



**PPGECM**

PROGRAMA DE  
PÓS - GRADUAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



# Conjunto de Atividades Experimentais Construtivistas Para o Ensino de Biologia

Nelber Roberto Sena  
Luiz Marcelo Darroz



**GruPECT**

Grupo de Pesquisa  
Educação Científica e Tecnológica  
IHCEC - UPF

**2023**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

S474c Sena, Nelber Roberto  
Conjunto de atividades experimentais construtivistas para o ensino de biologia [recurso eletrônico] / Nelber Roberto Sena, Luiz Marcelo Darroz. – Passo Fundo: EDIUPF, 2023.  
1.5 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui bibliografia.  
ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>.  
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação do Prof. Dr. Luiz Marcelo Darroz.

1. Biologia (Ensino médio) - Estudo e ensino.  
2. Construtivismo (educação). 3. Aprendizagem significativa.  
4. Prática de ensino. I. Darroz, Luiz Marcelo. II. Título.  
III. Série.

CDU: 372.857

---

Bibliotecária responsável Juliana Langaro Silveira – CRB 10/2427

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS NO ENSINO DE BIOLOGIA.....</b>	<b>4</b>
<b>2 MODELO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS.....</b>	<b>6</b>
<b>3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.....</b>	<b>9</b>
<b>Atividade 1: Apresentação da proposta de trabalho aos estudantes.....</b>	<b>10</b>
<b>Atividade 2: Microscopia da célula da cebola.....</b>	<b>12</b>
<b>Atividade 3: A densidade da glicose em refrigerante.....</b>	<b>15</b>
<b>Atividade 4: A ação da enzima catalase.....</b>	<b>18</b>
<b>Atividade 5: Extração do DNA da banana.....</b>	<b>21</b>
<b>Atividade 6: Detecção do amido no alimento.....</b>	<b>24</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>
<b>SOBRE OS AUTORES.....</b>	<b>30</b>

## APRESENTAÇÃO

Um dos mecanismos educacionais empregados no estudo da Biologia é o uso das Atividades Experimentais Construtivistas (AEC), as quais complementa uma melhor compreensão do conteúdo desenvolvido teoricamente em sala de aula. Dessa forma, buscando fazer com que o estudante possa colocar em prática seus conhecimentos anteriores e, ao mesmo tempo, construir novos conhecimentos, desenvolver novas habilidades e competências.

Nesse sentido, o Produto Educacional (PE) aqui apresentado tem por objetivo ofertar aos professores subsídios para estruturar aulas experimentais na concepção construtivista, de modo a estimular a participação dos estudantes, proporcionando o desenvolvimento de suas aptidões e compreensão dos conceitos, bem como a construção de conhecimentos por meio da experimentação.

Este PE foi desenvolvido junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF) e é direcionado aos professores de Biologia do Ensino Médio, na intenção de oferecer uma alternativa no desenvolvimento das AEC em Biologia, estreitamente ligadas ao fenômeno didático. As AEC são planejadas e executadas pelo professor, de forma a desencadear e mediar o diálogo construtivista entre os educandos (PINHO-ALVES, 2000).

À vista disso, para possibilitar a aprendizagem por meio das atividades experimentais em Biologia, este PE foi estruturado a partir da perspectiva do Modelo de Atividades Experimentais Construtivistas Rosa, que constitui uma proposta de realização das atividades experimentais na orientação construtivista estruturada em três etapas: pré-experimental, experimental e pós-experimental. Nesse sentido, Rosa e Rosa (2012, p. 05) consideram “[...] importante que, ao iniciar uma atividade experimental, sejam proporcionadas ao estudante discussões que lhe mostrem os conhecimentos envolvidos no estudo”.

Este Produto Educacional é de livre acesso a todos que tiverem interesse e foi implementado num contexto real de aprendizagem na Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral 4 de Janeiro, município de Porto-Porto/RO, junto a uma turma da primeira série do ensino médio. Nesse sentido, a apresentação do PE:

- ✓ Discorre sobre as AEC no ensino de Biologia, abordando a construção de conhecimento a partir da motivação, com vistas a incentivar o estudante a se envolver de forma ativa e completa no processo de ensino-aprendizagem, usando

como recursos a percepção, a linguagem e a memória armazenada durante seu aprendizado.

- ✓ Apresenta a proposta do Modelo de Atividades Experimentais Construtivistas, cuja finalidade é tornar o estudo mais atrativo e desafiador ao estudante, tomando como referencial o construtivismo; Se estrutura em três etapas: pré-experimental; experimental e pós-experimental.
- ✓ Traz sugestões de atividades experimentais para cada atividade.
- ✓ Apresenta uma breve reflexão do processo de implementação das atividades propostas neste PE. A aplicação foi executada em seis encontros, em dias e horários diferentes. A metodologia desenvolvida nesses encontros teve como finalidade apresentar propostas de intervenção na realização da atividade, bem como preparar o estudante na execução da experimentação. A cada encontro foi desenvolvida uma atividade experimental única; os estudantes responderam a um questionário conforme a realização da experimentação, de forma a gerar questionamentos e discussões em grupo.

Por fim, apresentam-se informações sobre os autores.

## 1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

A utilização da concepção construtivista nas AEC em Biologia funciona como recurso didático para levar o estudante a ter consciência do uso de seus conhecimentos anteriores, de forma a auxiliar no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos trabalhados na disciplina.



O professor passa a ser o facilitador de conhecimento, procurando entender o estudante e observá-lo como resultado da interação com o seu meio. Sendo assim, é importante que haja a convicção de que o educando possui uma história de vida rica de experiências, assim como possui um conjunto de explicações formadas, de modo a dar conta de suas relações com o mundo em que vive (PINHO-ALVES, 2000).

Andrade e Massabni (2011) afirmam que as atividades experimentais complementam a aprendizagem das aulas teóricas, de forma que uma sem a outra de nada valeria, no que diz respeito ao aprendizado do educando. Desse modo, a investigação/experimento tem por finalidade promover a construção do conhecimento do estudante e não apenas a realização de um conjunto de procedimentos, de forma que o estudante não absorva as informações necessárias para sua aprendizagem. Assim, é necessário que o professor estruture maneiras para alcançar seu objetivo na realização das AEC (ROSA; ROSA, 2012).

Considerando o desenvolvimento da experimentação, Borges (1988, *apud* Moreira, 2003) argumenta que o estudante deve apresentar um conhecimento prévio do tema a ser discutido; que o professor faça uso de diálogo e reflexão como forma de acompanhamento do aprendizado do estudante; que o professor proponha atividades que se desenvolvam em forma de problematização, a fim de que o estudante se habitue a investir na contextualização do assunto; que o professor formule atividades interdisciplinares relacionadas ao cotidiano do estudante. Dessa maneira, a escola precisa estimular o estudante a desenvolver suas atividades, fornecendo meios para que seu aprendizado seja resultante da sua pesquisa. Portanto, para que ocorra a assimilação do conteúdo, é necessária a intervenção do professor, de forma que o estudante seja o centro do processo de ensino e seu conhecimento construído no decurso de sua vivência escolar.

Pinho-Alves (2000) menciona que as experimentações devem ser interpretadas como um instrumento didático construtivista entre o professor e o estudante, interligando o ambiente didático a uma ação, ou seja: a teoria aos fatos. A intenção da investigação/experimento é

rejeitar as ideias da verdade absoluta (sem questionar sua veracidade) e do determinismo teórico, em que a natureza parece se adaptar ao que nela acontece e não possibilita uma explicação do que está acontecendo.

Marques e Orengo (2021) dizem que é fundamental refletir positivamente acerca do desenvolvimento da experimentação na área da Biologia, bem como buscar desenvolver nos estudantes novas práticas e linguagens, abordando sempre os conhecimentos anteriores, sem deixar de relacionar as linguagens e as práticas do cotidiano. Sendo assim, as AEC no ensino de Biologia têm como finalidade a complementação entre a teoria e a prática, de maneira a proporcionar que o estudante investigue, questione e comprove, por meio da experimentação, a teoria compreendida na sala de aula. Desse modo, é possível incentivar a investigação e a observação do que está sendo analisado e, conseqüentemente, ampliar as aptidões de aprendizado e fortalecer a necessidade de pesquisa no processo de conhecimento.

## 2 O MODELO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS CONSTRUTIVISTAS

Para a realização das AECR no ensino de Biologia, a proposta está estruturada na aplicação de um modo que possibilita desenvolver e organizar experimentos como forma de ensino. Nesse sentido, para que ocorra aprendizado por parte dos estudantes, é necessário que a experimentação facilite o entendimento dos conteúdos, por meio da investigação e da observação no processo ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, Rosa e Rosa (2012), preocupados com o desempenho das atividades experimentais na ação da construção do aprendizado do estudante e não apenas a realização de uma atividade dirigida, propuseram um modelo didático, com referencial teórico nas concepções do construtivismo, estruturado em três grandes momentos, assim denominados: etapa pré-experimental; etapa experimental; etapa pós-experimental.

Professor!

As etapas pré-pós representam momentos importantes de construção do conhecimento, razão por que a elas se destina um tempo expressivo da atividade experimental.



### A etapa pré-experimental

A etapa pré-experimental é composta basicamente por três itens principais para o desenvolvimento da atividade: o primeiro é a pré-teoria, que tem como finalidade proporcionar discussões entre os estudantes, com o propósito de mostrar conhecimentos do assunto estudado. Refere-se à aproximação da teoria à experimentação, de modo que o estudante seja instigado a buscar resposta ao seu aprendizado e orientado a respeito da compreensão do assunto.



A pré-teoria visa à contextualização do conhecimento e, assim, o estudante é instigado a buscar respostas para a atividade, promovendo discussões a respeito da atividade a ser desenvolvida. A intenção é aproximar a teoria à experimentação.

Rosa (2011) aponta diferentes possibilidades de promover o conhecimento no estudo da pré-teoria, o que pode ser realizado de três formas: a primeira é a formulação de pergunta sobre o conteúdo. Essa pergunta está associada ao professor definir estratégias de coleta de

informações, a análise e a forma que deverá ser debatido o assunto, conforme estudos teóricos, com vistas a apresentar questões e gerar discussões em uma provável possibilidade de ocorrência. A segunda forma é referente à exposição de situações-problema ou situações-illustrativas: o professor pode apresentar um determinado tema e, gradualmente, o estudante se põe a pensar e se instrumentalizar para enfrentar o desafio. Baseado nas observações, o estudante utiliza o raciocínio lógico e cria uma forma de aplicabilidade do tema, mesmo antes de ser debatido. A terceira forma se refere à retomada histórica da produção do conhecimento, descrevendo-se como ocorre a elaboração de um trabalho, desde sua construção, sua elaboração. Desse modo, o professor promoverá, junto aos estudantes, discussões e questionamentos a respeito de um contexto social e histórico da época da realização da pesquisa. Isso ajuda na compreensão daquilo que se constrói por meio das ideias do passado, observando-se as mudanças ocorridas no presente.

A pré-teoria é relevante para o estudante, uma vez que atrai sua atenção para desenvolver atividades em seu benefício, independentemente da forma como será repassada. Sendo assim, promove o aprendizado do aluno e desperta seu lado cognitivo na formação de sua opinião a respeito da atividade experimental.

A pré-teoria propõe o entendimento do objetivo a se atingir com o estudo de determinado conteúdo, buscando explicitá-lo por meio da escrita ou oralmente. É possível haver mais de um objetivo. É importante destacar que um experimento não pode ser interpretado como atividade experimental direcionada para uma conclusão previamente estabelecida: ao deixar claro o objetivo, orienta-se a ação dos estudantes e, por consequência, compartilha-se com todos os estudantes um mesmo objeto de investigação. É necessário analisar os materiais disponíveis para a atividade prática, a fim de auxiliar no entendimento do objetivo.

Professor!  
É interessante  
saber!!

Outro ponto importante na etapa pré-experimental é que as atividades são construtivistas, sendo necessária a formulação de hipótese(s), a orientação aos estudantes para fazer um planejamento e como seguir sua aplicabilidade no procedimento metodológico. Isso gerará soluções para explicar um determinado problema desenvolvido e também ajudará a desenvolver o lado investigativo, auxiliado pelo conhecimento cognitivo, para colocar em prática o planejamento e sua execução. Dessa maneira, o estudante se torna protagonista do seu aprendizado, explorando seus pensamentos e articulando suas ideias, trocando e compartilhando conhecimento.

Essa etapa compreende a importância do planejamento das ações, uma das ferramentas usadas para acompanhar o desenvolvimento das atividades usadas nas práticas experimentais.

É o momento de pensar na elaboração da execução, a partir dos estudos detalhados das atividades. Para isso, é necessário planejar todos os passos, ter um cronograma de ações a serem executadas, de modo a apresentar a importância de cada atividade e refletir sobre o que se vai desenvolver, antes mesmo de colocar em prática.

### A etapa experimental

Essa etapa corresponde à execução da atividade, momento de oportunizar ao estudante a desenvolver a prática experimental.



Permite testar as hipóteses levantadas e manipular os equipamentos necessários para se chegar às conclusões. Nessa etapa, o estudante acata o que foi proposto na teoria e passa a estimular seu lado crítico, de maneira a preocupar-se em observar os fatos e registrá-los para uma provável análise. Esse fator possibilita uma melhor compreensão, por meio do conhecimento construído no processo de interação social. Surgirão algumas dificuldades por parte de alguns estudantes, sendo necessária a intervenção do professor. Propõe-se que as atividades sejam desenvolvidas em grupos de trabalho, tendo em vista a disponibilidade de material, como também a troca de conhecimento, o manuseio de equipamento, a troca de ideias e possíveis confrontos de conhecimentos entre os companheiros e com o professor.

### A etapa pós-experimental



A etapa pós-experimental representa a conclusão da atividade experimental. Essa etapa compreende, os possíveis resultados alcançados, de forma a assimilar o fechamento da ideia principal, proposta como objetivo final, explicar os desafios e as dificuldades encontradas na conclusão do experimento; porém, comumente, aplica-se e não se discute o resultado.

A proposta que se tem a respeito desse fechamento da atividade prática de Biologia é fazer uma reflexão a respeito da atividade construtivista que envolve o antes, o durante e o depois da experimentação, de modo a apresentar como base norteadora a discussão de resultado e contribuir na construção do conhecimento e do aprendizado do estudante.

O resultado de uma prática experimental é embasado em argumentos encontrados no desenvolvimento do experimento, por meios de procedimentos, resultados e dados analisados organizados em forma de relatório, quadros e relatórios. A proposta que Rosa (2011) sugere em relação à etapa pós-experimental é que o estudante descreva o que foi observado a partir do experimento, por meio de uma visão mais crítica; daí a necessidade de se permitir a interpretação, o questionamento entre os demais estudantes e discutir a respeito dos resultados obtidos. O professor precisa estar atento aos possíveis erros e acertos que podem ocorrer na realização da atividade, descrever as imprecisões observadas e contribuir com propostas que auxiliem os alunos na construção de um resultado mais satisfatório.

### 3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Para que as atividades experimentais de Biologia fiquem mais atraentes, diversificadas e dinâmicas, é necessário que o professor realize um planejamento dessas atividades com bastante antecedência. Dessa maneira, ganhará mais tempo para desenvolvê-las, obterá resultados satisfatórios no aprendizado e maior motivação para o estudante desenvolver suas habilidades no que diz respeito à pesquisa.

Neste capítulo, apresenta-se um conjunto de AEC que podem ser desenvolvidas nas aulas experimentais de Biologia. O professor deve estar atento ao seguimento dos conteúdos ministrados, seguindo o formato do roteiro-guia desenvolvido, com objetivo de fornecer informações e facilitar o desenvolvimento da experimentação.

Os experimentos aqui sugeridos seguem a proposta do Modelo de Atividades Experimentais Construtivistas Rosa.

A atividade experimental funciona como meio de compreender as teorias e aprofundar os conhecimentos sobre um determinado assunto.



## **Atividade 1: Apresentação da proposta de trabalho aos estudantes**

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos.

**Objetivos da Atividade:**

- ✓ Apresentar a proposta das atividades experimentais aos estudantes;
- ✓ Promover a interação entre os estudantes.

**Recurso Didático:** Projetor de imagem

**Descrição da Atividade:**

O primeiro encontro se destina à apresentação da metodologia de trabalho e como esta será desenvolvida no transcorrer de cada atividade experimental, ou seja: explicar aos estudantes os meios utilizados. Conhecer a metodologia é importante, pois a finalidade é despertar o interesse do estudante pela pesquisa, ter curiosidade e executar uma atividade, refletindo sobre o que está fazendo.

O professor deve explicar a importância da autonomia do estudante ao realizar sua atividade, bem como a aplicação de estratégias, trabalho em equipe e meios que auxiliam na construção de sua aprendizagem. É importante falar sobre os papéis que os estudantes passam a assumir no desenvolvimento das atividades experimentais, de maneira a se tornar defensores de suas ideias, ter compromisso e responsabilidade em desenvolvê-las, de forma a contribuir na construção do seu aprendizado.

Em seguida, de forma breve e clara, explanar os procedimentos que norteiam a experimentação. Sugere-se que, para a realização das atividades, sejam formadas equipes com até quatro componentes, de maneira que cada componente participe no desenvolvimento da atividade, interagindo e colaborando na execução da ação.

Com esse propósito, as atividades terão uma abordagem construtivista apoiada no MECR, estruturado em três momentos denominados: pré-experimental, experimental e pós-experimental. Ao realizar a atividade, os estudantes têm melhor aproveitamento, realizam trocas de informações, utilizam um roteiro-guia que auxilia no desdobramento do experimento e passam a desenvolver a construção dos seus conhecimentos.

É preciso destacar a importância da realização das experimentações, pois elas fazem parte dos conteúdos abordados na disciplina de Biologia. O comprometimento do estudante influenciará positivamente no seu estudo. O propósito aqui não é discutir os resultados alcançados pelos estudantes nas atividades experimentais e sim usá-las como estímulo para

discussões e debates em grupo, de forma que todos possam defender suas ideias. Por fim, o professor faz uma ponderação e um balanço da aprendizagem desenvolvida.

## Atividade 2: Microscopia da célula da cebola

**Duração:** 2 aulas de 50 minutos.

**Objetivo da Atividade:**

- ✓ Observar a constituição da célula da cebola ao microscópio e identificar as diferentes estruturas celulares.

**Recursos Didáticos:** Projetor de imagem, microscópio e material impresso.

**Descrição da Aula:**

Na perspectiva de propiciar um entendimento mais compreensível aos estudantes no desenvolvimento da observação microscópica da célula da cebola, é necessário elaborar um roteiro-guia no formato construtivista, para ser trabalhado no Ensino Médio. Esse roteiro-guia poderá ser modificado conforme o contexto educacional aplicado. Procede-se a distribuição do roteiro-guia da atividade proposta, o qual fornece as informações para que o estudante possa desenvolvê-la.

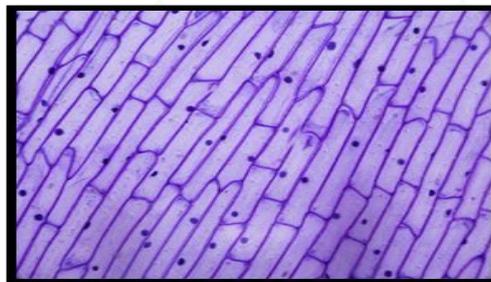
**Experimento:**

***Etapa Pré-experimental***

Nessa etapa, o professor ressalta que a cebola é formada por folhas modificadas, denominadas catófilos, e entre elas encontra-se a epiderme do vegetal, que será retirada para a realização do estudo. Instante de proporcionar aos estudantes discussões e conhecimentos no assunto. Sugere-se que o professor inicie um diálogo com os participantes na seguinte ordem:

- 1) Explique sobre a microscopia da célula da cebola (*Allim cepa*), conforme a Figura 1, anotando o que pode ser identificado, segundo as discussões do grupo:

**Figura 1** - Epiderme de cebola

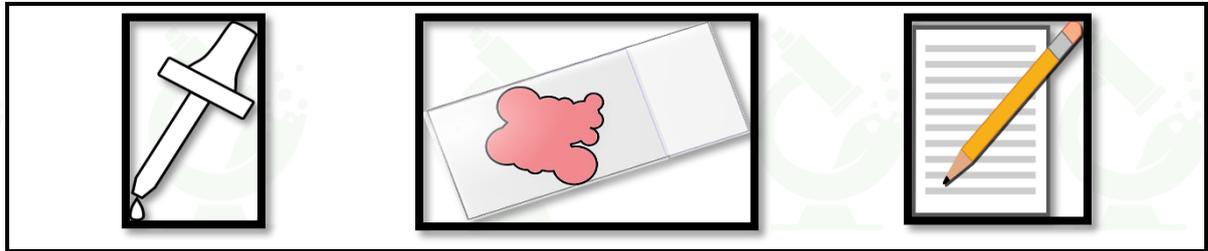


Fonte: O autor.

- 2) Desenvolva a atividade experimental referente à observação (ao microscópio) da epiderme de uma cebola com acréscimo de água.

3) Para conhecer o material, escreva ao lado de cada um os seus respectivos nomes, conforme exemplificado na Figura 2:

**Figura 2** - Materiais usados na atividade experimental



Fonte: O autor.

4) Para estudar a estrutura da célula vegetal, convide os alunos a pensar e discutir:

Quais detalhes podem ser notados ao microscópio que você não percebeu a olho nu? Houve alteração da estrutura ou não?

5) De quais conhecimentos precisamos para entender sobre a estrutura de uma célula?

6) Temos que pensar antes de iniciar! Preste atenção nas questões abaixo, discutindo-as em seu grupo:

- a) Como fazer para retirar a epiderme da cebola?
- b) Qual a característica mais importante a ser considerada para a eficácia na observação de um material analisado em microscopia óptica?
- c) Considerando que você tenha a curiosidade em saber o tamanho de uma célula, quais as unidades de medidas usadas em Biologia para conhecer as dimensões de uma célula?

### ***Etapa experimental***

Nesse momento, os estudantes manuseiam a cebola, realizam o processo de retirada da epiderme e confeccionam a lâmina, para uma posterior análise ao microscópio. Sugere-se que o professor indique aos participantes a organização e estabeleça uma discussão, como descrito a seguir:

7) Como organizar o grupo? Entre vocês, discutam como fazer para que um componente faça a retirada da epiderme do catáfilo da cebola; outro que prepare a lâmina com a epiderme vegetal, lamínula e água; outro que realize a observação ao microscópio e um quarto que receba as informações e faça as anotações. (Atenção! Todos os procedimentos das etapas deverão ser anotados).

- a) Chegando ao consenso de quem fará o que, vamos pensar em como fazer. A sugestão é que a equipe permaneça próxima, com todo o material na bancada e cada componente seja responsável pela sua atividade a ser desenvolvida.
- b) Calma! Ainda não é hora de iniciar. Vejam se todo o material está disponível em sua bancada.
- c) Começando a atividade:  
Para iniciar a atividade, voltem e leiam atentamente o item 6, lembrando a sequência do experimento que será desenvolvido.

### ***Etapa Pós-experimental***

A etapa pós-experimental corresponde ao momento de fechamento da atividade, em que os estudantes trabalham os possíveis resultados alcançados, como a visualização da estrutura celular, que compreende a parede celular, citoplasma e núcleo. Após a visualização do material, sugere-se proporcionar um tempo ao grupo, para estabelecer um diálogo como apresentado na sequência:

8) Conversando sobre os resultados:

- a) Qual estrutura da célula foi observada ao microscópio?
- b) O resultado encontrado na observação microscópica da célula vegetal foi o esperado pelo grupo?
- c) Registrem as conclusões do grupo sobre a observação microscópica da célula vegetal.

9) Ao concluir a atividade, pensem em um nome para ela, registrando-o no espaço abaixo:

10) O que os outros grupos encontraram?



Chegou a hora de discutir com seus colegas o que encontraram, justificando seus resultados. Para isso, aguardem o momento em que vai ser retomada a atividade e solicitado que cada grupo faça sua explanação. Após, registrem os comentários finais da atividade realizada.

### Atividade 3: A densidade da glicose em refrigerante

**Duração:** Duas aulas de 50 minutos.

**Objetivo da Atividade:** Observar a densidade da glicose nas latas de refrigerantes por meio da experimentação.

**Recursos Didáticos:** Projetor de imagem, vidraria de laboratório e material impresso.

**Descrição da Aula:**

Na perspectiva de propiciar um entendimento mais compreensível aos estudantes sobre o desenvolvimento da atividade, é necessário elaborar um roteiro-guia no formato construtivista, para ser trabalhado com os estudantes do Ensino Médio. O roteiro-guia pode ser modificado conforme o contexto educacional aplicado. Em seguida, procede-se a distribuição do roteiro-guia da atividade proposta, com as informações para que os estudantes possam desenvolvê-la.

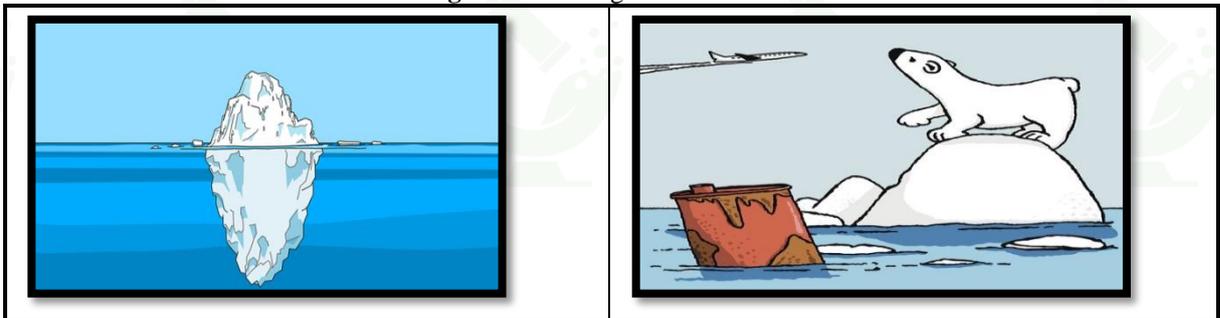
**Experimento:**

***Etapa Pré-experimental***

Essa etapa corresponde à aplicação da experimentação, momento em que o professor contextualiza a densidade da glicose como uma propriedade física da matéria, que relaciona a massa e o volume de um corpo; em outras palavras, estabelece que um objeto flutuará sobre o outro. Instante de proporcionar aos estudantes discussões e conhecimentos no assunto. Sugere-se que o professor inicie um diálogo com os participantes na seguinte ordem:

1) Converse com os estudantes sobre a observação da densidade da glicose no refrigerante, por meio da experimentação, conforme a Figura 3, anotando o que pode ser identificado, segundo as discussões do grupo.

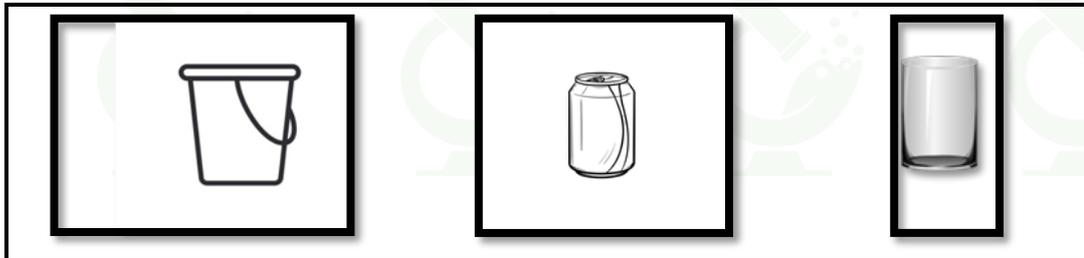
**Figura 3 - Iceberg e lata flutuando**



Fonte: O autor.

- 2) Continuando a discussão, vamos desenvolver uma atividade experimental referente à observação da densidade da glicose em refrigerante sobre a água.
- 3) Para conhecer os materiais, escreva ao lado da Figura 4 os respectivos nomes:

**Figura 4-** Materiais usados na atividade experimental



Fonte: O autor.

- 4) Para estudar a densidade da glicose em refrigerante, vamos pensar e discutir o seguinte:  
Por que a lata de refrigerante com açúcar afunda na água?
- 5) O que você entende por densidade da glicose? Como pode ser calculada?
- 6) Temos que pensar antes de iniciar! Preste atenção nas questões abaixo, discutindo-as em seu grupo:
  - a) O que pode acontecer quando latinha de refrigerante normal é colocada na água? Algo aconteceu! Mas quando colocada a latinha de refrigerante sem açúcar (diet), algo diferente foi observado. Por que isso acontece?
  - b) Depois de abertas as latas, qual dos dois refrigerantes faz mais espuma? Por quê?
  - c) Considerando que você tenha a curiosidade em saber: Quantos gramas de açúcar uma lata de 350 ml de Coca-Cola normal pode apresentar? E a sem açúcar?

### ***Etapa experimental***

Nesse momento, os estudantes colocam água no balde e observam o que vai acontecer com as latas colocadas na água. Dentre os materiais, a atenção está voltada às latas de refrigerantes. Começam a desenvolver a atividade experimental, seguindo o roteiro-guia. Sugere-se que o professor indique aos participantes a seguinte organização e estabeleça uma discussão como descrito a seguir:

- 7) Como organizar o grupo? Entre vocês, discutam como fazer para que um componente faça a colocação das latas de refrigerantes na água; outro abrirá as latas de refrigerantes e colocará nos copos; outro irá observar a quantidade de açúcar em cada lata de refrigerante e um quarto

que receberá as informações e fará as anotações. (Atenção! Todos os procedimentos das etapas deverão ser anotados para uma posterior discussão).

- a) Chegando ao consenso de quem fará o que, vamos pensar em como fazer. A sugestão é que a equipe permaneça próxima, com todo o material na bancada e cada componente seja responsável pela sua atividade a ser desenvolvida.
- b) Calma! Ainda não é hora de iniciar. Vejam se todo o material está disponível em sua bancada.
- c) Começando a atividade:  
Para iniciar a atividade, voltem e leiam atentamente o item 6, lembrando a sequência do experimento que será desenvolvido.

### ***Etapa Pós-experimental***

Os estudantes trabalham os possíveis resultados alcançados, observam o refrigerante com açúcar e o sem açúcar: ambos apresentam densidades diferentes. Após a visualização do material, sugere-se que seja proporcionado um tempo ao grupo, para estabelecer um diálogo como apresentado na sequência:

8) Conversando sobre os resultados:

- a) Se ambas as latas possuem tamanho igual e são feitas do mesmo material (alumínio), por que, então, possuem densidades diferentes?
- b) O resultado encontrado na observação da densidade da glicose no refrigerante foi o esperado pelo grupo?
- c) Registrem as conclusões do grupo sobre a observação da densidade de diferentes materiais.

9) Ao concluir a atividade, pensem em um nome para ela, registrando-o no espaço abaixo:

10) O que os outros grupos encontraram?

Chegou a hora de discutir com seus colegas o que encontraram, justificando seus resultados. Para isso, aguardem o momento em que vai ser retomada a atividade e solicitado que cada grupo faça sua explanação. Após, registrem os comentários finais da atividade realizada.



## Atividade 4: Ação da enzima catalase

**Duração:** duas aulas de 50 minutos.

**Objetivo da Atividade:**

- ✓ Observar como a enzima catalase se comporta no fígado bovino.

**Recursos Didáticos:** Projetor de imagem, vidraria do laboratório e material impresso.

**Descrição da Aula:**

Para propiciar um entendimento mais compreensível aos estudantes sobre o desenvolvimento da atividade, é necessário elaborar um roteiro-guia no formato construtivista, para ser trabalhado com os estudantes do Ensino Médio. O roteiro-guia pode ser modificado conforme o contexto educacional aplicado. Em seguida procede-se a distribuição do roteiro-guia da atividade proposta, com as informações para que o estudante possa desenvolvê-la.

**Experimento:**

*Etapa pré-experimental*

Nessa etapa, é necessário contextualizar a ação da enzima no organismo; nesse sentido, é fundamental fazer um questionamento aos estudantes a respeito da ação da enzima como catalizador, sua importância e sua função no organismo. Instante de proporcionar aos estudantes discussões e conhecimentos no assunto. Sugere-se que o professor inicie um diálogo com os participantes na seguinte ordem:

- 1) Conversar com os estudantes sobre a ação da enzima catalase no fígado bovino, responsável pela degradação do peróxido de hidrogênio, representado na Figura 5, anotando o que pode ser identificado, segundo as discussões do grupo.

**Figura 5** - Catalase no fígado bovino



Fonte: O autor.

- 2) Continuando a discussão, vamos desenvolver uma atividade experimental envolvendo pedaços de fígado bovino cru e cozido, com o uso de peróxido de hidrogênio e suco de limão.

3) Para conhecer o material, escreva ao lado da Figura 6 os respectivos nomes:

**Figura 6** - Materiais usados na atividade experimental



Fonte: O autor.

4) Para estudar a catalase no fígado bovino, vamos pensar e discutir o seguinte:

Por que a água oxigenada borbulha quando colocada sobre um pedaço de fígado bovino cru?

Houve alteração no pedaço cozido?

5) De quais conhecimentos precisamos para entender o funcionamento da ação da catalase no fígado bovino?

6) Temos que pensar antes de iniciar! Preste atenção nas questões abaixo, discutindo-as em seu grupo:

- a) O que são enzimas?
- b) O que tem no fígado cru que faz reagir quando colocado peróxido de hidrogênio e por que não ocorre reação quando o experimento é feito com fígado cozido ou fígado com limão?
- c) Considerando que você tenha a curiosidade em saber: por que o peróxido de hidrogênio (água oxigenada), vendido nas farmácias como antisséptico, apresenta, nos frascos, a indicação 'Volume 10', para aplicação caseira, enquanto o 'Volume 20' é utilizado em hospitais?

### ***Etapa experimental***

Os estudantes utilizam quatro placas de Petri; em duas delas colocam pedaços de fígado cru e em outras duas colocam pedaços de fígado cozido. Colocam suco de limão sobre o fígado, em duas amostras, sendo uma crua e outra cozida. Na sequência, acrescentam o peróxido de hidrogênio em todas as amostras e observam o que ocorre. Em seguida, começam a desenvolver a atividade experimental, seguindo o roteiro-guia. Sugere-se que o professor indique aos participantes a seguinte organização e estabeleça uma discussão como descrito a seguir:

7) Como organizar o grupo? Entre vocês, discutam sobre o tema proposto, observando a lista de materiais que receberam, manuseando o material adequadamente, fazendo registros (Atenção! Todos os procedimentos desenvolvidos deverão ser anotados).

- a) Chegando ao consenso de quem fará o que, vamos pensar em como fazer. A sugestão é que a equipe permaneça próxima, com todo o material na bancada e cada componente seja responsável pela sua atividade a ser desenvolvida.
- b) Calma! Ainda não é hora de iniciar. Vejam se todo o material está disponível em sua bancada.
- c) Começando a atividade: para iniciar a atividade, voltem e leiam atentamente o item 6, lembrando a sequência do experimento que será desenvolvido.

### ***Etapa Pós-experimental***

Os estudantes trabalham os resultados alcançados, como a visualização da ação da enzima nos diferentes pedaços de fígado bovino; a atenção está voltada aos pedaços de fígado com acréscimo de suco de limão. Após a visualização do material, sugere-se que seja proporcionado um tempo ao grupo, para estabelecer um diálogo como apresentado na sequência:

8) Conversando sobre os resultados:

- a) Por que, na reação, forma espuma em pedaço de fígado cru, enquanto no fígado cozido isso não ocorre?
- b) O resultado observado no experimento sobre catalase no fígado bovino foi o esperado pelo grupo?
- c) Registrem as conclusões do grupo sobre a ação da enzima catalase no fígado bovino. Discutam com seus colegas de grupo os resultados da experiência e anote-os, registrando as observações com clareza.

9) Ao concluir a atividade, pensem em um nome para ela, registrando-o no espaço abaixo.

10) O que os outros grupos encontraram?

Discuta com seus colegas o que encontraram, justificando seus resultados. Cada grupo faz sua explanação. Após, registrem os comentários finais da atividade realizada.



## Atividade 5: A extração do DNA da banana

**Duração:** Duas aulas de 50 minutos.

**Objetivos da atividade:**

- ✓ Conhecer os passos para a extração de DNA da banana.
- ✓ Identificar a estrutura da molécula de DNA.

**Recursos didáticos:** Projetor de imagem, vidraria de laboratório, jogo lúdico e material impresso.

**Descrição da Aula:**

Para propiciar um entendimento mais compreensível aos estudantes sobre o desenvolvimento da atividade, é necessário elaborar um roteiro-guia no formato construtivista, para ser trabalhado com os estudantes do Ensino Médio. O roteiro-guia poderá ser modificado conforme o contexto educacional aplicado. Em seguida, procede-se a distribuição do roteiro-guia da atividade proposta, com as informações para que o estudante possa desenvolvê-la.

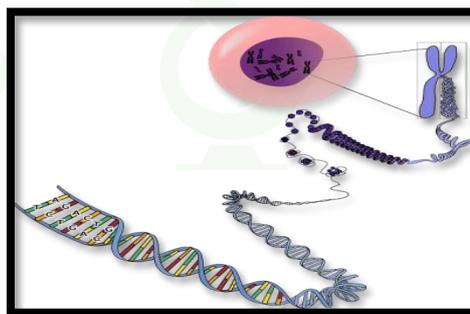
**Experimento:**

**Etapa Pré-experimental**

Nessa etapa de aplicação da atividade experimental, é necessário contextualizar a função do DNA. É fundamental fazer um questionamento aos estudantes a respeito da importância do material genético para os seres vivos. Instante de proporcionar aos estudantes discussões e conhecimentos no assunto. Sugere-se que o professor inicie um diálogo com os participantes na seguinte ordem:

- 1) Converse com os estudantes sobre a extração do DNA da banana madura, representado na Figura 7, anotando o que pode ser identificado, segundo as discussões do grupo.

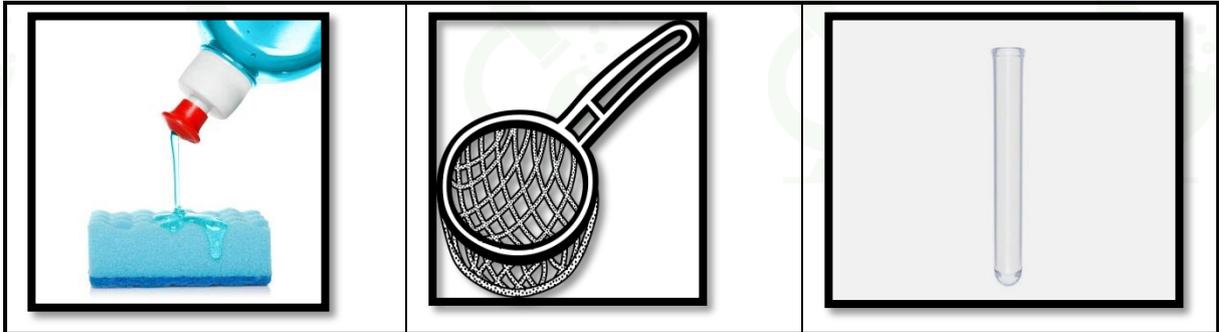
**Figura 7 -** Material genético da banana



Fonte: O autor.

- 2) Continuando a discussão, vamos desenvolver uma atividade experimental demonstrando como extrair e identificar o DNA da banana.
- 3) Para conhecer o material, escreva ao lado da Figura 8 os respectivos nomes:

**Figura 8** - Materiais usados na atividade experimental



Fonte: O autor.

- 4) Para estudar a forma da extração do DNA da banana, vamos pensar e discutir o seguinte:  
Por que a banana deve ser macerada na obtenção do DNA?
- 5) De quais conhecimentos precisamos para entender sobre a formação da estrutura do DNA da banana?
- 6) Temos que pensar antes de iniciar! Preste atenção nas questões abaixo, discutindo-as em seu grupo:
  - a) Qual o papel da maceração e do detergente utilizado na atividade?
  - b) De que é composta a molécula de DNA?
  - c) Qual é o papel do sal de cozinha no experimento?
  - d) Qual é o papel do álcool no experimento?

### ***Etapa experimental***

Os estudantes colocam pedaços de banana madura no interior do saco plástico e comprimem até obter uma pasta homogênea. Na sequência, misturam em um béquer: água, detergente e uma pequena quantidade de sal; em seguida, acrescentam a banana, deixando em repouso por alguns minutos. Depois, colocam parte da solução em uma proveta e acrescentam o álcool gelado. Em seguida, começam a desenvolver a atividade experimental, conforme o roteiro-guia. Sugere-se que o professor indique aos participantes a seguinte organização e estabeleça uma discussão como descrito a seguir:

7) Como organizar o grupo? Entre vocês, discutam como fazer para que um componente faça a maceração da banana em um saco plástico; outro que prepare as soluções nos béqueres; outro que auxilie nas etapas do experimento e um quarto que receba as informações e faça as anotações. (Atenção! Todos os procedimentos das etapas deverão ser anotados).

- a) Chegando ao consenso de quem fará o que, vamos pensar em como fazer. A sugestão é que a equipe permaneça próxima, com todo o material na bancada e cada componente seja responsável pela sua atividade a ser desenvolvida.
- b) Calma! Ainda não é hora de iniciar. Vejam se todo o material está disponível em sua bancada.
- c) Começando a atividade:  
Para iniciar a atividade, voltem e leiam atentamente o item 6, lembrando a sequência do experimento que será desenvolvido.

### ***Pós-experimental***

Os estudantes trabalham os possíveis resultados alcançados, como a visualização dos filamentos formados do DNA da banana. Após a visualização do material, sugere-se que seja proporcionado um tempo ao grupo, para estabelecer um diálogo como apresentado na sequência:

- 8) Conversando sobre os resultados:
  - a) Se você utilizar um liquidificador ou um processador de alimentos para macerar as frutas e os alimentos, o resultado seria o mesmo, se comparado à maceração mecânica utilizada nessa aula experimental?
  - b) O resultado encontrado na extração do DNA da banana foi o esperado pelo grupo?
  - c) Registrem as conclusões do grupo sobre a extração do DNA da banana.
- 9) Ao concluir a atividade, pensem em um nome para ela, registrando-o no espaço abaixo:

- 10) O que os outros grupos encontraram?

Discuta com seus colegas o que encontraram, justificando seus resultados. Cada grupo faz sua explanação.  
Após, registrem os comentários finais da atividade realizada.



## Atividade 6: Detecção do amido no alimento

**Duração do Encontro:** Duas aulas de 50 minutos.

**Objetivo da Atividade:**

- ✓ Detectar a presença ou não de amido em diferentes tipos de alimentos pelo teste com iodo.

**Recursos Didáticos:** Projetor de imagem, vidraria do laboratório e material impresso.

**Descrição da Aula:**

Na perspectiva de propiciar um entendimento mais compreensível aos estudantes sobre o desenvolvimento da atividade, é necessário elaborar um roteiro-guia no formato construtivista, para ser trabalhado com os estudantes do Ensino Médio. O roteiro-guia poderá ser modificado conforme o contexto educacional aplicado. Em seguida, procede-se a distribuição do roteiro-guia da atividade proposta, com as informações para que o estudante possa desenvolvê-la.

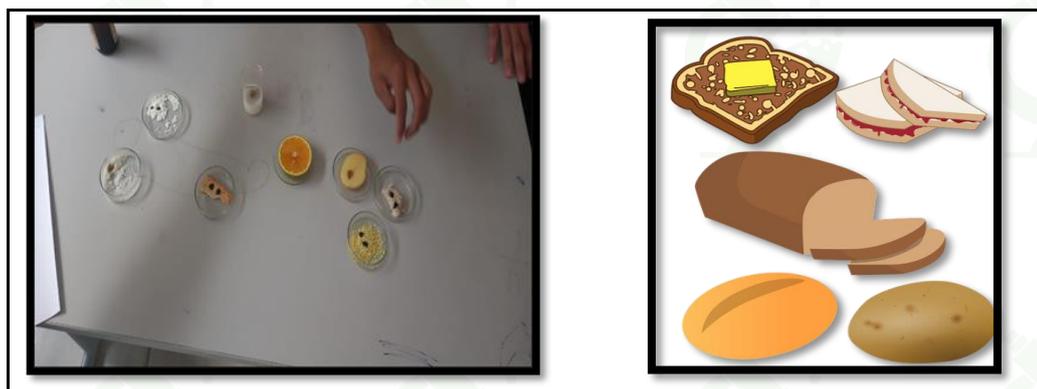
**Experimento:**

**Etapa Pré-experimental**

Nessa etapa, é necessário contextualizar a função energética do carboidrato; é fundamental realizar um questionamento aos estudantes a respeito da importância do amido para os seres vivos, sua estrutura química e suas principais fontes. Instante de proporcionar aos estudantes discussões e conhecimentos no assunto. Sugere-se que o professor inicie um diálogo com os participantes na seguinte ordem:

- 1) Converse com os estudantes sobre a detecção de amido nos alimentos, conforme ilustra a Figura 9, anotando o que pode ser identificado, segundo as discussões do grupo.

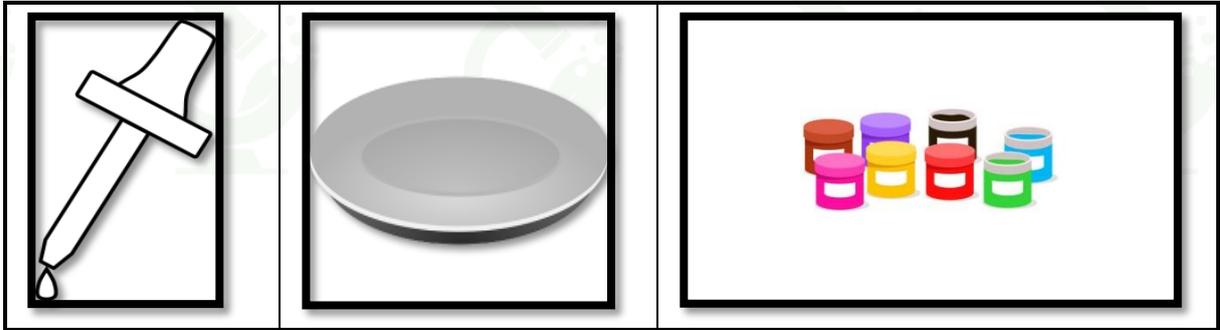
**Figura 9** - Alimentos ricos em amido



Fonte: O autor.

- 2) Continuando a discussão, vamos desenvolver uma atividade experimental referente à detecção de amido nos alimentos.
- 3) Para conhecer o material, escreva ao lado da Figura 10 os respectivos nomes:

**Figura 10** - Materiais usados na atividade experimental



Fonte: O autor.

- 4) Para estudar a detecção do amido nos alimentos, vamos pensar e discutir o seguinte:  
De que forma o iodo pode determinar presença de amido em alimentos de origem vegetal e animal? Houve alteração ou não nesses alimentos com acréscimo de iodo?
- 5) De quais conhecimentos precisamos para entender sobre a detecção do amido nos alimentos?
- 6) Temos que pensar antes de iniciar! Preste atenção nas questões abaixo, discutindo-as em seu grupo:
  - a) Será que pode ser usado outro corante para detectar presença de amido no alimento?
  - b) Qual a composição química do amido?
  - c) Qual a importância do amido para os vegetais?
  - d) É possível identificar produtos adulterados com amido? Como exemplo o leite?

### ***Etapa Experimental***

Os estudantes se organizam, preparando as placas de Petri, colocando sobre elas as amostras. Em seguida, acrescentam algumas gotas de iodo; observam que algumas das amostras adquirem coloração escura e outras não sofrem modificações. Começam a desenvolver a atividade experimental, seguindo o roteiro-guia. Sugere-se que o professor indique aos participantes a seguinte organização e estabeleça uma discussão como descrito a seguir:

- 7) Como organizar o grupo? Entre vocês, discutam como fazer para que um componente faça a transferência das amostras para os pires; outro que coloque as etiquetas com nome do alimento; outro que acrescente o corante a cada amostra e um quarto que receba as informações e faça as anotações. (Atenção! Todos os procedimentos das etapas deverão ser anotados).

- a) Chegando ao consenso de quem fará o que, vamos pensar em como fazer. A sugestão é que a equipe permaneça próxima, com todo o material na bancada e cada componente seja responsável pela sua atividade a ser desenvolvida.
- b) Calma! Ainda não é hora de iniciar. Vejam se todo o material está disponível em sua bancada.
- c) Começando a atividade:  
Para iniciar a atividade, voltem e leiam atentamente o item 6, lembrando a sequência do experimento que será desenvolvido.

### ***Etapa Pós-experimental***

Os estudantes trabalham os possíveis resultados alcançados, como a visualização da reação do iodo ao amido nos alimentos. Após a visualização do material, sugere-se que seja proporcionado um tempo ao grupo, para estabelecer um diálogo como apresentado na sequência:

- 8) Conversando sobre os resultados:
  - a) Qual a função desempenhada pelo iodo durante o experimento?
  - b) O resultado encontrado na observação das amostras foi o esperado pelo grupo?
  - c) Registrem as conclusões do grupo sobre a detecção de amido nos alimentos.
- 9) Ao concluir a atividade, pensem em um nome para ela, registrando-o no espaço abaixo:

- 10) O que os outros grupos encontraram?

Discuta com seus colegas o que encontraram, justificando seus resultados. Cada grupo faz sua explanação.  
Após, registrem os comentários finais da atividade realizada.



## 4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPLEMENTAÇÃO

As experimentações sugeridas neste PE foram aplicadas na primeira série do Ensino Médio, tendo como objetivo desenvolver um rol de atividades construtivistas para auxiliar o professor na realização de atividades voltadas à construção do conhecimento. Essa ferramenta pode contribuir no ensino-aprendizagem, estimulando o estudante a participar das atividades experimentais de Biologia.

É importante observar a maneira como as atividades construtivistas serão utilizadas pelo professor, pois sua aplicabilidade envolve a discussão teórica do assunto e a execução, de maneira que o estudante construa seu aprendizado e desenvolva algumas habilidades, como observar, comparar e justificar seus resultados. Essa proposta ajuda o estudante a construir novos conhecimentos a partir do que conhecia anteriormente.

Para que as atividades construtivistas sejam bem executadas, é necessário que o professor esteja aberto a mudanças; novas oportunidades podem ser adotadas durante a sua realização, intervindo de forma moderada na execução das ações. Durante a realização da atividade, não se espera resultados idênticos ao do professor: espera-se que o estudante realize conforme seu conhecimento prévio sobre o assunto discutido, possibilitando responder a uma hipótese levantada e defendê-la junto ao grupo. Isso requer um tempo maior na elaboração e no planejamento das atividades experimentais.

Sobre a necessidade de estabelecer um modelo de atividades e desenvolvê-las no ensino de Biologia, o Modelo de Atividades Experimentais Construtivistas Rosa (2011) aqui proposto recomenda que as atividades sejam estruturadas a partir de situações contextualizadas e conduzidas pela formulação de hipóteses. Segundo esse modelo, a experimentação é dividida em três etapas: pré-experimental, experimental e pós-experimental, de forma a auxiliar a compreensão do estudante no desenvolvimento da experimentação. A finalidade é tornar o estudo mais atrativo e desafiador, haja vista que os experimentos chamam atenção e provocam o dinamismo dos estudantes em sala de aula.

Segundo Malacone e Strieder (2009, *apud* Mota; Cavalcanti, 2012), a experimentação tem o potencial de motivar os estudantes, estimular sua atenção sobre os temas propostos, aguçar sua participação ativa no desenvolvimento da atividade experimental e contribuir de forma efetiva no processo de ensino-aprendizagem.

Rosa e Rosa (2012) enfatizam a importância da aplicação dessa nova proposta, pois investe-se menos tempo para desenvolvê-la, de modo que sobrarão mais tempo para as

discussões, avaliações e resultados obtidos. A intenção do modelo é gerar um ponto de atenção para que o professor possa organizar e deixar as atividades experimentais mais atraentes para os estudantes.

A utilização da atividade experimental construtivista no ensino de Biologia tem a intenção de funcionar como recurso didático que oportuniza ao estudante ter consciência do uso de seus conhecimentos anteriores, de forma a auxiliá-lo no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos trabalhados na disciplina. Desse modo, o professor passa a ser um facilitador de conhecimento, procurando entender o estudante e a observá-lo como resultado da interação com o meio.

Sendo assim, as atividades construtivistas têm como finalidade a complementação entre a teoria e a prática, possibilitando que, por meio da experimentação, o estudante investigue, questione e comprove a teoria desenvolvida na sala de aula. Portanto, é fundamental o incentivo à investigação e à absorção do que está sendo analisado, fortalecendo a prática de pesquisa no processo de aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, Jose de Pinho. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. 448 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/79015>. Acesso em: 9 set. 2022.

ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa de; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/vYTLzSk4LJFt9gvDQqztQvw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 maio 2022.

MARQUES, Nelson Luiz Reyes; ORENGO, Gilberto. Contribuições das disciplinas experimentais da licenciatura em Física para a formação dos saberes docentes. **RBECM**, Passo Fundo, v. 4, n.1, p. 292-313. 2021. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12246/114115875>. Acesso em: 25 set.2023

MOREIRA, Mateus Luís; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. **O laboratório de Biologia no Ensino Médio: infra-estrutura e outros aspectos relevantes**. São Paulo: Editora da UNESP, 2003. p. 295-305. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=pt-BR&user=HtLefIYAAAAJ&citation\\_for\\_view=HtLefIYAAAAJ:2osOgNQ5qMEC](https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=HtLefIYAAAAJ&citation_for_view=HtLefIYAAAAJ:2osOgNQ5qMEC). Acesso em: 19 set. 2022.

MOTA, Creso Meneses Vieira da; CAVALCANTI, Glória Maria Duarte. O papel das atividades experimentais no ensino de Ciências. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL “EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE”, 6, 2012, São Cristovão, SE. **Anais....** São Cristovão, SE: Universidade Federal de Sergipe, 2012. p. 1-14. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10179/28/28.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2023.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. 324 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ROSA, Cleci Teresinha Werner da; ROSA, Alvaro Becker da. Aulas Experimentais na perspectiva construtivista: proposta de organização do roteiro para aulas de Física. **Física na Escola**, v. 13, n. 1, p. 4-7, 2012. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vo113-Num1/a021.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

## **SOBRE OS AUTORES**



**Nelber Roberto Sena** - Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Amazonas. Especialista em Metodologia no Ensino de Educação Ambiental pela Universidade de Brasília. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo, RS.



**Luiz Marcelo Darroz** - Licenciado em Matemática pela Universidade de Passo Fundo. Licenciado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria. Especialista em Física pela Universidade de Passo Fundo. Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.