \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

**Assinatura Pesquisador Responsável:**

\_\_\_\_\_

**Assinatura do(a) Participante Voluntário(a):**

\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE G - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para estudante maior de 18 anos para autorização da aplicação da Entrevista.**

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) para participar da pesquisa: **“APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA”**. Esta pesquisa será realizada pelos pesquisadores Iteglan Pereira da Silva e Leandro Garcia Guimarães. Este documento, chamado “Termo de Assentimento Livre e Esclarecido”, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se você tiver dúvidas, poderá esclarecê-las com o pesquisador.

Se você não quiser participar, pode retirar sua autorização a qualquer momento e não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo por isso. **Objetivo:** Demonstrar a importância de introduzir experimentos alternativos em aulas de Biologia, utilizando no planejamento teorias de aprendizagem que valorizam os saberes prévios dos estudantes, e investigar quais metodologias favorece significativamente a aprendizagem. **Justificativa:** sabe-se que a educação brasileira usa predominantemente dois métodos sendo: tradicional e construtivista, dessa forma, pretendem-se verificar se ao utilizar a metodologia construtivista aliado a teoria da aprendizagem significativa e aprendizagem baseada em investigação os estudantes da primeira série do ensino médio tem um melhor rendimento escolar, além disso, esse é um estudo inédito para a mesorregião do Bico do Papagaio, nesse caso, o estudo visa preencher uma lacuna que há ao abordar a temática. **Procedimentos da Pesquisa:** se você aceitar participar deste estudo, você responderá questionários, sendo: uma avaliação diagnóstica, uma avaliação após aplicação da metodologia construtivista, o pós-teste e por fim um questionário avaliando a metodologia.

**Desconforto e Possíveis Riscos Associados à Pesquisa:** eventualmente você poderá sentir-se constrangido ou apresentar desconforto ao responder o questionário (os pesquisadores irão realizar esclarecimento prévio sobre a pesquisa. Será garantida a privacidade para responder o questionário; sua participação será voluntária). Quebra de sigilo/anonimato (as respostas serão confidenciais e serão resguardadas pelo sigilo dos pesquisadores durante a pesquisa e divulgação dos resultados, assegurado também o anonimato). Estresse ou dano (será oferecida assistência psicológica se necessária que será direcionada a equipe qualificada - representada pelos pesquisadores responsáveis – para encaminhamento/providências). **Benefícios da Pesquisa:** Este estudo contribuirá para compreender os benefícios da metodologia construtivista em relação ao uso de experimentos tradicionais em aulas de biologia na aprendizagem de aprendizagem de estudantes da primeira série do Ensino Médio na rede estadual de ensino do Estado do Tocantins. **Ressarcimento e indenização:** esta pesquisa não acarretará em nenhum custo para você, por isso, não haverá ressarcimento. No entanto, caso seja identificado e comprovado dano proveniente desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. **Esclarecimentos e Direitos:** A qualquer momento, você poderá obter esclarecimentos sobre essa pesquisa. Terá também a liberdade e o direito de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, bastando entrar em contato com os pesquisadores.

Além disso, você tem garantido o direito de acesso aos resultados (parciais e finais) deste estudo, a qualquer momento. Você não será identificado (a) em nenhuma possível publicação deste trabalho. **Contato:** Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com as pesquisadoras Iteglan Pereira da Silva e Leandro Garcia Guimarães, na UFT. Endereço: Quadra 109 Norte, Avenida NS-15, ALCNO-14 Plano Diretor Norte; DTE (ao lado do prédio da UMA); CFT. EndEP 77001-090; Palmas/ TO; E-mails: lggarcia@mail.uft.edu.br e/ou iteglan.pereira@mail.uft.edu, telefone (63) 99969 - 4632. Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos da pesquisa o(a) Sr (a) poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFT. O Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) é composto por um grupo de pessoas que estão trabalhando para garantir que seus direitos como participante de pesquisa sejam respeitados. Ele tem a obrigação de avaliar se a pesquisa foi planejada e se está sendo executada de forma ética. Se você achar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você imaginou ou que está sendo prejudicado de alguma forma, você pode entrar em contato com o CEP da Universidade Federal do Tocantins pelo telefone (63) 3229-4023, pelo e-mail: cep\_uft@uft.edu.br, ou Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO 14, Prédio do Almojarifado, CEP-UFT - 77001-090 - Palmas/TO. Você pode inclusive fazer a reclamação sem se identificar, se preferir. O horário de atendimento do CEP é de segunda e terça das 14 às 17 horas e quarta e quinta das 9 às 12 horas. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por nós e por você, ficando uma via com cada um de nós. **Confidencialidade e Avaliação dos Registros:** A sua identidade e de todos os voluntários será mantida em total sigilo, tanto pelas pesquisadoras, como pela instituição onde será realizada a pesquisa. Na divulgação dos resultados desse estudo, não haverá seu nome ou qualquer dado pessoal, que permita identificá-lo. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por nós e por você, ficando uma via com cada um de nós.

**Consentimento Pós-Informação:**

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer, o porquê precisa da minha colaboração e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não receberei compensação financeira pela minha participação, neste estudo. Além disso, fui informado que, se eu desejar, pode sair da pesquisa quando quiser.

Cidade \_\_\_\_\_/( \_\_\_\_\_ ), \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

**Assinatura Pesquisador Responsável:**

\_\_\_\_\_

**Assinatura do(a) Participante Voluntário(a):**

\_\_\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE H - Declaração Pesquisador/Responsável**

Eu, Iteglan Pereira da Silva, pesquisador responsável envolvida no projeto intitulado: “Aprendizagem Significativa com o uso de Experimentos Alternativos em aulas de Biologia”, DECLARO estar ciente de todos os detalhes inerentes a pesquisa e COMPROMETO-ME a acompanhar todo o processo, prezando pela ética tal qual expresso na Resolução do Conselho Nacional de Saúde – CNS nº 466/12 e suas complementares, assim como atender os requisitos da Norma Operacional da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP nº 001/13, especialmente, no que se refere à integridade e proteção dos participantes da pesquisa. COMPROMETO-ME também a anexar os resultados da pesquisa na Plataforma Brasil, garantindo o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais. Por fim, ASSEGURO que os benefícios resultantes do projeto retornarão aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa.

Cidade, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

---

**Iteglan Pereira da Silva**

Licenciado em Ciências Biológicas – Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins, *campus* Araguatins.

Mestrando do Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Ensino em Ciências e Saúde, *campus* Palmas.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE I - Modelo desenvolvido para requerimento de autorização da Secretaria da Educação Juventude e Esportes do Tocantins - SEDUC/TO.**

A Vossa senhoria a Senhora, \_\_\_\_\_, Venho por meio deste solicitar uma autorização da Secretaria da Educação Juventude e Esportes do Tocantins - SEDUC-TO, autorização para a realização de uma pesquisa com os estudantes do Colégio Estadual Irio Oliveira Souza, localizado em São Sebastião do Tocantins, pertencente à Diretoria Regional de Educação de Araguatins, através da aplicação de questionários e realização de experimentos alternativos em aulas de Biologia.

A pesquisa em questão ficará sob a responsabilidade do mestrando **Iteglan Pereira da Silva**, vinculada ao Programa de Mestrado de Ensino em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Tocantins, UFT-TO, sob minha orientação do Prof. Dr. Leandro Garcia Guimarães

O objetivo da referida pesquisa é **Demonstrar a importância de introduzir experimentos alternativos em aulas de Biologia, utilizando no planejamento teorias de aprendizagem que valorizam os saberes prévios dos estudantes, e investigar quais metodologias favorece significativamente a aprendizagem.**

Palmas-TO, \_\_\_\_ de Julho de 2022.

**Responsáveis pela pesquisa:**

Iteglan Pereira da Silva - Pesquisador

Contato: (63) 9 9969 - 4632

E-mail: iteglan.pereira@mail.uft.edu.br

Prof. Dr. Leandro Garcia Guimarães - Orientador

Contato: (63) 9 8446 - 0001

E-mail: lggarcia@mail.uft.edu.br

---

Mestrando PPGECS – Iteglan Pereira da Silva

---

Prof. Drº Leandro Garcia Guimarães

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE**  
**MESTRADO ACADÊMICO**

**APÊNDICE J - Termo de Solicitação de Autorização à Secretaria de Estado de Educação - (SEDUC-TO), para Realização de pesquisa de Mestrado.**

Eu, \_\_\_\_\_, matrícula funcional nº \_\_\_\_\_, Diretora Regional de Educação de Palmas-TO, RG nº \_\_\_\_\_, CPF nº \_\_\_\_\_, AUTORIZO Iteglan Pereira da Silva, RG nº 15377569, CPF nº 373.085.548-48, matrícula nº 2021232816, vinculado ao Programa de Mestrado de Ensino em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Tocantins, UFT-TO, para a realização de uma pesquisa com os estudantes do Colégio Estadual Irio Oliveira Souza, localizado em São Sebastião do Tocantins, pertencente à Diretoria Regional de Educação de Araguatins, através da aplicação de questionários e realização de experimentos alternativos em aulas de Biologia.

Ressaltamos que a referida pesquisa subsidiará futuras ações desta Diretoria Regional, no que tange à realização de capacitação dos professores.

Palmas-TO, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.

---

Diretora Regional de Ensino de Palmas/TO

## **ANEXOS**

### **MANUAL DE EXPERIMENTOS DE BIOLOGIA**

Este manual de experimentos para aulas práticas de Biologia, tem o intuito de ser um instrumento facilitador no processo de ensino e de aprendizagem onde professores e estudantes possam ser guiados através do uso de um vocabulário acessível. Além disso, o material é fruto de muito estudo e empenho através de longas pesquisas com intuito de conseguir encontrar nas literaturas as mais acessíveis metodologias para serem aplicadas em aulas de Biologia.

Nesse sentido, destaco que o manual será muito aproveitado a partir da vivência de uma realidade onde o Colégio que trabalho não possui equipamentos para praticas muito menos um laboratório. Não romantizando essa realidade, mas uma vez vi em um artigo científico que para fazer Ciência não necessariamente precisaria estar dentro de um laboratório, poderia utilizar a quadra, sala ou o corredor. E essa é a realidade de uma boa parte das instituições públicas.

Então, mãos à obra!

## EXPERIMENTO CONHECENDO A CÉLULA DO TECIDO DA CEBOLA

### INTRODUÇÃO

Os vegetais são seres eucarióticos que possuem células com núcleo e várias organelas com funções bem definidas. É possível trabalhar com os alunos para explicar as funções de organelas específicas e seu significado para a célula e a planta a partir de observações das células de algumas espécies vegetais (MORAES, 2022).

A epiderme da cebola é a túnica superficial que cobre a concavidade de cada camada que forma o bulbo da cebola. É um filme muito fino e transparente que pode ser visualizado se cuidadosamente extraído com uma pinça. A epiderme da cebola é ideal para o estudo da morfologia celular; portanto, a visualização é sempre uma das práticas mais frequentes ensinadas na disciplina de Biologia. Além disso, a montagem da preparação é muito simples e econômica (MAESTROVIRTUALE, 2020).

### MATERIAIS UTILIZADOS

- Microscópio óptico;
- Lâminas
- Lamínulas;
- Estilete;
- Pinça;
- Vidro de relógio;
- Água destilada;
- Papel toalha;
- 2 cebolas cortadas;
- Corantes: azul de metileno (3mg/l) e Solução de lugol.

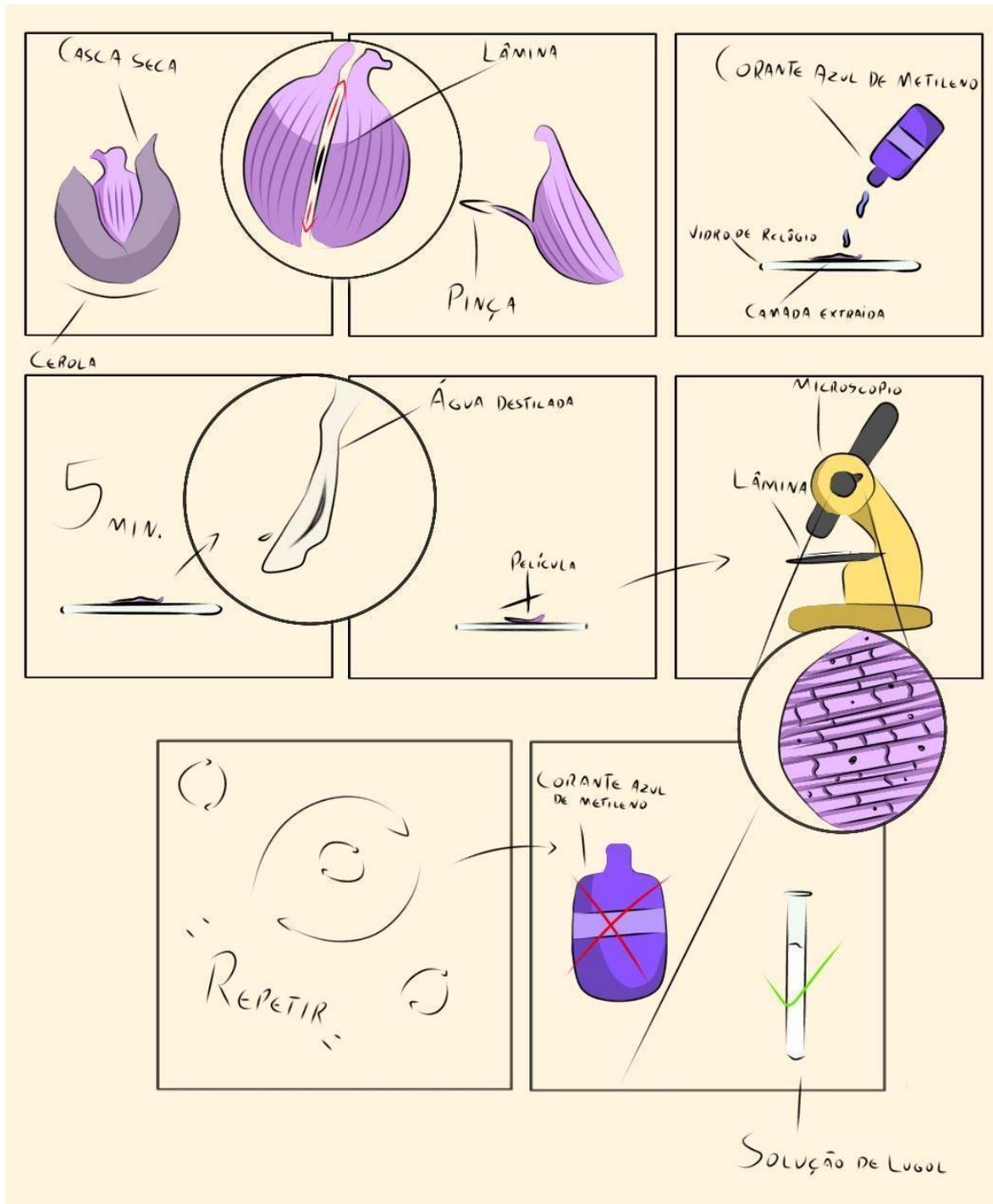
No primeiro momento deve-se observar com os estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado no experimento.

### PROCEDIMENTOS

- 1 - Inicialmente, a cebola deve estar seca e sem a casca, o professor deve então retirar a camada externa (seca) do bulbo da cebola e realizar um corte fino e longitudinalmente.
- 3 - Com a pinça, deve-se puxar a camada superficial contrária a extremidade, nesse caso, observa-se que a película extraída será extremamente fina.
- 4 - A película deve ser colocada no vidro de relógio.
- 5 - O corante azul de metileno que será adicionado em cima da película.
- 6 - Após 5 minutos, deve-se retirar a película e lavá-la com água destilada.
- 7 - Colocar a película em uma lâmina e cobrir com uma lamínula.
- 8 - Visualizar o material no microscópio, analisando a estrutura.
- 9 - Repetir o processo acima, substituindo o azul de metileno por solução de Lugol, para observação de aminoplastos (PAIVA *et al.*, 2018).

## EXPLICAÇÃO

Usando células vegetais eucarióticas como modelo, consegue-se identificar quatro de suas partes constituintes: a parede celular, a membrana celular, o citoplasma e o núcleo. Embora o número de células a serem observadas diminuísse à medida que ocorre a ampliação. Com o aumento na lente objetiva, consegue-se distinguir a tela do celular e o núcleo com bastante clareza (LOPES & FERNANDES, 2012).



## EXPERIMENTO CONHECENDO A CÉLULAS DA MUCOSA BUCAL

## **INTRODUÇÃO**

Em termos de organização, o tecido epitelial é constituído principalmente por células poliédricas que possuem pouca matriz extracelular. Folhetos podem ocorrer se as células epiteliais aderirem firmemente umas às outras através de junções intercelulares (zona de oclusão, adução, desmossomo). Essa organização baseada em células fornece ao revestimento superfícies externas e cavidades do corpo. Entretanto, muitos epitélios apresentam funções associadas, como absorção de moléculas, secreção, percepção de estímulos e contração (TORQUATTO *et al.*, 2016).

Como resultado de sua avascularidade os tecidos epiteliais recebem sua nutrição dos vasos sanguíneos do tecido conjuntivo subjacente. Os epitélios e seus derivados são frequentemente separados dos tecidos conjuntivos por uma fina camada de membrana basal. As células epiteliais têm uma alta capacidade de regeneração e, embora seja normalmente difícil distinguir os limites entre elas usando microscopia de luz, a forma de seus núcleos revela indiretamente a forma das células. Além disso, a classificação dos vários tipos de epitélios em categorias morfológicas é guiada pelas formas e posições assumidas pelos núcleos celulares (TORQUATTO *et al.*, 2016).

No experimento da observação de células da mucosa bucal em microscópio óptico é uma prática simples, permite conhecer com maior clareza a organização celular básica: membrana, citoplasma e núcleo.

## **MATERIAIS UTILIZADOS**

- Microscópico Óptico;
- Pinça;
- Lápis;
- Lâmina;
- Lamínula;
- Cotonete;
- Becker;
- Álcool 70%;
- Papel Filtro;
- Corante (azul de metileno);
- Material-Amostra da Mucosa Bucal.

No primeiro momento deve-se observar com os estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado.

Dica: antes da aula é interessante familiarizar os estudantes com o uso do microscópio.

## PROCEDIMENTOS

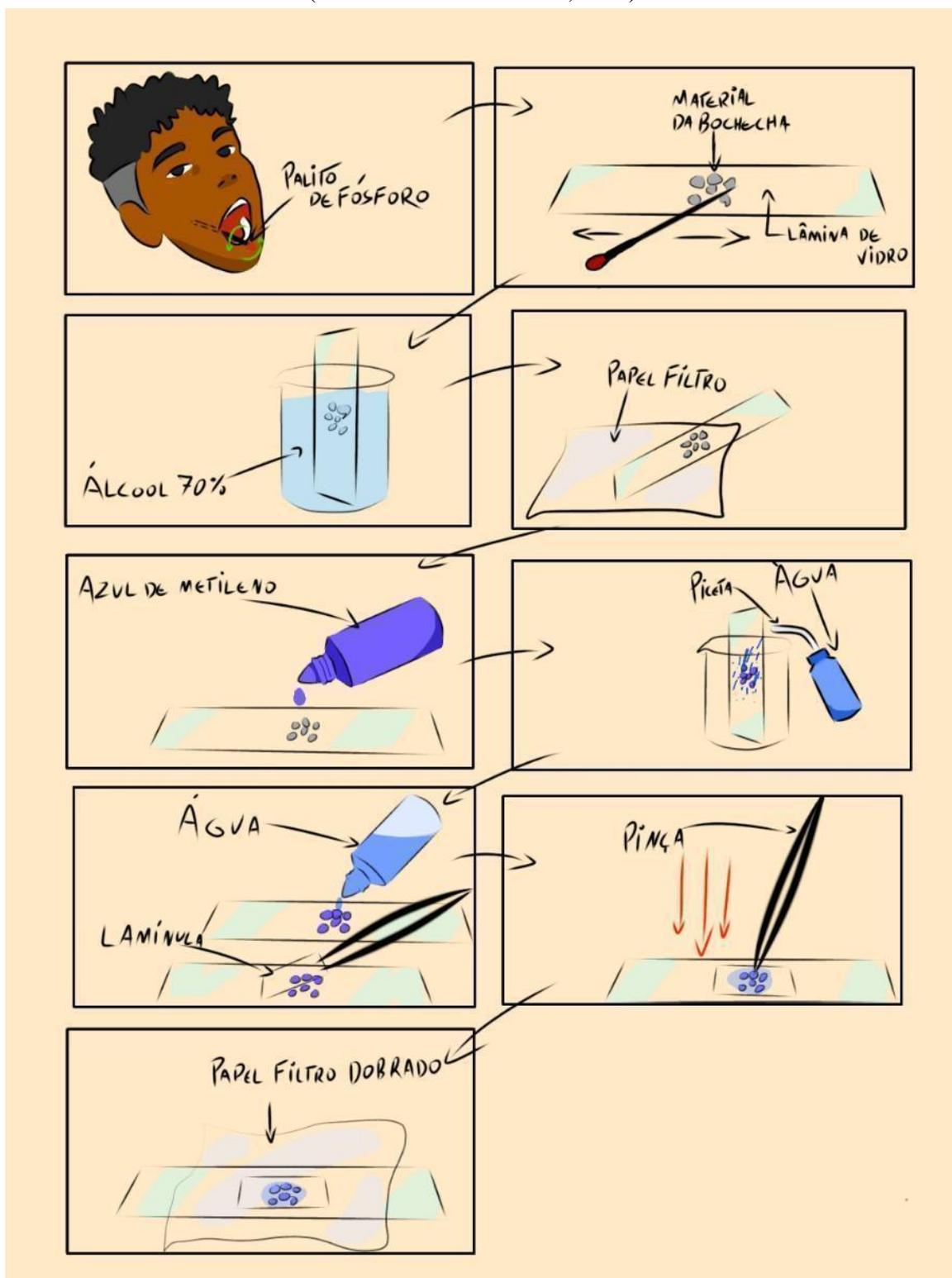
- 1 – O professor deve escolher inicialmente um estudante e, após isso, realizar a raspagem da parte interna do estudante que estiver interessado em participar, utilizado para isso um palito de fosforo, a raspagem deve acontecer de forma leve.
- 2 – Após raspagem, deve-se fazer um esfregaço espalhando sobre uma lâmina de vidro o material raspado da bochecha.
- 3 – O professor e os estudantes devem fixar o material mergulhando a lâmina com o esfregaço em álcool 70%. E então aguardar 2 minutos.
- 4 – Após esperar o tempo, deve-se retirar a lâmina do álcool e escorrer o excesso de líquido em um pedaço de papel filtro.
- 5 - Colocar a lâmina sobre a bancada ou mesa e pingar, sobre a região do esfregaço, uma gota de azul de metileno. E então aguardar 2 minutos.
- 6 - O professor e os estudantes com o auxílio de uma pipeta, devem remover o excesso de azul de metileno, jogando sobre a lâmina um jato de água.
- 7 - Com o auxílio de uma pipeta deve-se pingar uma gota de água sobre a região do esfregaço. Cobrir a preparação com uma lamínula.
- 8 - Retirar as bolhas de ar pressionando levemente a lamínula com a pinça.
- 9 - Colocar a preparação dentro de um pedaço de papel filtro dobrado. Pressionar levemente para retirar o excesso de líquido
- 10 - Observar ao microscópio o material, usando a objetiva de 10x e em seguida a de 40x. Girar vagarosamente o micrométrico para obter o melhor foco. Fazer um desenho das células observadas (DESSEN & OYAKAWA, 2022).

## EXPLICAÇÃO

É interessante o professor explicar para os estudantes que as células da bochecha aparecem isoladas, pois o processo de raspagem com o palito rompeu a associação que existe entre elas. O álcool 70% é um fixador de materiais biológicos, isto é, ele preserva os componentes estruturais dos tecidos, preparando o material para a coloração. Já o azul de metileno, sendo um corante básico, auxilia na visualização das células corando o citoplasma em azul claro e o núcleo em azul escuro. Não se pode observar nitidamente, mas sabe-se que é a membrana citoplasmática que está delimitando o citoplasma (DESSEN & OYAKAWA, 2022).

Os pontos mais escuros podem ser observados sobre o citoplasma e o núcleo das células e também é claro em regiões da preparação que não apresentam células eucarióticas. Ao utilizar o aumento de 1000x (objetiva de 100x e ocular de 10x), observa-se que algumas apresentam a forma esférica (cocos), outras cilíndricas (bacilos) e outras filamentosas que são as formas mais comuns das bactérias (DESSEN & OYAKAWA, 2022).

\*O azul de metileno é um composto aromático heterocíclico solúvel em água, com a fórmula molecular  $C_{16}H_{18}N_3S$ . Usado como corante e indicador, é um remédio de cor azul, vendido em farmácias comum (DESSEN & OYAKAWA, 2022).



## EXPERIMENTO CULTIVAR PROTOZOÁRIOS PARA AULA PRÁTICA

### INTRODUÇÃO

Os **protozoários** são organismos heterótrofos e a maioria é provida de alguma forma de locomoção. Esse grupo, que faz parte do reino protista, apresenta uma enorme diversidade de formas. Há protozoários de **vida livre** e **parasitas**, inclusive do homem. Essa diversidade está associada à grande dispersão observada entre os protozoários, isto é, à capacidade que seus diversos representantes têm de ocupar ambientes distintos (COLA DA WEB, 2020).

Alguns protozoários são marinhos, outros são encontrados exclusivamente em água doce; muitos são parasitas e só sobrevivem no interior de outros organismos. Há protozoários comensais que vivem no interior de outros animais, sem causar nenhum tipo de lesão ou danos. Há casos em que a presença de protozoários no interior do tubo digestório é benéfica para o animal. É o que ocorre com os herbívoros ruminantes, cuja flora de micro-organismos que habita o seu rúmen (parte volumosa do estômago) permite a digestão da celulose, componente abundante do capim (COLA DA WEB, 2020).

### MATERIAIS UTILIZADOS

- Recipiente com tampa
- 1 ou 2 folhas de alface
- Água sem cloro (pode ser obtida em um rio ou lago, ou utilize água de torneira previamente fervida e em temperatura ambiente).

No primeiro momento deve-se observar com os estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado.

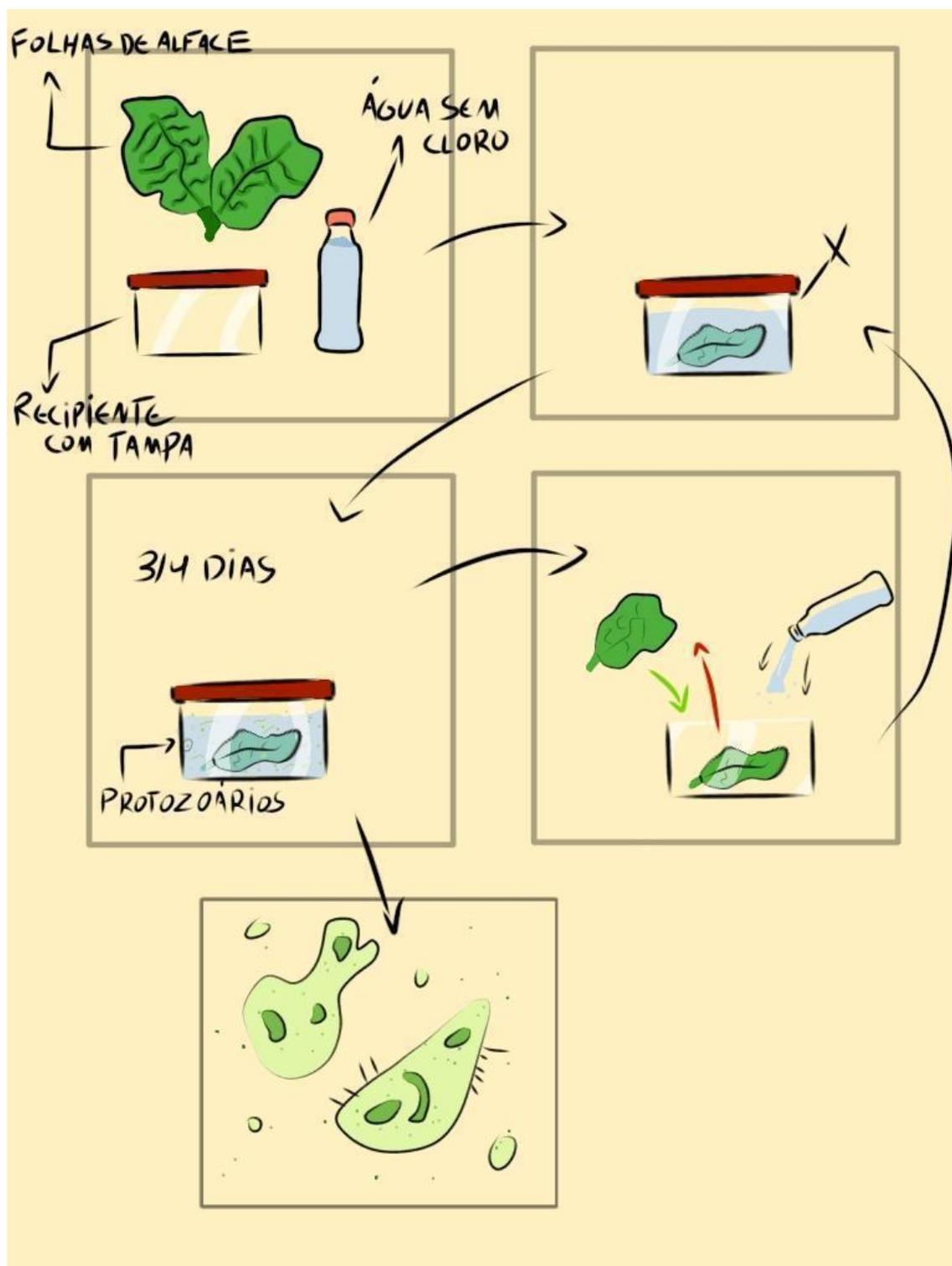
### PROCEDIMENTOS

- 1 - Coloque a água e as folhas de alface dentro do pote e tampe. Aguarde entre 3 e 5 dias.
- 2 - Para manter a cultura de protozoários por mais tempo, substitua o alface antigo por alface fresco e troque parte da água a cada 2 ou 3 dias (EXPERIMENTOTECA, 2016).

### EXPLICAÇÃO

Neste tipo de cultura é possível encontrar paramécios, amebas, rotíferos entre outros. Repare que a densidade de cada tipo de protozoário pode variar conforme as populações entram em equilíbrio ecológico. O vídeo acima foi feito com uma cultura de 4 dias. Uma amostra da “nata” superficial da água foi colocada sobre lâmina, coberta com lamínula e observada ao microscópio. O microscópio utilizado é muito simples, daqueles encontrados em lojas de

brinquedo, por isso a qualidade da imagem não está muito boa. Mas mostra que a atividade é possível de realizar mesmo com equipamentos mais simples (EXPERIMENTOTECA, 2016).



## EXPERIMENTO OBSERVAÇÃO DOS FUNGOS

### INTRODUÇÃO

Os fungos, organismos heterotróficos que podem ser multicelulares ou unicelulares, estão incluídos no reino dos fungos. O homem que sempre buscou fazer a classificação dos seres, inicialmente classificou os fungos como plantas primitivas. Uma das diferenças entre esses dois grupos é que as plantas possuem clorofila, característica que falta aos organismos fúngicos. Deve-se notar que existem mais de 100.000 espécies de fungos descritos, e especialistas estimam que mais de 1.000 novas espécies são descobertas a cada ano (SANTOS, 2022).

Essas espécies têm um papel ecológico crucial e necessário, por exemplo, interagindo com bactérias durante o processo de decomposição. Além disso, alguns também possuem grande potencial econômico, e outros são responsáveis por causar doenças em nosso organismo. Como representantes conhecidos dos fungos, podemos citar os mofo, bolores e cogumelos (SANTOS, 2022).

### MATERIAIS UTILIZADOS:

- Recipiente de vidro com tampa (pote de azeitonas, por exemplo);
- Fita adesiva;
- Diferentes tipos de alimento, como pães, bolachas e frutas e verduras;
- Água.

Atenção: Quando o observatório estiver cheio de fungos, é importante não o abrir. Isso se deve ao fato de que muitas pessoas possuem alergia a esses seres e, portanto, abrir o recipiente pode ser um risco à saúde. Jogue tudo no lixo.

No primeiro momento deve-se observar com os estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado.

### PROCEDIMENTOS:

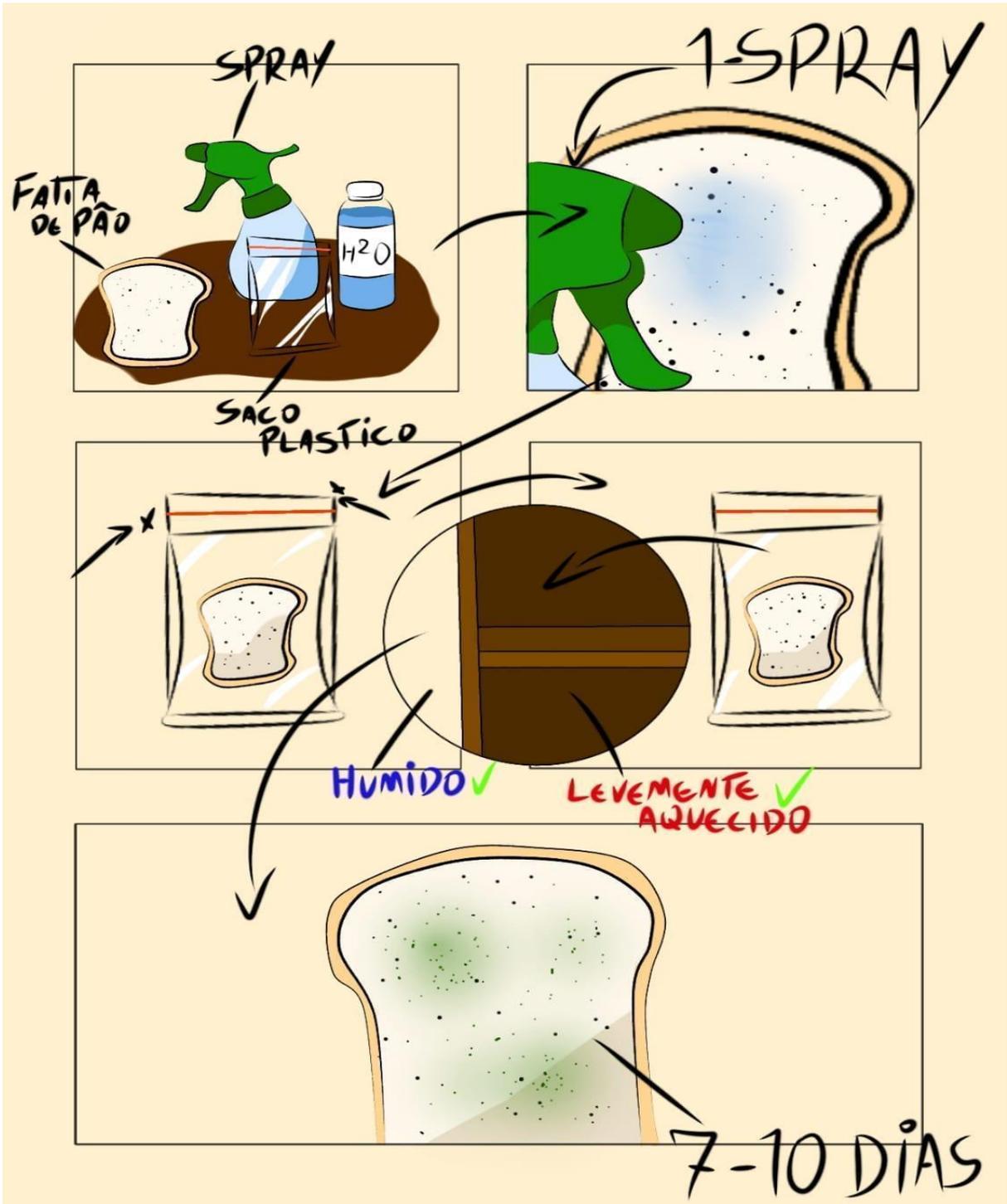
É interessante o professor perguntar se alguém possui alergias, pois estes não devem fazer esse experimento, pois ele pode trazer problemas.

- 1- Para cultivar mofo em um pão, será necessário colocar uma fatia de pão (qualquer tipo, todavia, pães frescos apresentarão resultados mais rápidos), um dentro de um saco plástico com fecho, uma garrafa spray com água;
- 2 – Deve-se encher a garrafa com água antes de começar o experimento;
- 3 - Borrife água no pão.
- 4 – Coloque uma toalha de papel molhada dentro do saco plástico, junto do pão.
- 5- Feche o recipiente.
- 6 – Nesse ponto do experimento o professor deve procurar um local úmido e levemente aquecido para armazenar o experimento.

7 – O professor com os estudantes devem fazer observações diárias, monitorando o crescimento do mofo no pão. O mofo deve começar a surgir a partir do quinto dia, é normal que o bolor fique visível entre o sétimo e décimo dia.

6. O professor tem o papel nesse experimento de explicar a importância do descarte correto do pão. Ao terminar o experimento, jogue o pão no lixo, ainda dentro do saco fechado. Não abra o recipiente no qual guardou o pão, ou você pode acabar liberando esporos de bolor no ambiente, causando possíveis problemas de saúde (JUNCKER, 2022).

**EXPLICAÇÃO:** Ao término do experimento será possível observar um mofo, nesse caso, o pão deverá estar bem vedado. A ideia é manter a vedação até o fim do experimento, para evitar a exposição com os esporos de bolor que crescerão no pão. O bolor se prolifera mais em ambientes úmidos e relativamente quentes, deste modo, deve-se encontrar o local ideal. O mofo é uma substância heterótrofa, ou seja, não precisa de luz solar para se alimentar. Ele se alimenta do pão, quebrando o amido em açúcares menores. É por isso que o bolor costuma se desenvolver em ambientes escuros e úmidos. Caso o pão fique seco, comece de novo com uma massa mais úmida. Não adicione mais água ao pão, pois abrir o recipiente pode liberar esporos de mofo no ar, causando alergias ou problemas respiratórios. Alguns esporos contêm micotoxinas capazes de causar problemas neurológicos (JUNCKER, 2022).



## EXPERIMENTO DEMONSTRANDO MEMBRANA PLASMÁTICA

### INTRODUÇÃO

Como um grande número de substâncias se dissolve na água, ela é conhecida como "solvente universal". No entanto, nem todas as substâncias se comportam dessa maneira, como demonstra o caso do petróleo. Como a grande maioria sabe, quando adicionamos óleo à água, eles não se misturam. Existem duas fases, sendo que o óleo está na fase superior, pois é menos denso que a água. Como resultado, o nome "hidrofóbico" para o óleo vem das palavras gregas "hydro" para "água" e "fóbico" para "medo" ou "aversão" (FOGAÇA, 2020).

Esse termo transmite a ideia de que as moléculas de óleo e água se rejeitam. No entanto, este não é realmente o caso porque as moléculas de óleo atraem as moléculas de água mais do que suas próprias moléculas. Isso pode ser visto se compararmos o formato de uma gota de óleo na água e uma gota de óleo em contato com o ar (FOGAÇA, 2020).

### MATERIAIS UTILIZADOS

- Copo;
- Óleo;
- Água.

No primeiro momento deve-se observar com os estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado.

### PROCEDIMENTOS:

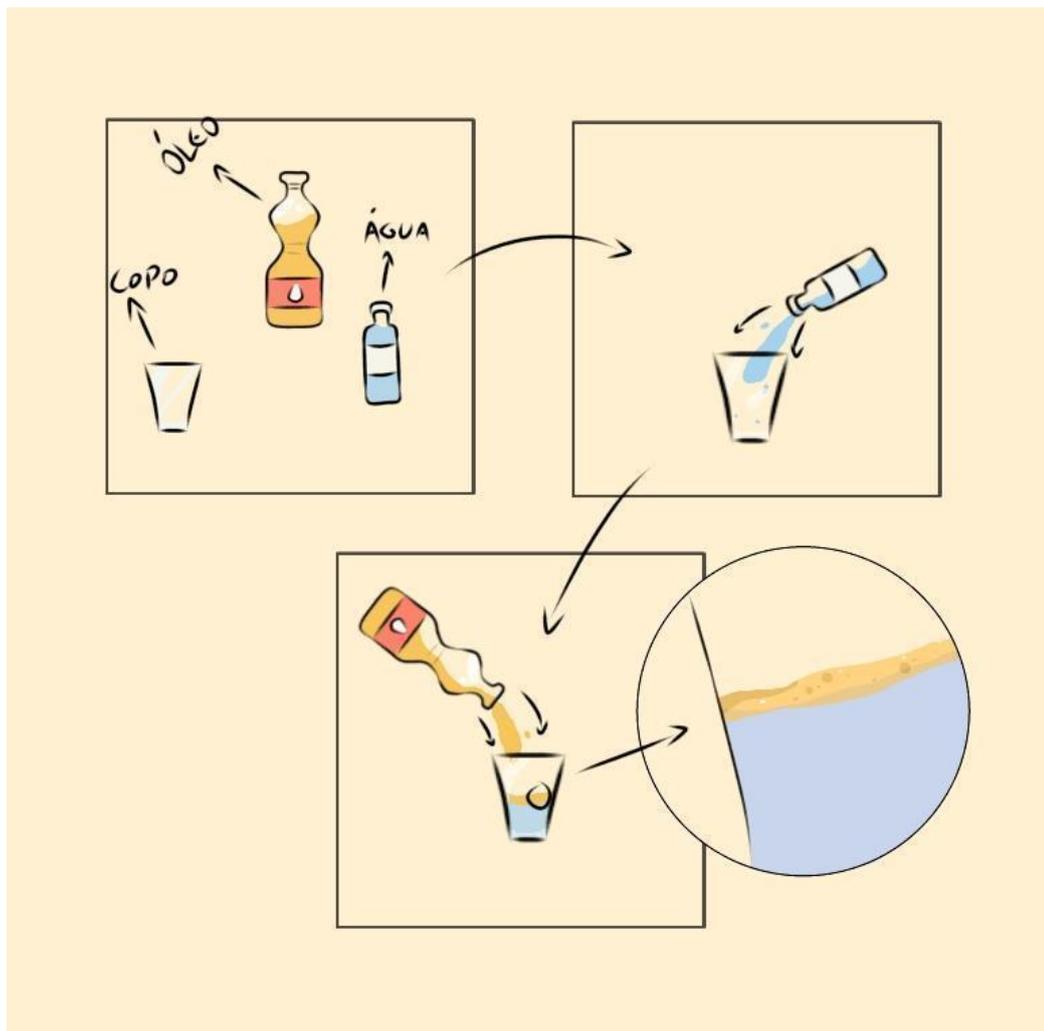
- 1 – Inicialmente o professor deve preencher o copo com metade de água;
- 2 – Adicionar lentamente o óleo, criando assim uma outra fase que ficará em cima da água.

### EXPLICAÇÃO

Esta experiência fornece uma explicação direta da relação entre a membrana plasmática e o meio extracelular e intracelular. Esse fenômeno é explicado afirmando que o óleo é apolar e a água é polar; como resultado, eles têm polaridades diferentes e não se misturam. No entanto, embora muitas substâncias polares se dissolvam melhor em solventes polares e muitas substâncias apolares também, essa não é uma regra que se aplica a todas as substâncias. Existem também soluções apolares que se dissolvem bem em solventes polares e vice-versa. Assim, para entender o que impede a mistura dessas substâncias, é necessário analisar a

intensidade das interações entre óleo, água e as interações formadas entre moléculas de óleo e água (FOGAÇA, 2020).

O tipo mais forte de força intermolecular, ligações de hidrogênio, são usadas para atrair as moléculas de água juntas. Portanto, apesar do fato de que as moléculas de água estão atraindo as moléculas de óleo, essa força de atração é mais fraca. Como resultado, as moléculas de água se atraem e se agrupam com mais força, e as moléculas de óleo são incapazes de se ligar entre as duas moléculas de água vizinhas (FOGAÇA, 2020).



## **EXPERIÊNCIA: PERMEABILIDADE DA MEMBRANA PLASMÁTICA**

### **INTRODUÇÃO**

A permeabilidade seletiva é uma característica da membrana plasmática que consiste em controlar a entrada e saída de substâncias da célula. Através da permeabilidade seletiva, a membrana plasmática seleciona as substâncias que precisam entrar e sair da célula. Pode-se

dizer que a membrana age como um filtro, aceitando a passagem de substâncias pequenas e evitando ou dificultando a passagem de substâncias de grande porte (MAGALHÃES, 2022).

Permeabilidade da membrana plasmática não é um tema considerado simples de ser trabalhado em sala de aula, visto a dificuldade dos estudantes em entender as propriedades químicas e como funciona todo o processo.

### **MATERIAIS UTILIZADOS**

- Beterrabas;
- Acetona;
- Aguarrás (solvente usado para a diluição de tintas a óleo e vernizes);
- Detergente, que deverá ser diluído em água.;
- Álcool;
- Água;
- Cinco tubos de ensaio e suporte;
- Faca ou estilete;
- Canetas ou etiquetas para identificar os tubos.

No primeiro momento deve-se observar com os estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado.

### **PROCEDIMENTOS**

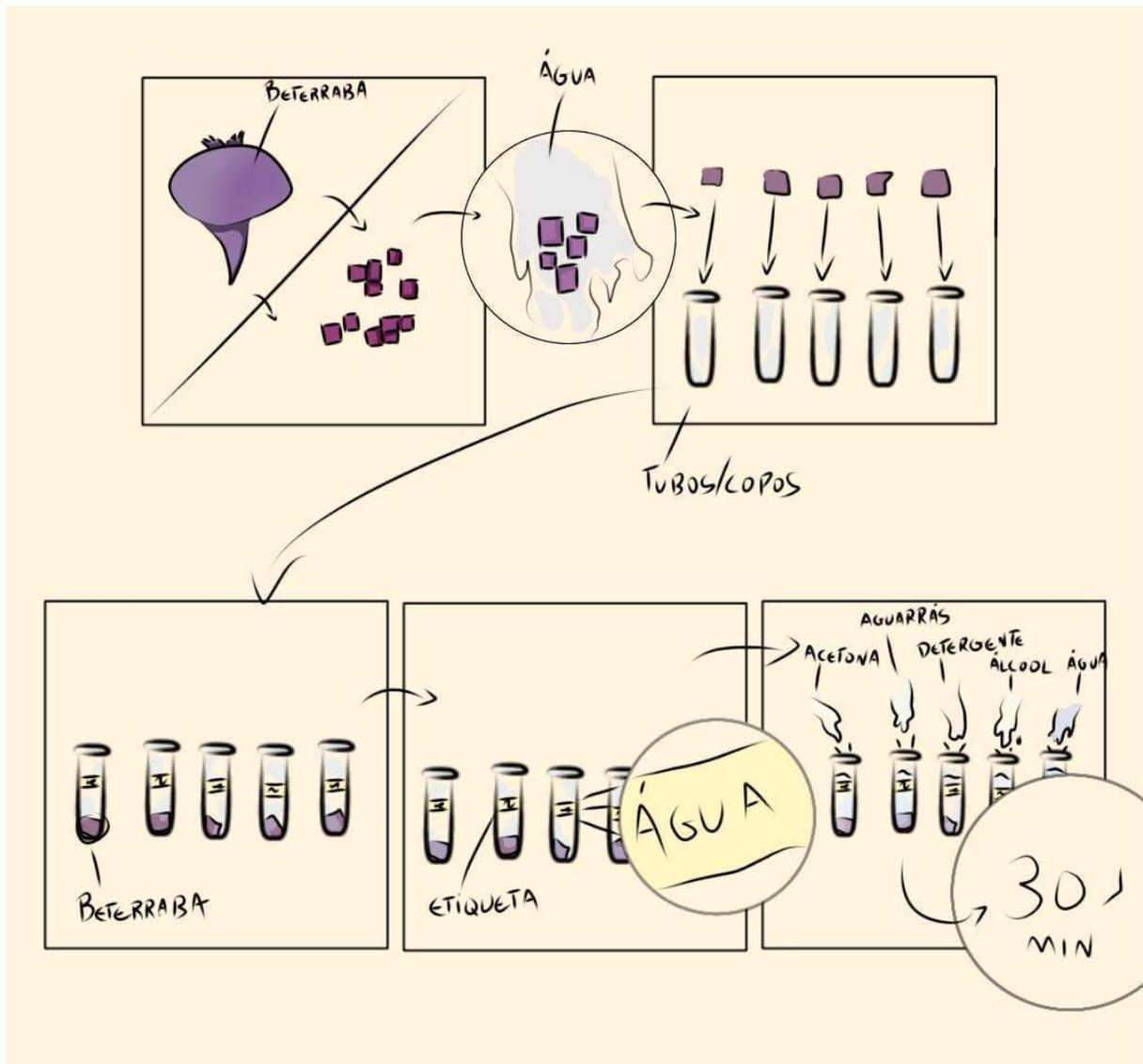
- 1- O professor deve cortar as beterrabas em cubos pequenos que se encaixem no interior de cada tubo de ensaio, podendo os tubos serem trocados por copos descartáveis ou de vidro, ficando a critério do educador, sendo assim, é necessário que o professor já leve para a sala o material cortado;
- 2- Feito isso, é importante lavar bem os cubos e secá-los para que saia a coloração. Coloque cada cubo em um tubo/copo diferente.
- 3- Após colocar os cubos de beterraba nos tubos/copos, é importante identificá-los de acordo com a substância que será colocada em cada um deles.
- 4 – Nomeie os cinco tubos/copos de **Acetona, Aguarrás, Detergente + Água, Álcool e Água.**
- 5- O professor com os estudantes deve colocar as substâncias no interior de cada tubo com os cubos de beterraba e aguarde em torno de 30 minutos. Passado o tempo, deve-se anotar os resultados (SANTOS, 2022).

### **EXPLICAÇÃO:**

O principal objetivo do experimento é descrever a permeabilidade das membranas. O pigmento beterraba está localizado dentro do plastos de cada célula, portanto, para elas reconhecerem a substância no tubo, precisariam sair da organela e atravessar a membrana. A água apresenta o pior desempenho de todas as substâncias testadas, pois pode passar através da membrana sem alterar sua permeabilidade. Neste caso, a água será relativamente não revestida em comparação com outros solventes (SANTOS, 2022).

Álcool e acetona são capazes de afetar a permeabilidade, o que faz com que removam mais pigmento do que a água. No caso da aguarrás, substância utilizada para diluir corantes em

óleos e vernizes, observa-se a liberação de mais pigmento, pois a aguarrás tem forte capacidade de alterar a permeabilidade da membrana. Dado que neste caso o pigmento só é solúvel em água, é interessante observar o pigmento e a solução aquosa claramente separados. Por fim, explica-se que o detergente, que libera uma quantidade significativa de pigmentos. Essa substância tem a capacidade de alterar a membrana e, além disso, é capaz de dissolver o pigmento. Sendo assim, teremos uma solução bastante corada pelo pigmento presente na beterraba. Com essa aula simples e fácil, espera-se que os alunos compreendam melhor como as substâncias fluem pela membrana (SANTOS, 2022).



## EXPERIMENTO DE DENATURAÇÃO DAS PROTEÍNAS

### INTRODUÇÃO

As proteínas são substâncias polímeros, isto é, macromoléculas formadas por uma cadeia principal que contem ligações covalentes entre aminoácidos que corresponde à estrutura primária. As proteínas podem ser classificadas também em estruturas secundárias, terciárias e até quaternárias. Isso acontece em decorrência de interações intermoleculares entre partes de uma mesma proteína ou entre várias cadeias de proteína (FOGAÇA, 2020).

As interações intermoleculares que originam as estruturas secundárias, terciárias e quaternárias das proteínas são mais fracas que as ligações covalentes que formam a sua estrutura primária. Do mesmo modo, os fatores citados (mudança na temperatura e no pH do meio, agentes oxidantes, ação de solventes orgânicos e redutores e até mesmo agitação intensa) podem desfazer as interações intermoleculares e deixar somente a estrutura primária. Isso é a desnaturação das proteínas (FOGAÇA, 2020).

#### **MATERIAIS UTILIZADOS:**

- 1 Ovo (se desejar, separe somente a clara, pois essa é a parte que interessa nesse experimento);
- Álcool;
- 1 prato.

No primeiro momento deve-se observar com os estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado.

#### **PROCEDIMENTOS:**

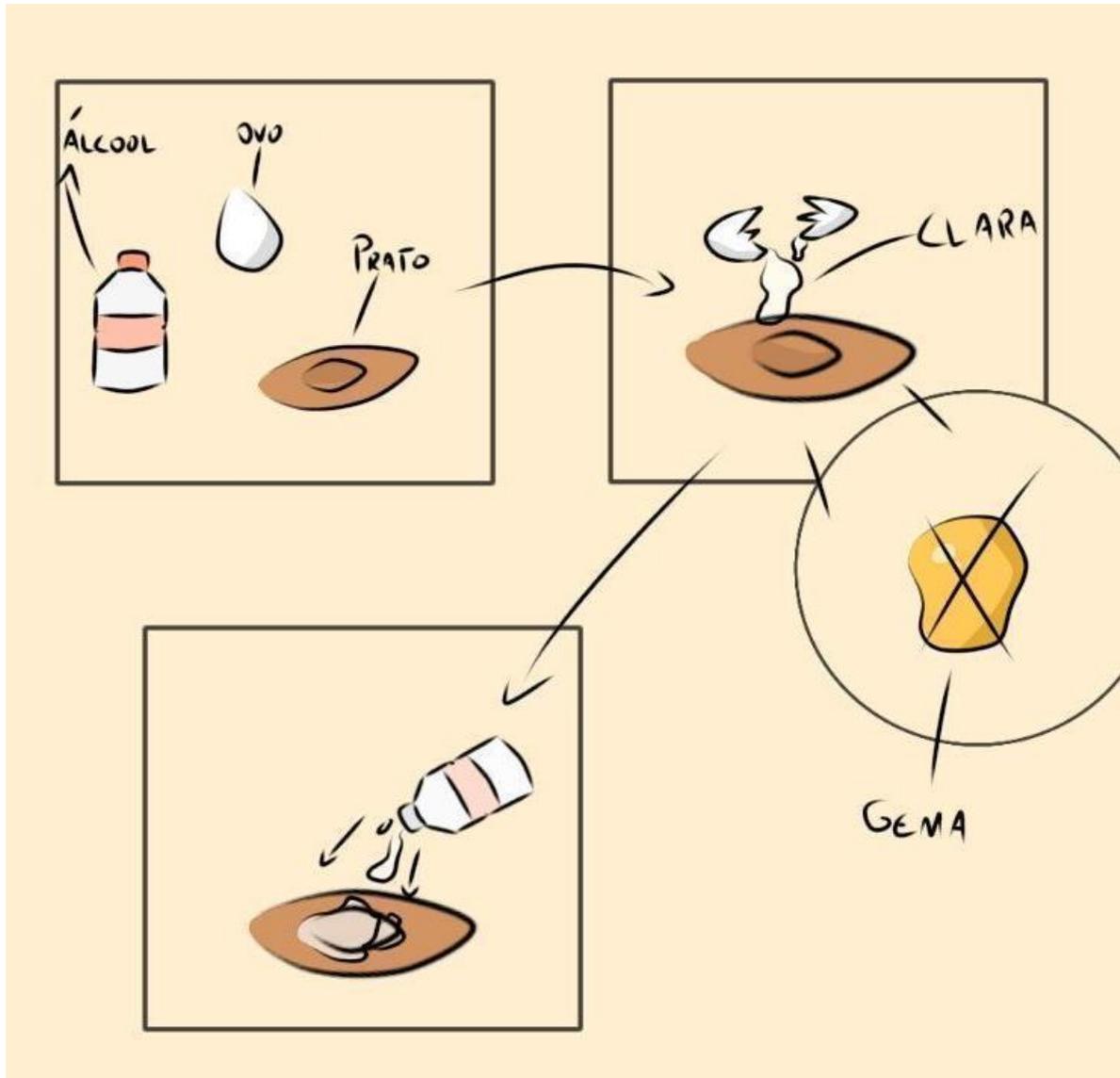
- 1- Quebre o ovo no prato;
- 2- Despeje o álcool na clara do ovo;
- 3- Aguarde alguns instantes e observe o que acontece (FOGAÇA, 2020).

#### **EXPLICAÇÃO:**

O processo que ocorre recebe o nome de “Desnaturação protéica”, onde a estrutura da substância pode ser alterada ou destruída. Um exemplo que pode ser citado é que ao fritar um ovo a clara muda de cor, ficando branca. Isso acontece, pois no momento do aquecimento ocorre a aglutinação e precipitação da albumina, a proteína mais encontrada na clara do ovo (FOGAÇA, 2020).

Assim como o calor, o álcool também atua sobre a albumina presente na clara do ovo, causando a sua desnaturação proteica. O álcool, inclusive, pode ser usado como desinfetante porque ele penetra e dissolve permanentemente a estrutura proteica de uma bactéria. Além do calor, outros fatores também podem causar a desnaturação proteica, como alteração do pH e

uso de detergentes e solventes orgânicos. Assim, nesta aula experimental sobre desnaturação das proteínas (FOGAÇA, 2020).



## EXPERIMENTO DE EXTRAÇÃO DO DNA DO MORANGO

### INTRODUÇÃO

Os morangos que usualmente consumimos são plantas da espécie *Fragaria ananassa*. Uma das razões para trabalhar com morangos é que eles são muito bons na extração de DNA, pois são pequenos e fáceis de homogeneizar. Morangos maduros também produzem pectinases e celulases, que são enzimas que degradam pectina e celulose, que são encontradas nas paredes celulares das plantas. Além disso, os morangos têm muito DNA: têm 8 (oito) cópias de cada cromossomo (são octoplóides!) (MUSEU DA VIDA/ FIOCRUZ, 2021).

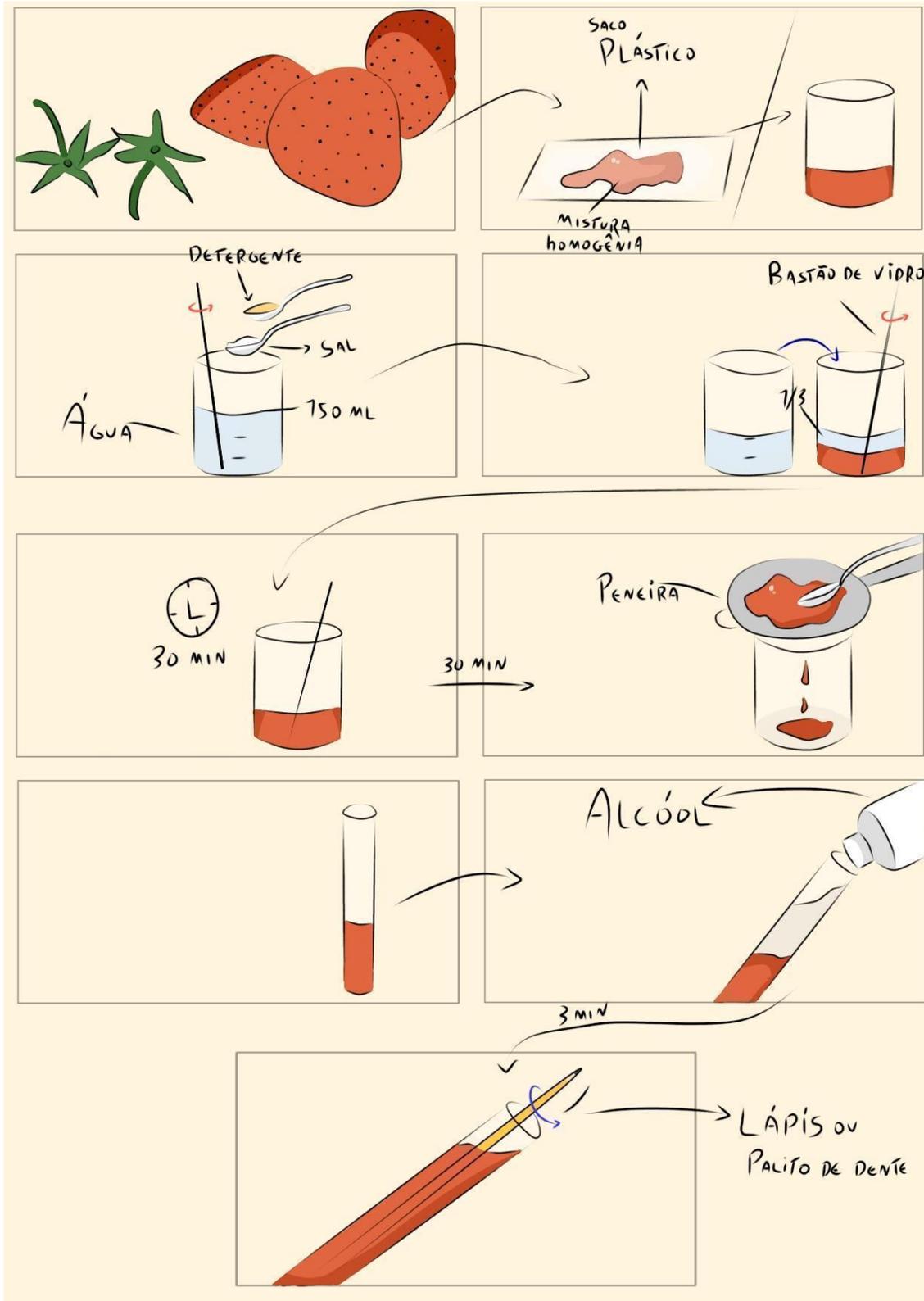
**MATERIAIS UTILIZADOS:**

- 3 Morangos maduros;
- 2 sacos plásticos para maceração dos morangos;
- 2 colheres de sopa;
- 1 colheres de chá;
- 4 copos de vidro transparente;
- 1 recipientes contendo sal de cozinha;
- 1 frasco com detergente (sem cor) de lavar louça;
- 1 frasco com álcool comercial 98%;
- 1 proveta ou 1 frasco contendo 150 mL de água;
- 1 peneiras ou coador de chá;
- 1 tubos de ensaio grandes;
- 1 bastões de vidro, plástico ou madeira.

No primeiro momento deve-se observar com os estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado.

**PROCEDIMENTOS:**

- 1 - O professor junto com os estudantes devem selecionar três morangos e retirar os cabinhos verdes.
- 2 - Na sequência, deve-se colocar os morangos dentro de um saco plástico e macerá-los pressionando os morangos com os dedos até obter uma pasta quase homogênea.
- 3 - Posteriormente, transferir a pasta de morango para um copo.
- 4 - Em outro copo deve-se misturar 150 ml de água, uma colher (sopa) de detergente e uma colher (chá) de sal de cozinha. Mexer por dois minutos com uma colher, porém devagar para não fazer espuma.
- 5 - No quinto passo, deve-se colocar cerca de 1/3 da mistura de água, sal e detergente sobre o macerado de morango e misturar levemente.
- 6 - Deixar por um período determinado e sob condições controladas em temperatura ambiente por 20 minutos. É importante mexer algumas vezes com um bastão de vidro.
- 7 - Colocar uma peneira sobre um copo limpo e passar a mistura pela peneira para retirar os pedaços de morango que restaram.
- 8 - Colocar delicadamente no copo (pela parede do mesmo), sobre a solução, dois volumes de álcool comum. Não misturar o álcool com a solução. Aguardar cerca de 3 minutos para o DNA começar a precipitar na interface.
- 9 - Depois usamos um lápis para enrolar as moléculas de DNA (CABRAL *et al.*, 2013).



**EXPLICAÇÃO:** o professor ao utilizar o detergente deve explicar que ele tem a função de ajudar a dissolver a bicamada lipídica que compõe a membrana plasmática e as membranas

das organelas. Já o reagente sal (NaCl) irá ajudar a manter as proteínas dissolvidas no líquido extraído, impedindo que elas precipitem com o DNA. Quando despejar o álcool no extrato de morango, será possível observar fitas brancas muito finas, que no caso, é o DNA, que se formará na interface entre as duas camadas. Neste caso, informa-se que o DNA não é solúvel na presença do álcool. Então, ao agitar o frasco, a camada do álcool, formará fibras como as de algodão, que grudam no objeto que se está usando para misturar (palito de madeira) (MUSEU DA VIDA/ FIOCRUZ, 2021).

Quando as moléculas são dissolvidas em um determinado solvente, elas se dispersam e, como resultado, não são visíveis. Por outro lado, quando as moléculas se tornam insolúveis em um determinado solvente, elas se aglomeram e se tornam visíveis. Quanto mais gelificado o gelo, menos estável será o DNA. Por isso, é fundamental que o etanol seja mantido em freezer ou geladeira até o experimento (MUSEU DA VIDA/ FIOCRUZ, 2021).

## **EXPERIMENTO DE CATALASES EM TUBÉRCULOS DE BATATA**

### **INTRODUÇÃO**

A educação enzimática é um dos assuntos mais difíceis de estudar em sala de aula, uma vez que, as reações geralmente acontecem a nível celular. Os responsáveis pela reação de catalase são as enzimas que são proteínas que controlam a velocidade das reações, e que atuam em processo como na respiração celular. A presença de uma determinada enzima, por exemplo, pode possibilitar a realização de uma reação química que, de outra forma, levaria um dia inteiro. Na ausência de uma enzima, algumas reações seriam tão lentas que seriam impossíveis de observar durante a existência do universo, sendo esta fala do químico Guilherme Menegon Arantes em entrevista ao site da USP em 03 de Outubro de 2013 ([Laboratório estuda enzimas para entender processos essenciais da vida](#))

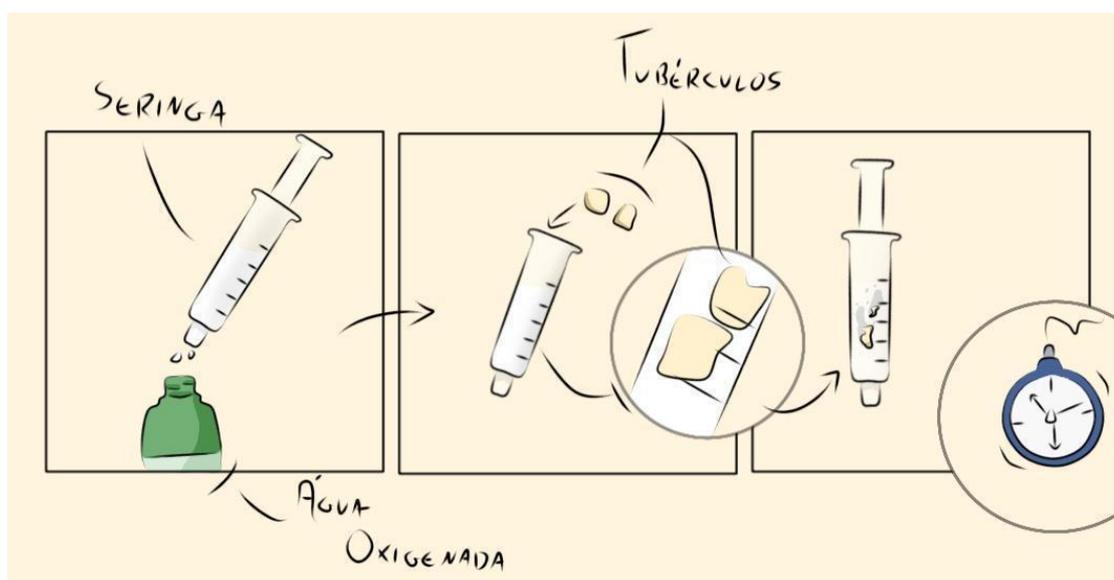
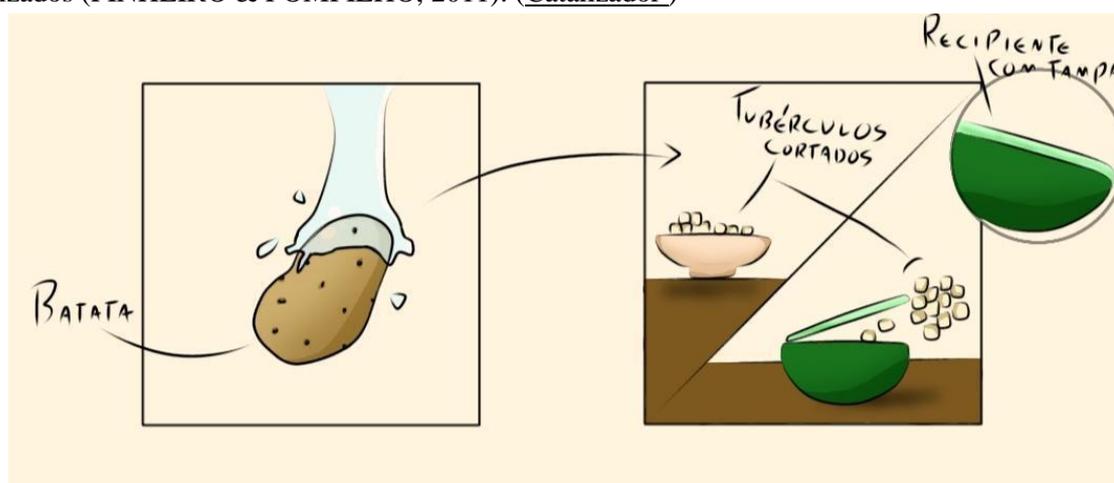
### **MATERIAIS UTILIZADOS**

- Batata;
- Água Oxigenada;
- Vinagre;
- Gargalo de garrafas com tamanhos variados;
- Base de garrafas com tamanhos variados;
- 1 Recipiente com tampa;
- 1 Estante para tubos;
- 5 Seringas de 10 mL;
- Celular (utilizado para cronometrar).

No primeiro momento deve-se explicar o conceito de enzima, substrato e produto, bem como a importância das enzimas para os seres vivos. Posteriormente é necessário apresentar aos estudantes os materiais que serão utilizados no experimento. Sendo interessante destacar qual a função de cada material utilizado no experimento.

### PROCEDIMENTOS:

- 1 - O experimento deve ter início com o professor e os estudantes lavando os tubérculos da batata.
- 2 - Após lavar, escolher uma batata e cortar em pequenos cubos, armazená-los em um recipiente com tampa.
- 3 - No passo seguinte o professor e os estudantes devem adicionar o peróxido de hidrogênio (água oxigenada) nas seringas sem agulhas.
- 4 - Com as seringas preenchidas com o peróxido de hidrogênio, deve-se adicionar um pequeno cubo do tubérculo da batata dentro da seringa.
- 5 - O pequeno cubo de batata ao entrar em contato com o peróxido de hidrogênio iniciará uma instantânea reação de decomposição do vegetal.
- 6 - Os estudantes devem anotar o tempo de reação cronometrando o tempo e a quantidade de solventes utilizados (PINHEIRO & POMPILHO, 2011). (Catalizador)



## **EXPLICAÇÃO**

Após a solução do peróxido de hidrogênio entrar em contato com o pequeno cubo do tubérculo, evidencia que a reação química, onde está ocorrendo o aumento da velocidade da reação de decomposição, e intensa liberação das “bolhas” gasosas de gás oxigênio e água, o professor deve evidenciar que antes de adicionar o reagente não era possível observar a reação, devido à baixa velocidade de reação (natural) (PINHEIRO & POMPILHO, 2011).

O professor deve complementar que a água oxidada (peróxido de hidrogênio) se decompõe naturalmente e lentamente somente quando exposta à luz solar. Mas, neste caso, aconteceu de forma mais rápida porque a batata possui uma enzima chamada catalase, que atua como uma enzima catalisadora na reação de decomposição da água oxidada. A mesma enzima também é encontrada no sangue. Com isso, o professor pode explicar aos alunos o porquê, ao colocarmos água oxigenada em uma máquina, observa-se efervescência. Também pode mostrar que a decomposição da água oxidada é significativa, pois permite que um machucado seja desinfetado, matando microrganismos anaeróbios (FOGAÇA, 2022). Outra maneira adicional de trabalhar o experimento é através da observação do tempo de reação a construção e a interpretação de gráficos.

## REFERÊNCIAS

CABRAL, J. M. B.; MAGALHAES, T. N. C.; VIA, F. I. D. ; TARSITANO, C. B. . Ensino de Ciências Biológicas Através da Extração do DNA de Morango e Interdisciplinaridade. 2013. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

COLA DA WEB, Equipe. **Protozoários**. Cola da Web. Disponível em: <<https://www.coladaweb.com/biologia/reinos/protozoarios>>. Acesso em: 5 jan. 2023

DESSEN, E. M. B.; OYAKAWA, J.; **Observação de células humanas em esfregaço de mucosa bucal**. [s.l.: s.n., s.d.]. CENTRO DE ESTUDOS DE GENOMA HUMANO. Disponível em: <<https://genoma.ib.usp.br/files/upload/44/manual-do-professor-celulas-humanas1.pdf>>. Acesso:11 Nov. 2022

EXPERIMENTOTECA. **Como cultivar protozoários para aula prática**. Experimentoteca. 2016. Disponível em: <<https://experimentoteca.com.br/como-cultivar-protozoarios-para-aula-pratica/#:~:text=Procedimento%3A,cada%20ou%203%20dias.>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

FOGAÇA, R.V. J.; **Aula experimental sobre desnaturação das proteínas**. Educador Brasil Escola. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-experimental-sobre-desnaturacao-das-proteinas.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

FOGAÇA, R.V. J.; **Por que a água e o óleo não se misturam? Água e óleo**. 2020. PrePara Enem. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/quimica/por-que-agua-oleo-nao-se-misturam.htm#:~:text=Al%C3%A9m%20disso%20geralmente%20esse%20fen%C3%B4meno,polaridade%20eles%20n%C3%A3o%20se%20misturam.>>. Acesso em: 5 jan. 2023.

FOGAÇA, R.V. J.; **Aula experimental sobre desnaturação das proteínas**. Educador Brasil Escola. 2020. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/aula-experimental-sobre-desnaturacao-das-proteinas.htm>>. Acesso em: 5 jan. 2023.

JUNCKER, Meredith. **Como Fazer Bolor Aparecer num Pão: 10 Passos**. wikiHow. Disponível em: <<https://pt.wikihow.com/Fazer-Bolor-Aparecer-num-P%C3%A3o>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

LOPES, M. F. Diz.; FERNANDES, O.; **Organização Celular e Observação Microscópica**. Cell organization and Microscopic Observation. Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Bragança. Volume 1 (1), Abril de 2012

MAESTROVIRTUALE, **Epiderme de cebola: observação microscópica, organização - Maestrovirtuale.com**. Maestrovirtuale.com. 2020. Disponível em: <<https://maestrovirtuale.com/epiderme-de-cebola-observacao-microscopica-organizacao/>>. Acesso em: 4 jan. 2023.

MAGALHÃES, C. S. L.; **Permeabilidade Seletiva: resumo, o que é, transporte de substâncias**. Toda Matéria. 2022. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/permeabilidade-seletiva/>>. Acesso em: 5 jan. 2023.

MORAES, P. L.; **Células vegetais. Observando as células vegetais.** Educador Brasil Escola. 2022. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/celulas-vegetais.htm>>. Acesso em: 4 jan. 2023.

MUSEU DA VIDA/ FIOCRUZ,.; **DNA de morango - Invivo.** Invivo. 2021 Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/experimente/dna-de-morango/#:~:text=Os%20morangos%20que%20consumimos%20s%C3%A3o,gerando%20brotos%20de%20novas%20plantas.>>. Acesso em: 12 Out. 2022.

PAIVA, F. G. B.; SILVA, A. M.; PAIVA, T. I. F.; ALMEIDA, L. M.; **Práticas no ensino de biologia: conhecendo a célula do tecido da cebola.**In: III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências, 2018, Campina Grande. Anais do III CONAPESC. Campina Grande: Realize, 2018. v. 1. p. 1.

PINHEIRO, W. A ; POMPILHO, W. M . O ENSINO DE ENZIMAS: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL DE BAIXO CUSTO. Revista de Ensino de Bioquímica , v. 9, p. 1-8, 2011.

SANTOS, Vanessas. S. dos.; **Observação de fungos.** Educador Brasil Escola. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/observacao-fungos.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

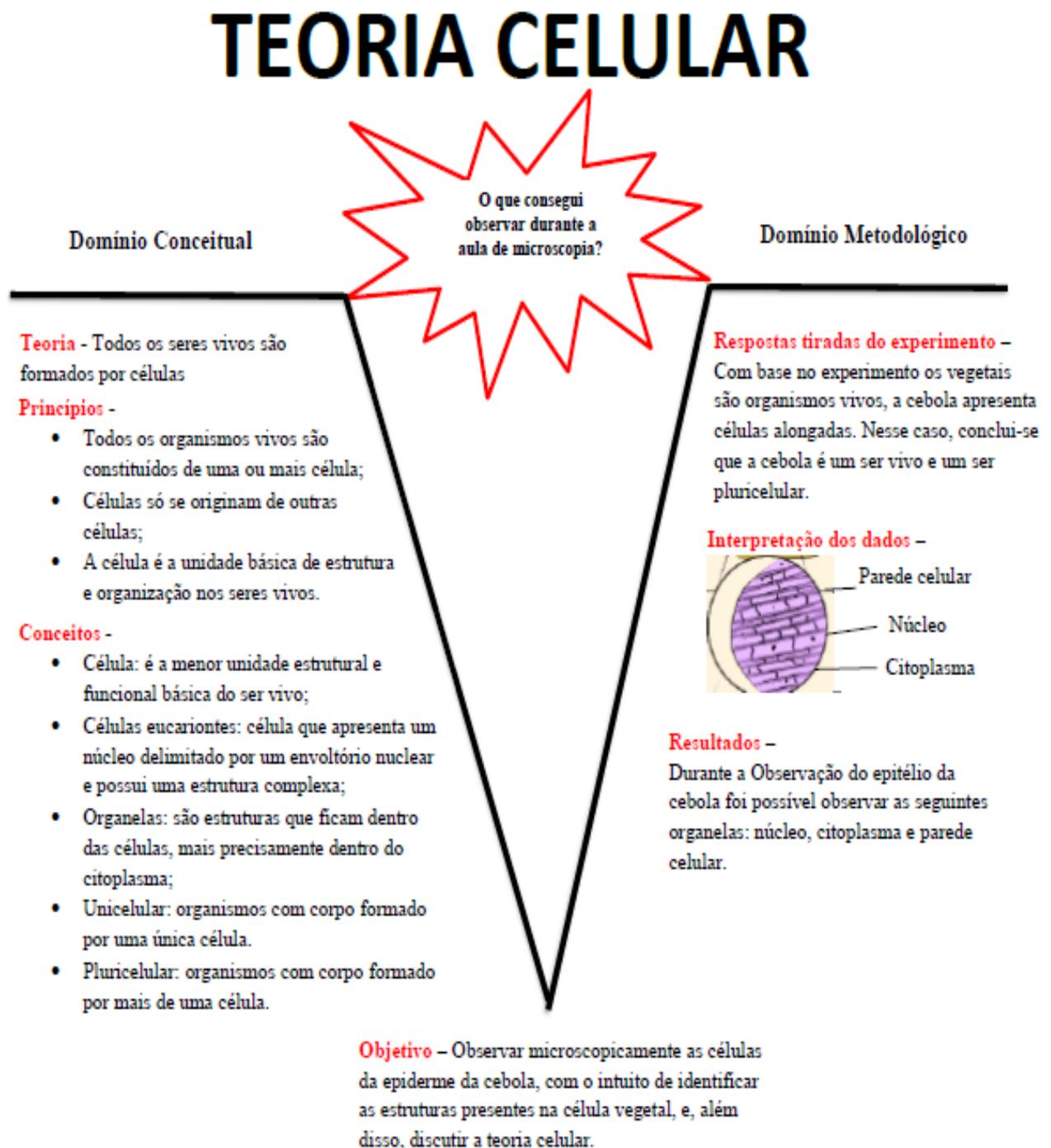
SANTOS, Vanessas. S. dos.; **Proposta de aula para ensinar permeabilidade da membrana.** Educador Brasil Escola. 2022. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/proposta-aula-para-ensinar-permeabilidade-membrana.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2022.

SANTOS, Vanessas. S. dos.; "Reino Fungi"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/fungi.htm>. Acesso em 04 de janeiro de 2023.

TORQUATTO, E.F.B.; LIMA, B.; BRANCALHÃO, R.M.C.; GUEDES, N.L.K.O. **Mucoso - Tecido Epitelial.** Unioeste.br., 2016. Disponível em: <[https://projetos.unioeste.br/projetos/microscopio/index.php?option=com\\_phocagallery&view=category&id=10:tecido-epitelial&Itemid=122](https://projetos.unioeste.br/projetos/microscopio/index.php?option=com_phocagallery&view=category&id=10:tecido-epitelial&Itemid=122)>. Acesso em: 4 jan. 2023.

## ANEXO J - MAPA CONCEITUAL - com base no diagrama V

Para concluir a atividade, os estudantes do grupo tratamento foram orientados a criar um mapa mental usando o diagrama V como modelo; cada aluno receberá um modelo que será corrigido de acordo com o mapa criado pelo professor, baseado no tema da aula. Abaixo o exemplo:



## ANEXO K - TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

Organização do Pré-teste na perspectiva da Taxonomia da Bloom Revisada

1 - Variadas espécies compõem a Biosfera (camada da Terra onde existe vida). Na Biosfera habitam desde seres microscópicos até seres mais complexos de plantas e animais. Em comum, todos apresentam a característica de serem vivos. Esta biodiversidade, ou seja, esta variedade da natureza viva, representada pelos seres vivos, é importante para a manutenção do equilíbrio no Planeta. Podemos, neste caso, **afirmar que todos os seres vivos são formados por células?**

a) Sim ( ). Neste caso, todas as células são iguais? Comente.

b) Não ( ). Neste caso, de que são formados os seres vivos que não apresentam células?

Exemplifique.

O primeiro objetivo, Lembrar, representa um processo cognitivo (**1.0 Lembrar**), e “lembrar que todos os seres vivos são constituídos por células” Ab. Conhecimento de detalhes e elementos específicos. **A. Conhecimento Factual.** Desse modo esse objetivo fica localizado na célula A1 (tabela abaixo).

O segundo objetivo, Compreender, representa um processo cognitivo (**2.0 Compreender**), e “Compreensão e entendimento da teoria celular” Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. **B. Conhecimento Conceitual.** Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B2 (tabela abaixo).

2. Existe uma grande variação entre formas celulares, principalmente pelo fato de que, de acordo com a função que exerce, a célula apresenta uma forma diferente para se adaptar a ela. Mas todos nós temos em mente uma imagem do que seja uma célula. **Represente** no espaço proposto, a imagem que você faz de uma célula, com seus componentes básicos. Em seguida, nas opções ao lado, **indique** o número aproximado de células presentes no organismo.

a) Cerca de 10 mil.

b) Aproximadamente 10 milhões.

c) Em torno de 10 bilhões.

d) Mais de 10 trilhões.

e) Nenhuma das opções.

O terceiro objetivo, **Compreender**, representa um processo cognitivo (**2.0 Compreender**), e “Interpretar o e exemplificar comando da questão e associar a teoria celular” Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. **B. Conhecimento Conceitual.** Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B2 (tabela abaixo).

O quarto objetivo, **Analisar**, representa um processo cognitivo (**4.0 Analisar**), e “Interpretar o comando da questão e associar a teoria celular” Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. **B. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B4 (tabela abaixo).

3. **Indique** entre os parênteses se as afirmativas são verdadeiras (V) ou falsas (F).

São características dos seres vivos:

- a.  se reproduzem
- b.  não têm células
- c.  não sofrem modificações
- d.  apresentam sensibilidade
- e.  apresentam um ciclo de vida
- f.  são capazes de se mover
- g.  têm composição química simples
- h.  interagem com outros seres
- i.  são formados sempre por várias células
- j.  possuem capacidade de adaptação

O quinto objetivo, **Compreender**, representa um processo cognitivo (**2.0 Compreender**), e “Classificando e Comparando as características que estão associadas à teoria células e citologia” Ba. Conhecimento de classificações e categorias; Bb. Conhecimento de princípios e generalizações; **B. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B2 (tabela abaixo).

4. A membrana plasmática, apesar de invisível ao microscópio óptico, está presente:

- a) em todas as células, seja ela procariótica ou eucariótica.
- b) apenas nas células animais.
- c) apenas nas células vegetais.
- d) apenas nas células dos eucariontes.
- e) apenas nas células dos procariontes.

O sexto objetivo, **Analisar**, representa um processo cognitivo (**4.0 Analisar**), e “Atribuindo características que são referentes ao estudo de citologia” Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. **B. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B4 (tabela abaixo).

5. Distingue-se um procarionte de um eucarionte, pois:

- a) O primeiro é unicelular e o segundo, pluricelular.
- b) O primeiro é exclusivamente aquático e o segundo, exclusivamente terrestre.
- c) O primeiro não tem um núcleo organizado e o segundo tem um núcleo limitado por uma membrana.
- d) O primeiro é parasita e o segundo, de vida livre.

e) O primeiro é de vida livre e o segundo, parasita.

O sexto objetivo, **Analisar**, representa um processo cognitivo (**4.0 Analisar**), e “Diferenciando as características partindo das características químicas e estruturais que são referentes ao estudo de citologia” Cc. Conhecimento dos critérios para determinar quando usar procedimentos apropriados. **C. Conhecimento Procedural**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula C4 (tabela abaixo).

O oitavo objetivo, **Aplicar**, representa um processo cognitivo (**3.0 Aplicar**), e “Classificando as características que estão associadas à citologia” Ba. Conhecimento de classificações e categorias. **B. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B3 (tabela abaixo).

6. Um organismo unicelular, sem núcleo diferenciado, causador de infecção em animais, provavelmente será:

- a) Um vírus.
- b) Um protozoário.
- c) Um fungo.
- d) Uma bactéria.
- e) Uma alga.

O nono objetivo, **Analisar**, representa um processo cognitivo (**4.0 Analisar**), e “Diferenciando as características estruturais que são referentes ao estudo de citologia” Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. **C. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula C4 (tabela abaixo).

A dimensão conhecimento	1. Lembrar	2. Compreender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
A. Conhecimento Factual	Objetivo 1 (Quest.1)			Objetivo 4 (Quest.2)		
B. Conhecimento Conceitual		Objetivo 2 (Quest.1)	Objetivo 8	Objetivo 6 (Quest.4)		

		Objetivo 3 (Quest.2)	(Quest.5)	Objetivo 9 (Quest.6)		
		Objetivo 5 (Quest.3)				
C. Conhecimento Procedural				Objetivo 7 (Quest.5)		
D. Conhecimento Metacognitivo						

Organização do Pós-teste na perspectiva da Taxonomia da Bloom Revisada

1. Identifique nas alternativas a seguir qual NÃO apresenta uma função da membrana plasmática.

- Controle da entrada e saída de substâncias da célula.
- Proteção das estruturas internas da célula.
- Delimitação do conteúdo intracelular e extracelular.
- Reconhecimento de substâncias.
- Respiração celular e produção de energia.

Justifique sua resposta:

O primeiro objetivo, **Avaliar**, representa um processo cognitivo (**5.0 Avaliar**), e “Verificando e identificando as características da membrana plasmática que são referentes ao estudo de citologia” Ab. Conhecimento de detalhes e elementos específicos. Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. **B. Conhecimento Factual e C. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B5 e C5 (tabela abaixo).

2. Costuma-se dizer que as células são formadas por membrana, citoplasma e núcleo. Entretanto, não são todas as células que apresentam um núcleo definido e delimitado por membrana nuclear. Baseando-se nisso, o mais correto seria afirmar que todas as células possuem membrana, citoplasma e material genético.

As células que apresentam núcleo definido são chamadas de

- autotróficas.
- heterotróficas.
- eucarióticas.
- procarióticas.
- termófilas.

O segundo objetivo, Lembrar, representa um processo cognitivo (**1.0 Lembrar**), e “lembrar as características estruturais de definição das células que são referentes ao estudo de citologia e teoria celular” Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. Ab. Conhecimento de detalhes e elementos específicos. **A. Conhecimento Factual. B. Conhecimento Conceitual.** Desse modo esse objetivo fica localizado na célula A1 e B1 (tabela abaixo).

3. De acordo com a teoria celular, quais dos organismos a seguir não poderiam ser considerados seres vivos:

- a) Bactérias
- b) Protozoários
- c) Algas
- d) Vírus
- e) Fungos

Justifique sua resposta:

O terceiro objetivo, **Avaliar**, representa um processo cognitivo (**5.0 Avaliar**), e “Verificando e identificando as características estruturais e características para classificação dos seres vivos” Ba. Conhecimento de classificações e categorias. **B. Conhecimento Factual.** Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B5 (tabela abaixo).

4. Observe estas figuras:

Considerando-se as informações contidas nessas figuras e outros conhecimentos sobre o assunto, é **CORRETO** afirmar que,

- a) em II, ocorre fixação de dióxido de carbono.
- b) em III, a obtenção de energia depende de mitocôndrias.
- c) em I e II, a transcrição e a tradução ocorrem no mesmo compartimento.
- d) em I e III, os tipos de bases nitrogenadas são diferentes.
- e) todas as alternativas estão erradas.

O quarto objetivo, Analisar, representa um processo cognitivo (**4.0Analisar**), e “Observar e Analisar as características nas imagens referentes a classificar as estruturas e suas respectivas funções” Bc. Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. **B. Conhecimento Conceitual.** Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B4 (tabela abaixo).

5. A membrana plasmática é uma estrutura que reveste as células de todos os seres vivos. Essa estrutura, formada principalmente por fosfolípídeos e proteínas inseridas, apresenta várias funções, exceto a de:

- a) barreira seletiva.

- b) transporte de substâncias.
- c) interação entre células.
- d) envolver o material genético.
- e) responder a sinais externos.

O quinto objetivo, Analisar, representa um processo cognitivo (**4.0Analisar**), e “Analisar diferenciando as características das opções que são referentes às funções desempenhadas pelas estruturas” Ba. Conhecimento de classificações e categorias. **B. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B4 (tabela abaixo).

6. Leia e responda: Há, no planeta, milhões de seres vivos diferentes. Animais, vegetais, algas, fungos, bactérias, enfim, uma enorme variedade. Embora sejam diferentes, os seres vivos compartilham muitas características. Se vistos por esse lado, um cavalo e uma bactéria são semelhantes.

- a) cite duas semelhanças entre o cavalo e a bactéria.
- b) Que relação pode ser feita entre o trecho “os seres vivos compartilham muitas características” e a teoria celular?

O sexto objetivo, Analisar, representa um processo cognitivo (**4.0Analisar**), e “Analisar diferenciando e comparando as características das opções que são referentes as estrutura e fisiologia desempenhada pelas estruturas celulares” Cc. Conhecimento dos critérios para determinar quando usar procedimentos apropriados. **C. Conhecimento Procedural**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula C4 (tabela abaixo).

O sétimo objetivo, Aplicar, representa um processo cognitivo (**2.0 Compreender**), e “Aplicar a classificação dos organismos citados referente à citologia e teoria celular”. Ba. Conhecimento de classificações e categorias. **B. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B2 (tabela abaixo).

7. Observe o trecho seguinte:

“Os seres vivos dependem da luz solar, direta ou indiretamente... Um fluxo constante de materiais passa dos seres autotróficos, produtores, para os seres heterotróficos, consumidores, que aproveitam a matéria e a energia armazenada nos organismos de que se alimentam como combustível para o corpo”.

No trecho “Os seres vivos dependem da luz solar, direta ou indiretamente...” quais organismos poderíamos dizer que dependem **INDIRETAMENTE** da luz solar?

Cite as razões que o levaram a sua resposta.

O oitavo objetivo, Analisar, representa um processo cognitivo (**4.0Analisar**), e “Analisar diferenciando e comparando as características das opções que são referentes às estrutura e fisiologia desempenhada pelas estruturas celulares” Cc. Conhecimento dos critérios para determinar quando usar procedimentos apropriados. **C. Conhecimento Procedural**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula C4 (tabela abaixo).

8. Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água.

Esses ácidos atuam no processo de modo a

- a) hidrolisar os lipídios.
- b) agir como detergentes.
- c) tornar os lipídios anfífilos.
- d) promover a secreção de lipases.
- e) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.

O nono objetivo, Analisar, representa um processo cognitivo (**4.0Analisar**), e “Analisar características relacionando à química e a função desempenhada pela produção de substâncias que são produzidas por um órgão e respectivamente organelas” Bb. Conhecimento de princípios e generalizações; **B. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B2 (tabela abaixo).

O décimo objetivo, Compreender, representa um processo cognitivo (**2.0 Compreender**), e “Lembrar características a função desempenhada pela produção de substâncias que são produzidas pelas organelas” Cc. Conhecimento dos critérios para determinar quando usar procedimentos apropriados. **B. Conhecimento Conceitual**. Desse modo esse objetivo fica localizado na célula B2 (tabela abaixo).

A dimensão conhecimento	1. Lembrar	2. Compreender	3. Aplicar	4. Analisar	5. Avaliar	6. Criar
	Objetivo 2				Objetivo	

A. Conhecimento Factual	(Quest. 2)				1 (Quest.1)	
B. Conhecimento Conceitual	Objetivo 2 (Quest. 2)	Objetivo 7 (Quest. 6)  Objetivo 10 (Quest.8)		Objetivo 4 (Quest. 4)  Objetivo 5 (Quest. 5)  Objetivo 9 (Quest.8)	Objetivo 1 (Quest.1)  Objetivo 3 (Quest.3)	
C. Conhecimento Procedural				Objetivo 6 (Quest.6)  Objetivo 8 (Quest.7)		
D. Conhecimento Metacognitivo						

## ANEXO L - PARECER



### **PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

#### **DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA COM O USO DE EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS EM AULAS DE BIOLOGIA

**Pesquisador:** ITEGLAN PEREIRA DA SILVA

**Área Temática:**

**Versão:**

**CAAE:** 64474822.4.0000.5519

**Instituição** Federal do Tocantins

**Proponente:** Universidade Campus Palmas

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## **DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.831.222

### **Apresentação do Projeto:**

A história da Ciência da natureza está intrinsecamente relacionada ao processo de evolução do homem, uma vez que os primeiros idealizaram, por exemplo, técnicas de caça, colheita e produção do fogo. Com o passar do tempo surgiram importantes filósofos da ciência que se dedicaram a fazer observações sobre a natureza com o intuito de compreender os fenômenos existentes, e assim passou a existir a Ciência da natureza como se conhece atualmente. No âmbito educacional o ensino da Ciência da natureza foi inserido devido à necessidade de sociedade e entender o que estava acontecendo a sua volta. No presente projeto destaca-se que o método de ensino construtivista que servirá de base para o desenvolvimento das metodologias utilizadas em aulas de Biologia. Dentro dessa perspectiva metodológica, o projeto abordará as seguintes teorias de aprendizagem: teoria da aprendizagem significativa na perspectiva Ausubel, aprendizagem baseada em investigação e a taxonomia de Bloom como uma forma de avaliar a aprendizagem. Diante do exposto, esta pesquisa tem o intuito também de produzir um manual de experimentos na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias a ser utilizado tendo como foco demonstrar a importância da utilização de materiais alternativos e de baixo custo para realizar experimentos em sala de aula. Posteriormente, será realizada uma aplicação de alguns experimentos em turmas de 1º série do ensino médio, utilizando uma turma de controle e outro tratamento. O Grupo de Controle (GC) participará de aulas com o uso de experimentos alternativos, semelhantemente, o Grupo Tratamento (GT) participará da realização de experimentos alternativos, entretanto, os experimentos serão construídos com base nas teorias da aprendizagem significativa e na teoria baseada em investigação, tendo como foco nas sequências didáticas que buscam levar em conta o desenvolvimento cognitivo do estudante, através da resolução de problemas e que também propiciem a construção e aprendizagem de concepções e modelos aceitos como corretos pela comunidade científica. Para comparar estatisticamente as diferenças médias das respostas “antes” (grupos controle e tratamento) e “depois” (grupos controle e tratamento) da intervenção, será utilizado o teste paramétrico de “t” pareado, sendo adotado o valor de  $p < 0,05$  como significativo

### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Demonstrar a importância de introduzir experimentos alternativos em aulas de Biologia, utilizando no planejamento teorias de aprendizagem que valorizam os saberes prévios dos estudantes, e investigar quais metodologias favorecem significativamente a aprendizagem.

**Objetivo Secundário:**

Guiar as aulas do grupo tratamento através do uso da à Aprendizagem Significativa na perspectiva de Ausubel aliando o com o uso da Aprendizagem Baseada em Investigação; Confeccionar manual de experimento alternativo para aula de Ciências com o intuito de melhorar a qualidade do processo de ensino e de aprendizagem; Coletar e analisar informações e dados para o desenvolvimento do projeto.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:****Riscos:**

Conforme Resolução 466/12 no seu inciso II-22 que define risco da pesquisa como a possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer fase de uma pesquisa e dela recorrente, destaca-se que os riscos e as medidas de precaução/prevenção para minimização destes decorrentes da participação nessa pesquisa. O estudante voluntário desta pesquisa poderá sentir -se constrangido ou apresentar desconforto ao responder o questionário (pré-teste, pós-teste e avaliação dos experimentos), diante disso, para a prevenção será lido os termos TCLE e TALE para ESCLARECIMENTO e sanar possíveis dúvidas. Para a aplicação do questionário, os selecionados com base nos critérios poderão interromper a qualquer momento, é importante destacar que haverá sigilo e privacidade às respostas dos estudantes. Além disso, se percebido qualquer estresse ou dano à pesquisa, será encaminhado para providência quanto à assistência psicológica.

**Benefícios:**

Este estudo contribuirá entender se o uso de teorias de aprendizagem aliada à experimentação nas aulas de Biologia pode facilitar e tornar o objetivo do conhecimento mais significativo para estudantes de Ensino Médio na rede estadual de ensino do Tocantins. Com os resultados desta pesquisa, poderá ser construídas estratégias e ações de desenvolvimento para as unidades escolares do Tocantins voltadas para o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem da educação básica. Assim os benefícios poderão beneficiar tanto os participantes (diretos) bem como toda comunidade (indiretos).

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa apresenta grande relevância social e científica e está vinculado ao programa de MESTRADO DE ENSINO EM CIÊNCIAS E SAÚDE da Universidade Federal do Tocantins - UFT.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O projeto apresenta todos os itens obrigatórios de acordo com a Norma Operacional 001/2013, item 3.4.

**Recomendações:**

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Para garantia da integridade do TCLE, requer-se que suas páginas sejam numeradas de forma a indicar o número total de páginas do documento (exemplo: 1 de 3; 2 de 3; 3 de 3).

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2021236.pdf	11/10/2022 11:27:13		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Pesquisa_Comite_de_etica.doc x	11/10/2022 11:26:42	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	Termo_de_Assentimento_Livre_e_Esclarecido_TALE_para_os_estudantes_menores.docx	11/10/2022 11:24:03	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito

**Continuação do Parecer: 5.831.222**

Ausência	Termo_de_Assentimento_Livre_e_Esclarecido_TALE_para_os_estudantes_menores.docx	11/10/2022 11:24:03	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Assentimento_Livre_e_Esclarecido_TALE_para_menores.docx	11/10/2022 11:23:08	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_TCLE_para_estudante_maior.docx	11/10/2022 11:21:23	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e _Esclarecido_TCLE_para_aluno_m aior.docx	11/10/2022 11:20:44	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	Termo_de_Responsabilidade_para_ Uso _Guarda_e_Divulgacao_dos_Dad os_d_a_Pesquisa.pdf	30/09/2022 21:57:55	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	Instrumento_Coleta_de_dados.pdf	30/09/2022 20:34:13	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	Termo_de_anuencia_DREA.pdf	30/09/2022 20:30:12	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	Parecer_Secretaria_Estadual.pdf	30/09/2022 20:28:59	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	Autorizacao_Secretaria_Estadual.pd f	30/09/2022 20:28:35	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	Formulario_de_Submissaook.pdf	30/09/2022 20:25:12	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Compromisso_Pesquis ador _Aluno_Iteglan.pdf	30/09/2022 20:11:11	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_Compromisso_Orientad or_Leandro.pdf	30/09/2022 20:10:56	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Orçamento	Orcamento_pesquisa.pdf	30/09/2022 19:59:37	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Cronograma	Cronograma_da_Pesquisa.pdf	30/09/2022 19:59:25	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	30/09/2022 19:58:39	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito

Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termo_de_anuencia_Escola.pdf	30/09/2022 19:58:20	ITEGLAN PEREIRA DA SILVA	Aceito
--	------------------------------	------------------------	--------------------------------	--------

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PALMAS, 20 de Dezembro de 2022

**Assinado por:****PEDRO YSMAEL CORNEJO MUJICA**  
(Coordenador(a))

Quadra 109 Norte, Av. Ns 15, ALCNO 14, Prédio da Reitoria, 2º Pavimento, Sala 16.

**Endereço:**

Plano Diretor Norte

**Bairro: CEP:**

77.001-090

**UF: TO Município: PALMAS****Telefone:**(63)3229-4023 **E-mail:** cep\_uft@uft.edu.br