



com os fenômenos estudados. Tais atividades estimulam a curiosidade, a exploração e o pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, tornando-os protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem. Além disso, permitem que os estudantes desenvolvam habilidades como observação, registro de dados, interpretação de dados, interpretação de resultados, trabalho em equipe e resolução de problemas, fundamentais tanto para a área científica quanto para a vida cotidiana. Portanto, as Atividades Experimentais Construtivistas de Biologia tem o papel de oferecer a oportunidade ao estudante de que seus conhecimentos anteriores são fontes que dispõe para construir expectativas teóricas sobre um evento científico, desse modo o processo ensino-aprendizagem permite uma abordagem ativa e participativa, estimulando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais dos estudantes, além de uma compreensão mais aprofundada e significativa dos conteúdos estudados na disciplina de Biologia.

Neste sentido, este trabalho, proveniente de uma pesquisa de dissertação de mestrado intitulada "Atividades Experimentais Construtivistas no Ensino de Biologia", apresenta uma proposta de Atividades Experimentais Construtivistas idealizadas para professores de Biologia com o objetivo de proporcionar aos estudantes atividades experimentais que complementem os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula. De acordo com Hudson (1994), esse tipo de atividade estimula a motivação dos estudantes, promovendo o debate e a troca de ideias, além de desenvolver conhecimentos conceituais, habilidades laboratoriais e conhecimento científico. Essas atividades visam promover a compreensão dos processos biológicos de forma mais concreta e contextualizada, além de desenvolver habilidades de planejamento experimental. Portanto, o objetivo deste estudo é apresentar o desenvolvimento e a aplicação de um conjunto de atividades experimentais estruturadas a partir das concepções construtivistas para o ensino de Biologia. Esse conjunto de atividades experimentais foi estruturado com base no proposto por Rosa (2011), cujos fundamentos estão embasados na concepção construtivista. O produto faz parte de um trabalho que já passou por um processo de validação. As atividades experimentais construtivistas foram direcionadas para a primeira série do Ensino Médio e consistiram em seis encontros. O material oferece estratégias de fácil implementação, possibilitando envolver ativamente os estudantes no processo de ensino-aprendizagem por meio de diversas atividades que promovem a interação entre eles. Para alcançar esse propósito, foi realizada uma pesquisa seguindo a abordagem qualitativa e participante. A coleta de dados foi feita por meio do diário de registro, no qual foram relatadas as tarefas desenvolvidas, o material produzido pelos alunos e as percepções do professor pesquisador sobre eles.

A seguir, são apresentados o referencial teórico que embasa esse produto educacional, uma descrição do produto em si, o relato de sua aplicação e os principais resultados, seguidos pelas considerações finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Rosa (2011) de forma a auxiliar a compreensão do estudante em uma atividade experimental, indica que um modelo em que as atividades sejam divididas em três etapas “pré-experimentação”, “experimentação” e “pós-experimentação”. A finalidade desse modelo é tornar o estudo mais significativo e desafiador, de maneira a torna-se umas das formas possíveis de chamar a atenção e provocar o dinamismo do estudante em sala de aula, gerado por meio da experimentação.

Segundo Rosa (2011), as etapas da experimentação que mais contribuem para a construção do conhecimento significativo do estudante são a pré-experimental e a pós-experimental, exigindo um tempo maior de sua aplicação, pois esses momentos (anteriores e posteriores) exigem do professor planejamento da atividade, estudo e pesquisa: a forma como será desenvolvida a atividade, o tempo

que será gasto, material a ser usado e principalmente a forma como será repassada, atraindo a atenção do estudante na construção de seu conhecimento e desenvolvendo a aprendizagem significativa.

Nos dias atuais, a preocupação com a atividade experimental está relacionada ao aprendizado do estudante, pois cada atividade exige dedicação e um tempo maior para sua preparação. Para Catelan e Rinaldi (2018, p. 312) “o professor que desenvolve atividades experimentais, permite aos educandos serem protagonistas na aprendizagem, pois passam a ser condutores no debate de ideias e permite o desenvolvimento no aprendiz da capacidade de argumentação”. Para que essas atividades possam fluir com mais facilidade no processo ensino-aprendizagem, é importante que o fator motivacional esteja desperto tanto no professor quanto nos estudantes; assim, o professor estabelecerá critérios de obtenção de resultados esperados, permitindo que o estudante possa se esforçar e compreender a atividade proposta. O professor também requer de um tempo maior de pesquisa para a preparação de suas atividades experimentais, ter disponibilidade de materiais a serem utilizados e espaços adequados para que ambos possam interagir com mais facilidade, de forma a expor seus pensamentos, ideias e aprendizados.

Rosa e Rosa (2012) enfatizam a importância das três etapas para o desenvolvimento da atividade experimental, deixando de lado o modelo tradicional de ensino (focado no roteiro, como procedimentos do tipo ‘receita de bolo’), para defender essa nova proposta, que disponibilizará de menos tempo para desenvolvê-la. Assim, sobrará mais tempo para as discussões e avaliações das atividades e resultados obtidos. Para a atividade experimental obter bom resultado, é necessário que o planejamento seja “apresentado de forma a levar os estudantes a pensarem e planejarem suas ações entendendo o que e por que proceder de determinada forma” (ROSA, 2011, p. 143).

A idealização do Modelo Rosa que abrange o desenvolvimento de um Conjunto de Atividades Experimentais Construtivistas apresenta uma nova proposta para a realização das atividades experimentais no ensino de Biologia, com intensão de manter o estudante focado no objeto de estudo. O modelo está estruturado em três momentos, denominados de etapas pré-experimental, experimental e pós-experimental, porém as etapas pré e pós-experimental apresentam momentos significativos de conhecimento, pois necessitam de um tempo maior para sua realização. A seguir, detalhamos as três etapas do referido modelo.

### 3. O PRODUTO EDUCACIONAL

Um dos meios educacionais empregados no estudo da Biologia é o uso das Atividades Experimentais Construtivistas (AEC), as quais têm como finalidade proporcionar uma melhor compreensão do conteúdo desenvolvido teoricamente em sala de aula. Dessa forma, é possível fazer com que o estudante coloque em prática seus conhecimentos anteriores e, ao mesmo tempo, construa novos conhecimentos, desenvolva novas habilidades e competências. Nesse sentido, o Produto Educacional (PE) apresentado por nós tem como objetivo oferecer aos professores subsídios para estruturar aulas experimentais construtivistas, 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. O PE é direcionado aos professores de Biologia do primeiro ano do Ensino Médio, com a 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 alunos (Pinho-Alves, 2000).

Tendo em vista possibilitar a aprendizagem por meio das atividades experimentais em Biologia, o PE foi estruturado a partir da perspectiva do Modelo do Conjunto de Atividades Experimentais Construtivistas, que propõe a realização das atividades experimentais com uma abordagem 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 promovidas discussões com os alunos que mostrem os conhecimentos envolvidos no estudo".

Dessa forma, a organização do PE está estruturada em capítulos: o primeiro discorre sobre as AEC no ensino de Biologia, abordando a construção do conhecimento a partir da motivação, com o objetivo de incentivar os alunos a se envolverem de forma ativa e completa no processo de ensino-aprendizagem, usando como recursos a percepção, a linguagem e a memória armazenada durante seu aprendizado. Em seguida, o segundo capítulo apresenta a proposta do Modelo do Conjunto de Atividades Experimentais Construtivistas, cujo objetivo é tornar o estudo mais atrativo e desafiador para os alunos, com base no construtivismo. O Modelo do Conjunto de Atividades Experimentais Construtivistas é estruturado em três etapas: pré-experimental, experimental e pós-experimental. No terceiro capítulo, são apresentadas sugestões de atividades experimentais para cada etapa. Em seguida, no quarto capítulo, é feita uma breve reflexão sobre o processo de implementação das atividades propostas no PE, realizadas com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública estadual em Rondônia. A aplicação foi realizada em seis encontros, em dias e horários diferentes. A metodologia desenvolvida nesses encontros teve como objetivo apresentar propostas de intervenção na realização da atividade experimental, bem como preparar os alunos para a execução da experimentação. Em cada encontro, foi realizada uma atividade experimental única; os alunos responderam a um questionário com base na realização da experimentação, gerando questionamentos e discussões em grupo.

O Conjunto de Atividades Experimentais Construtivistas para o Ensino de Biologia, que faz parte do Produto Educacional, está disponível para acesso livre no site do PPGECM, no Educapes (<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/741427>), assim como na página do programa ([www.upf.br/ppgecm](http://www.upf.br/ppgecm)) e na página dos produtos educacionais do PPGECM ([www.upf.br/produoseducacionais](http://www.upf.br/produoseducacionais)). A figura 1 apresenta a capa do PE criado.

Figura 1- Capa do Produto Educacional.

Fonte: autor, 2023.

A proposta do Produto Educacional (PE) é um recurso que tem como objetivo enriquecer o processo de aprendizagem dos estudantes e fortalecer as atividades experimentais construtivistas no ensino de Biologia. Além disso, o PE oferece uma ferramenta que permite aos estudantes aprimorar seus conhecimentos de forma diferenciada e adaptada às suas necessidades.



#### 4. RELATOS DE APLICAÇÃO E PRINCIPAIS RESULTADOS

URI – Santo Ângelo, 10-11 de outubro de 2024.

Na elaboração do cronograma de aplicação das atividades experimentais, é importante destacar que o ambiente utilizado para a experimentação foi uma sala de aula adaptada, que permite a realização de aulas com um grupo reduzido de estudantes. A aplicação das atividades experimentais é baseada na ideia de que o estudante deve construir seu próprio conhecimento, seguindo as três etapas propostas por Rosa (2011): pré-experimental, experimental e pós-experimental. O Quadro 1 a seguir apresenta o cronograma das atividades, incluindo o número de aulas, as datas de realização e as atividades realizadas.

Quadro 1- Descrição dos encontros realizados para aplicação das atividades experimentais.

	Data	Número de Aula	Atividades Desenvolvidas
Atividade 1	02/08/23	2	- Apresentação da proposta de trabalho aos alunos. - Explicação dos objetivos das atividades experimentais. - Modelo Rosa: Conjunto de Atividades Experimentais Construtivistas. - Importância da participação do aluno nas atividades experimentais. - sentimento e Consentimento Livre e Esclarecido pelos alunos e responsáveis.
Atividade 2	04/08/23	2	Microscopia da célula da cebola.
Atividade 3	07/08/23	2	Densidade em refrigerantes.
Atividade 4	11/08/23	2	A ação da enzima catalase.
Atividade 5	14/08/23	2	Extração do DNA da banana.
Atividade 6	18/08/23	2	Deteção de amido nos alimentos.

Fonte: Autor, 2023.

O primeiro encontro teve como objetivo esclarecer aos participantes a proposta das atividades experimentais. Foram explicados os objetivos das atividades experimentais, como a elaboração e aplicação do Modelo Rosa: Conjunto de Atividades Experimentais Construtivistas Para o Ensino de Biologia, de forma a contribuir no processo de ensino-aprendizagem, com o objetivo de despertar o interesse pela construção do conhecimento. Foram apresentadas as estruturas das atividades experimentais em três etapas: pré-experimental, com a finalidade de contextualizar o conhecimento e instigar os participantes a buscar respostas para a atividade a ser desenvolvida; experimental, correspondente à execução; e pós-experimental, que compreende o fechamento da ideia principal, descrevendo os desafios e as dificuldades encontradas no experimento.

No segundo encontro, foi abordada a origem da cebola, sua importância como alimento, tempero, remédio e antioxidante no organismo. Foi enfatizado que a cebola é formada por folhas modificadas chamadas de catáfilos e que a epiderme do vegetal, cujas células podem ser visualizadas ao microscópio óptico, encontra-se entre elas. Os estudantes foram instigados pelo professor a buscar respostas para seus conhecimentos. Em seguida, discutiram a importância da cebola, sua utilização como tempero e em auxílio à saúde. Formaram grupos e comentaram que a célula vegetal é semelhante à célula animal, diferenciando em algumas estruturas, como a parede celular. Explicaram que, devido à espessura, a visualização da epiderme da cebola era dificultada e que o uso do

microscópio era a ferramenta mais adequada para sua observação. Levantaram hipóteses sobre a característica da célula da cebola, seja parecida com escamas de peixe, chegando a um consenso de que a estrutura mais escura e periférica corresponderia a junção da parede celular e a membrana plasmática da célula, a estrutura interna corresponderia ao citoplasma e o seu núcleo. Os estudantes demonstraram compreender os conceitos da proposta da atividade e explicar os passos da ação de forma a contribuir na sua aprendizagem. A atividade chama atenção dos estudantes pelo fato de manusearem e terem a liberdade de preparar o material e ao mesmo tempo analisá-la.

O terceiro encontro abordou a densidade da glicose em refrigerantes, utilizando latas de refrigerantes lacradas, com açúcar e sem açúcar, um balde plástico e água. O professor contextualizou o termo carboidrato e sua importância no organismo. Os participantes compreenderam o motivo de cautela com certos alimentos e como o carboidrato pode influenciar na densidade, fazendo com que alguns alimentos flutuem e outros não na superfície da água. Os grupos se organizaram e trabalharam os resultados alcançados na execução da atividade experimental, assimilando o fechamento da ideia principal e justificando seus resultados de acordo com os desafios e dificuldades encontradas no experimento. Discutiram o assunto entre os grupos, sob o ponto de vista de sua aplicação na experimentação. Constataram que a hipótese inicial de que "refrigerante sem açúcar espumaria mais e flutuaria na água" estava correta. O refrigerante com açúcar aumenta sua densidade, tornando-se mais denso que a água e afundando; conseqüentemente, produzirá menos espuma, devido à retenção da expansão do gás carbônico, responsável pela espuma. Os estudantes demonstram compreender os conceitos da proposta da atividade, definindo que a densidade de um objeto pode variar de acordo com a quantidade de glicose, influenciando na massa e permitindo flutuar ou não sobre a água.

No quarto encontro, o professor contextualizou a ação da enzima catalase e questionou os participantes sobre sua importância e função no organismo. Os participantes foram instigados a pensar e debater sobre o motivo de a água oxigenada borbulhar quando colocada sobre um pedaço de fígado bovino cru e não borbulhar quando colocada sobre um pedaço de fígado cozido ou quando adicionado suco de limão. Os estudantes trabalharam com os resultados alcançados na execução da atividade experimental, assimilaram o fechamento da ideia principal e justificaram seus resultados de acordo com os desafios e dificuldades encontradas no experimento. Em seguida, discutiram o assunto entre os grupos, sob o ponto de vista de sua aplicação na experimentação. Concluíram que a hipótese inicial de que "ao submeter um pedaço de fígado cru ao suco de limão e em seguida adicionar peróxido de hidrogênio, ocorre formação de espuma" estava incorreta. Isso ocorre devido à acidez do limão que provoca a desnaturação da enzima catalase, resultando na ausência de formação de espuma. Os estudantes demonstram compreender os conceitos e ações da atividade, definindo a importância das enzimas como catalisadores orgânicos importantes para as diferentes reações bioquímicas, envolvidas nos processos biológico dos seres vivos.

No quinto encontro, foram explicadas as características gerais do ácido desoxirribonucleico (DNA) e questionado aos participantes sobre a importância do DNA e suas informações genéticas. Os participantes se organizaram em grupos e foram instigados a pensar e debater sobre por que a banana é macerada na obtenção do DNA. Inicialmente, os participantes colocaram pedaços de banana madura em um saco plástico e os comprimiram até obter uma pasta homogênea. Em seguida, realizaram uma mistura em um béquer com água, detergente e uma pequena quantidade de sal, mexendo delicadamente com um bastão de vidro, sem que houvesse formação de espuma, adicionando a banana amassada à solução e deixando em repouso por alguns minutos. Os estudantes trabalharam com os resultados alcançados na execução da atividade, assimilaram o fechamento da ideia principal e justificaram seus resultados de acordo com os desafios e dificuldades encontradas no experimento. Observaram a formação de espuma e filamentos no béquer, que caracterizavam uma sequência espiralada de DNA. Em seguida, discutiram o assunto entre os grupos, sob o ponto de vista de sua

aplicação na experimentação. Quanto à hipótese levantada inicialmente de que "outras frutas podem ser usadas na extração do DNA", os estudantes mencionaram que outras frutas podem ser usadas, mas não forneceriam tanto material genético quanto a banana. Os estudantes demonstram compreender os conceitos e ações da atividade, definindo a importância do DNA nos seres vivos. Descrevem como molécula essencial e contém informações exclusivas que caracteriza uma determinada espécie, responsáveis pelo desenvolvimento e funcionamento dos organismos.

No sexto encontro, o professor contextualizou a bioquímica e a função energética dos carboidratos, descreveu como detectar o amido em diferentes alimentos e possíveis adulterações com esse produto. Os participantes foram questionados sobre a importância do amido para os seres vivos, sua estrutura química e suas principais fontes. Os estudantes se organizaram em grupos e foram instigados a pensar e debater sobre como determinar a presença de amido em alimentos vegetais e se é possível identificar produtos adulterados com amido. Trabalharam os resultados alcançados na execução da atividade experimental, assimilaram o fechamento da ideia principal e justificaram seus resultados de acordo com os desafios e dificuldades encontradas no experimento. Em seguida, discutiram o assunto entre os grupos, sob o ponto de vista de sua aplicação na experimentação. Quanto à hipótese levantada inicialmente de que "é possível identificar produtos adulterados com amido", os estudantes concluíram que é possível aplicar tintura de iodo sobre o alimento e, se houver mudança de coloração, possivelmente está adulterado. Os estudantes demonstram compreender os conceitos e ações da atividade, definindo a importância do amido como fonte alimentícia e energética para os seres vivos.

Foi percebido que os resultados foram satisfatórios em relação aos conceitos, e algumas dúvidas surgiram. No momento da socialização, um grupo complementou a ideia do outro, mostrando um processo de aprendizagem ao final de cada atividade experimental.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

As experimentações sugeridas neste PE foram aplicadas na primeira série do Ensino Médio, com o objetivo de desenvolver um conjunto de atividades construtivistas para auxiliar os professores na realização de atividades voltadas à construção do conhecimento. Essa ferramenta pode contribuir para o ensino-aprendizagem, estimulando os estudantes a participarem das atividades experimentais de Biologia.

É importante observar a forma como as atividades construtivistas serão utilizadas pelos professores, pois sua aplicabilidade envolve a discussão teórica do assunto e a execução, de modo que os estudantes construam seu aprendizado e desenvolvam habilidades como observar, comparar e justificar seus resultados. Essa abordagem ajuda os estudantes a construir novos conhecimentos a partir do que já conheciam anteriormente.

Quanto à necessidade de estabelecer um modelo de Atividades Experimentais Construtivistas de Biologia, recomenda-se 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, a fim de auxiliar a compreensão dos estudantes no desenvolvimento das experimentações. O objetivo é tornar o estudo mais atrativo e desafiador, uma vez que os experimentos chamam a atenção e estimulam a dinâmica dos estudantes em sala de aula. A experimentação tem o potencial de motivar os estudantes, estimular sua atenção aos temas propostos, incentivar sua participação ativa no desenvolvimento das atividades experimentais e contribuir efetivamente no processo de ensino-aprendizagem.

Assim, as atividades construtivistas têm como objetivo complementar a teoria com a prática, possibilitando que, por meio da experimentação, os estudantes investiguem, questionem e comprovem a teoria desenvolvida em sala de aula. Portanto, é fundamental incentivar a pesquisa e a absorção do que está sendo analisado, fortalecendo a prática de pesquisa no processo de aprendizagem.

## 6. REFERENCIAIS

CATELAN, Senilde Solange; RINALDI, Carlos. A atividade experimental no ensino de Ciências Naturais: contribuições e contrapontos. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 13, n. 1, p. 306-320, 2018. Disponível em: [https://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID474/v13\\_n1\\_a2018.pdf](https://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID474/v13_n1_a2018.pdf). Acesso em: 20 set. 2022.

HUDSON, Derek. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

PINHO-ALVES, Jose de. *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.

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/Vol13-Num1/a021.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.