

A DIGESTÃO EM FOCO: UMA SEQUÊNCIA INVESTIGATIVA SOBRE A ATIVIDADE ENZIMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

DIGESTION IN FOCUS: AN INVESTIGATIVE SEQUENCE ON ENZYME ACTIVITY IN HIGH SCHOOL

Geovane da Silva Paixão ¹
Elisa Mitsuko Aoyama ²
Paola Rocha Gonçalves ³

1. Mestre em Ensino Profissional de Biologia pela Universidade Federal do Espírito Santo CEUNES/UFES

E-mail: geovane.paixao@edu.ufes.br

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2238639776855207>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1353-3590>

2. Doutora em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica, IBT, Brasil.

E-mail: elisaoyama@yahoo.com.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0299586072690797>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3131-2782>

3. Doutora em Biologia Funcional e Molecular em Bioquímica pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil

E-mail: paola.goncalves@ufes.br

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1241885466744185>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5760-4938>

RESUMO: A compreensão do papel das enzimas digestivas no ensino médio configura-se como um desafio recorrente para os estudantes, em razão da complexidade dos processos bioquímicos envolvidos e da limitada familiaridade com a terminologia científica. Este estudo teve como objetivo analisar a compreensão dos estudantes acerca da ação das enzimas digestivas e de sua integração aos processos metabólicos celulares, visando minimizar as dificuldades de aprendizagem associadas a esse conteúdo. Nesse contexto, o artigo apresenta um relato de experiência sobre a aplicação de uma sequência didática investigativa, desenvolvida com uma turma da 2ª série do ensino médio. A metodologia foi estruturada em três etapas: (I) levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de um estudo de caso sobre a importância das enzimas digestivas; (II) realização de aula prática investigativa envolvendo experimentos sobre a ação enzimática; e (III) estudo colaborativo das enzimas digestivas, com análise de suas estruturas moleculares e respectivos sítios ativos, seguido de apresentação em grupos. Conclui-se que a aplicação da sequência didática investigativa contribuiu de forma significativa para a compreensão dos estudantes acerca da ação das enzimas digestivas e de sua integração nos processos metabólicos celulares. A proposta metodológica favoreceu a participação ativa dos discentes, o desenvolvimento do pensamento crítico e a articulação entre teoria e prática, superando limitações associadas ao ensino tradicional pautado na memorização. Dessa forma, os resultados evidenciam o potencial das sequências didáticas investigativas como estratégia pedagógica eficaz para o ensino de conteúdos complexos de bioquímica no ensino médio.

Palavras-chave: ensino de biologia; estratégias de ensino; protagonismo; aprendizagem significativa.

ABSTRACT: Understanding the role of digestive enzymes in high school education represents a recurring challenge for students due to the complexity of the biochemical processes involved and the limited familiarity with scientific terminology. This study aimed to analyze students' understanding of the action of digestive enzymes and their integration into cellular metabolic processes, seeking to minimize learning difficulties associated with this content. In this context, the article presents an experience report on the implementation of an investigative teaching sequence developed with a 2nd-year high school class. The methodology was structured in three stages: (i) assessment of students' prior knowledge through a case study addressing the importance of digestive enzymes; (ii) implementation of an investigative practical lesson involving experiments on enzymatic action; and (iii) collaborative study of digestive enzymes, including the analysis of their molecular structures and respective active sites, followed by group presentations. The results indicate that the application of the investigative teaching sequence significantly contributed to enhancing students' understanding of the action of digestive enzymes and their integration into cellular metabolic processes. The methodological proposal promoted active student participation, the development of critical thinking, and the integration of theory and practice, overcoming limitations associated with traditional teaching approaches based on memorization. Thus, the findings highlight the potential of investigative teaching sequences as an effective pedagogical strategy for teaching complex biochemistry content in high school education.

Keywords: teaching Biology, teaching strategies, protagonism and meaningful learning.

Recebido em: 15/10/2024

Aceito em: 10/02/2026



INTRODUÇÃO

A alimentação é essencial para a sobrevivência dos organismos, uma vez que os alimentos fornecem macro e micronutrientes indispensáveis à manutenção das atividades metabólicas. Além de constituir uma necessidade biológica, o ato de se alimentar envolve dimensões sociais, econômicas, éticas e estéticas, entre outras (Carneiro, 2003). Nesse contexto, a digestão destaca-se como um processo fisiológico fundamental, responsável pela transformação dos alimentos ingeridos em nutrientes assimiláveis, o que possibilita sua utilização pelas células e assegura o funcionamento adequado do organismo.

Dessa forma, com o objetivo de tornar os nutrientes presentes nos alimentos acessíveis ao metabolismo celular, o sistema digestório atua predominantemente por meio de processos de degradação química, os quais são amplamente mediados pela ação das enzimas digestivas. Essas enzimas são sintetizadas por órgãos e glândulas associadas ao sistema digestório, como as glândulas salivares, o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas, que desempenha papel essencial na quebra de macromoléculas em unidades menores passíveis de absorção (Nelson; Cox, 2022).

Apesar de sua relevância conceitual, a compreensão das interações entre as biomoléculas, bem como do papel da nutrição nos processos metabólicos, constitui um desafio significativo no contexto da sala de aula, especialmente no ensino médio, em função do caráter abstrato e da complexidade conceitual desses temas (Silveira; Teixeira, 2018; Ribeiro, 2020).

Embora os marcos legais atuais defendam a adoção de metodologias ativas, o ensino de Biologia nas escolas brasileiras ainda se baseia, em sua maioria, em abordagens pedagógicas tradicionais (Santos *et al.*, 2016). Muitas vezes, há uma falta de clareza em relação à condução eficaz do processo de ensino-aprendizagem, visando ao desenvolvimento das competências e habilidades esperadas no Ensino Médio. A tradição educacional muitas vezes coloca os discentes em uma posição passiva, caracterizada principalmente por aulas expositivas centradas no professor e com pouca participação dos estudantes, resultando em uma desconexão notável entre o ambiente escolar e as necessidades formativas dos alunos (Pivatto e Schuhmacher, 2015).

Assim, torna-se necessária a adoção de estratégias de ensino que posicionem o estudante como sujeito ativo do processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, Borrajo (2017) enfatiza a importância de que os estudantes abandonem uma postura passiva e assumam um papel central na construção do conhecimento, desenvolvendo habilidades como análise, interpretação e resolução de problemas. O autor destaca, ainda, a necessidade de desmistificar a ciência, superando a concepção de que se trata de um conhecimento distante da realidade cotidiana e aproximando-a das vivências e dos contextos dos próprios estudantes.

Dessa forma, o ensino por investigação se constitui como um excelente mecanismo para a valorização ativa do estudante. Com ele, é possível a promoção da alfabetização científica, viés central do ensino investigativo, “almejando com isso um ensino de Ciências que possa atender às necessidades sociais e oficiais na formação de pessoas” (Sasseron, 2015).

Conforme Scarpa, Sasseron e Silva (2017), o ensino por investigação possibilita que os estudantes assumam ações conscientes na resolução de problemas, promovendo maior interação entre discentes e docentes, e valorizando a realidade dos estudantes e os conhecimentos construídos ao longo de sua formação. Ao aproximar os conteúdos científicos do cotidiano, essa abordagem contribui para o fortalecimento da compreensão conceitual e para a superação da percepção de que a ciência se encontra distante da vida diária.

Essa perspectiva dialoga diretamente com os pressupostos da aprendizagem significativa, proposta por Ausubel (2003). Para o autor, o aprendizado ocorre de forma mais efetiva quando novos conhecimentos são relacionados de maneira substantiva e não arbitrária aos conhecimentos prévios dos estudantes. Diferentemente da aprendizagem mecânica, baseada na memorização descontextualizada de informações, a aprendizagem significativa pressupõe a construção de relações cognitivas que favorecem a assimilação profunda e duradoura do conhecimento (Moreira, 2012). Para que esse processo se concretize, é fundamental que o conteúdo seja potencialmente significativo e que o estudante esteja predisposto a aprender de forma ativa, estabelecendo conexões entre o novo conhecimento e suas experiências prévias.

Nessa perspectiva, o ensino por investigação apresenta-se como uma abordagem coerente com os pressupostos da aprendizagem significativa, ao favorecer o protagonismo discente e a construção ativa do conhecimento. De acordo com Carvalho (2013), essa abordagem exige que o professor crie, de forma intencional, condições pedagógicas que estimulem o envolvimento dos estudantes, permitindo-lhes pensar a partir da estrutura do conhecimento científico, argumentar com base em evidências e expressar suas ideias com clareza e autoria. Ao assumir o papel de mediador, o docente promove situações de aprendizagem que valorizam o questionamento, a argumentação e a reflexão crítica.

No contexto educacional contemporâneo, observa-se que a fragilidade na articulação entre o currículo prescrito e as vivências dos estudantes tem contribuído para o desinteresse em relação aos conteúdos escolares e, em casos mais extremos, para a evasão escolar, realidade recorrente na educação básica (Lovato *et al.*, 2017). Nesse cenário, a motivação configura-se como elemento central para o sucesso da aprendizagem, evidenciando a necessidade de propostas pedagógicas capazes de despertar o interesse e favorecer a permanência dos estudantes no processo educativo.

Diante dessa realidade, a adoção de estratégias e metodologias diversificadas no ensino de Ciências apresenta-se como alternativa relevante para a superação de práticas tradicionais centradas na memorização. Essas abordagens ampliam as experiências pedagógicas, estimulam a curiosidade investigativa e favorecem a construção de conhecimentos de forma mais significativa, ao aproximar os conteúdos científicos da realidade dos estudantes (Guerra, 2011). Nesse sentido, o ensino por investigação destaca-se por promover a participação ativa dos estudantes na resolução de problemas e na construção do conhecimento científico, fortalecendo a compreensão conceitual e o desenvolvimento do pensamento científico.

As atividades práticas, enquanto componente fundamental das metodologias investigativas, desempenham papel relevante no estímulo ao interesse dos estudantes pela aprendizagem, uma vez que favorecem o desenvolvimento da curiosidade, da imaginação e do pensamento crítico. Quando planejadas e aplicadas de forma adequada, possibilitam a vivência de etapas do método científico e o estabelecimento de uma relação mais direta com os fenômenos investigados, seja por meio da manipulação de materiais e equipamentos ou pela observação de organismos. Essa aproximação contribui para uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos científicos e para a articulação entre teoria e prática (Costa *et al.*, 2020).

Entretanto, apesar do reconhecimento de sua relevância pedagógica, a inserção de atividades práticas no contexto escolar ainda ocorre de forma limitada. Em muitas instituições, especialmente na rede pública de ensino, essas práticas são restritas ou inexistentes em função de desafios como a falta de infraestrutura, recursos materiais e tempo para o planejamento, o que compromete a efetivação de propostas pedagógicas mais dinâmicas e investigativas (Lima *et al.*, 2016). Conforme Ferraz e Sasseron (2017), uma atividade somente se caracteriza como investigativa quando o professor cria condições pedagógicas para que a investigação se desenvolva efetivamente em sala de aula.

Diante dessas considerações, a incorporação do ensino por investigação, articulada aos pressupostos da aprendizagem significativa, à realização de atividades experimentais e ao uso de diferentes recursos didáticos, apresenta-se como estratégia pertinente para o ensino de conteúdos de Biologia. Nesse contexto, o presente estudo propõe a aplicação de uma sequência didática investigativa no Ensino Médio, com o objetivo de analisar a compreensão dos estudantes acerca da ação das enzimas digestivas e de sua integração aos processos metabólicos celulares, visando minimizar as dificuldades de aprendizagem associadas a esse conteúdo.

METODOLOGIA

Este artigo caracteriza-se como um relato de experiência, modalidade de pesquisa qualitativa que descreve, analisa e reflete criticamente dados de uma prática pedagógica vivenciada em determinado contexto educacional. De acordo com Mussi, Flores e Almeida (2021), o relato de experiência constitui um importante instrumento de produção científica, pois possibilita a sistematização de vivências profissionais, articulando a prática com referenciais teóricos. Segundo os autores, esse tipo de estudo geralmente envolve etapas como a contextualização do cenário e do público participante, a descrição das ações desenvolvidas, a fundamentação teórica que sustenta a prática e a análise reflexiva dos resultados obtidos. Nesse sentido, a metodologia adotada neste trabalho busca apresentar de forma organizada e crítica a experiência desenvolvida em sala de aula, evidenciando seus procedimentos, limites e contribuições para o ensino de Biologia no ensino médio.

As atividades foram desenvolvidas em uma turma de 2ª série do Ensino Médio, totalizando 17 estudantes de uma escola da Rede Estadual, localizada no Município de Mucurici, no estado do Espírito Santo. A sequência didática de atividades investigativas, tiveram um período de duração de 3 aulas de 50 minutos.

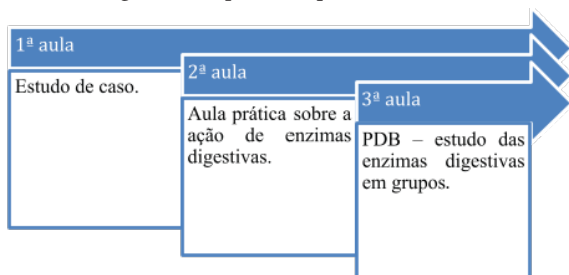
A sequência didática consiste em um conjunto organizado e articulado de atividades pedagógicas, planejadas com objetivos específicos, que visam à construção progressiva do conhecimento pelos estudantes. De acordo com Zabala (1998), a sequência didática permite estruturar o processo de ensino-aprendizagem de forma coerente, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes promovendo a aprendizagem significativa.

O trabalho teve início com a etapa de sondagem por meio de um estudo de caso. Nessa etapa, os estudantes foram indagados a formularem suas hipóteses para solucionar o problema proposto. Para André (2019), o estudo de caso consiste em uma investigação educacional que analisa, de forma aprofundada, situações reais ou exemplares, com o objetivo de compreender fenômenos educacionais e práticas pedagógicas. Essa metodologia possibilitou a utilização de um fato do cotidiano já conhecido pelos estudantes, o que favoreceu a contextualização da aula e a aproximação do conteúdo com sua realidade. Dessa forma, contribuiu para despertar a atenção e o interesse pela temática da digestão e da integração metabólica, em consonância com Moraes e Silva Junior (2015), ao destacarem que a aprendizagem significativa requer o estímulo à curiosidade do estudante.

Com ênfase no tema central, a nutrição e a integração metabólica, a sequência didática foi estruturada com base em um estudo de caso fictício, com o intuito de chamar a atenção dos estudantes em relação ao tópico, buscando incentivar o pensamento crítico e estimular o levantamento de hipóteses.

As etapas da sequência didática (Figura 1) proporcionaram uma compreensão profunda das enzimas digestivas e do papel fundamental que desempenham no sistema digestório.

Figura 1: Etapas da sequência didática



Fonte: elaborado pelos autores.

A sequência didática foi planejada a partir dos pressupostos do ensino por investigação, organizada em 3 aulas: 1ª o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes através do estudo de caso, a importância das enzimas digestivas: o caso de Sofia; 2ª Aula prática sobre a ação de enzimas digestivas. Saliva x miolo de pão (corada ou não com a solução de iodo?); Abacaxi com gelatina (gelifica ou não?); 3ª PDB – estudo das enzimas digestivas em grupos com apresentação das moléculas enzimáticas digestivas e seus respectivos sítios ativos.

Na primeira etapa, a classe foi dividida em dois grupos, aos quais foi apresentado o estudo denominado "Sofia". O caso problematizava uma situação em que o organismo não conseguia digerir adequadamente determinados alimentos em razão da ausência de uma enzima digestiva específica. Essa abordagem teve como propósito promover a reflexão dos estudantes a partir das pistas fornecidas e fomentar uma discussão aprofundada sobre o tema.

Na segunda aula, a turma foi novamente dividida em dois grupos, desta vez para conduzir duas atividades práticas destinadas a proporcionar uma visão real da ação das enzimas digestivas. Estes experimentos permitiram aos estudantes observarem de perto a digestão em ação.

No primeiro experimento, intitulado "Ação da saliva no amido do pão", investigou-se a atuação da enzima amilase salivar na digestão do amido. Cada grupo recebeu amostras de miolo de pão, que foram distribuídas em tubos de ensaio, sendo uma delas submetida à adição de saliva. Após um intervalo de tempo, as amostras foram analisadas quanto às alterações provocadas pela ação enzimática.

Paralelamente, desenvolveu-se o segundo experimento, cujo objetivo foi analisar o efeito da bromelina, enzima presente no abacaxi, sobre a capacidade de gelificação da gelatina. Para isso, os estudantes extraíram o suco do abacaxi e o adicionaram a uma solução de gelatina incolor, enquanto uma amostra controle foi preparada apenas com água e gelatina. Ambas as amostras foram refrigeradas para posterior análise.

Concluída a etapa de incubação, os estudantes retomaram a análise do primeiro experimento, realizando o teste do iodo para identificação da presença de amido. A partir das observações, foram propostas questões orientadoras relacionadas às transformações observadas, à função da amilase e à relação entre a ação enzimática e a mudança de coloração do iodo. As respostas foram registradas e discutidas, seguidas de uma breve exposição explicativa pelo docente.

Em seguida, procedeu-se à análise dos resultados do segundo experimento, com foco na consistência e na textura das amostras. Questões problematizadoras abordaram o papel da trituração do abacaxi, os resultados observados após a refrigeração e a função da bromelina no processo. Após a discussão, os grupos sistematizaram suas conclusões.

Na terceira aula, a turma foi organizada em seis grupos, e cada um recebeu um *Chromebook* para pesquisa sobre enzimas digestivas no banco de dados *Protein Data Bank* (PDB). O RCSB PDB (Figura 2) é um centro de dados responsável pelo armazenamento de estruturas tridimensionais de macromoléculas biológicas, amplamente utilizado em pesquisas e atividades educacionais nas áreas de biologia e biotecnologia. Foram analisadas as seguintes enzimas: amilase salivar, tripsina, pepsina, lipase intestinal, sacarase e lactase. Ao final, os grupos realizaram apresentações orais abordando as características estruturais das enzimas estudadas e seus respectivos sítios ativos.

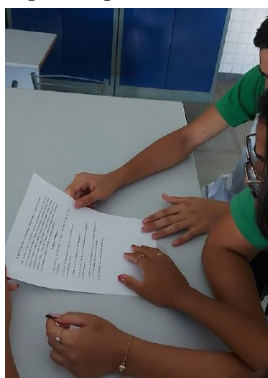
Figura 2: Captura de tela contendo a visão geral do site "Protein Data Bank" (PDB)



Fonte: Protein Data Bank (PDB), 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam que a aplicação do estudo de caso promoveu o engajamento ativo dos estudantes nas etapas iniciais da sequência didática. Conforme ilustrado na (Figura 3), observa-se a organização dos estudantes em torno da análise coletiva do material proposto, caracterizada pela leitura, discussão e interpretação das informações apresentadas.

Figura 3: Análise coletiva do estudo de caso com levantamento de hipóteses pelos estudantes.

Fonte: elaborado pelos autores.

Essa dinâmica favoreceu a mobilização de conhecimentos prévios e o diálogo entre os participantes, aspectos fundamentais para a construção colaborativa do conhecimento e para o desenvolvimento de uma postura investigativa no ensino de Ciências.

Nesse contexto, o (Quadro 1) apresenta o estudo de caso “A importância das enzimas digestivas: o caso de Sofia”, que constituiu-se como elemento disparador da investigação, ao problematizar uma situação do cotidiano relacionada às dificuldades na digestão de produtos lácteos.

Quadro 1: Estudo de caso apresentado aos estudantes.

A IMPORTÂNCIA DAS ENZIMAS DIGESTIVAS: O CASO DE SOFIA

Sofia sempre gostou de produtos lácteos, especialmente queijo, iogurte e sorvete. No entanto, há alguns meses, ela começou a experimentar desconforto abdominal, inchaço e diarreia após consumir produtos lácteos. Após consultas médicas e testes, Sofia foi diagnosticada com uma possível intolerância, uma condição em que o corpo não consegue digerir adequadamente determinado grupo de alimento devido à falta de uma enzima digestiva.

Fonte: elaborado pelos autores.

A narrativa possibilitou aos estudantes estabelecer relações entre o desconforto apresentado pela personagem e a ausência ou deficiência de uma enzima digestiva específica, o que favoreceu a formulação de hipóteses e a construção de uma compreensão inicial acerca dos mecanismos envolvidos na ação das enzimas digestivas. Nesse contexto, o (Quadro 2) apresenta as questões que compuseram o estudo de caso, as quais orientaram a análise da situação-problema e subsidiaram as discussões desenvolvidas pelos estudantes ao longo da atividade investigativa.

Quadro 2: Hipóteses levantadas pelos grupos 1 e 2 sobre o caso da “Sofia”.

Perguntas norteadoras	Respostas do Grupo 1	Respostas do Grupo 2
1) Observando os alimentos citados no texto, Sofia sofre de que tipo de intolerância?	Intolerância à lactose.	Lactose.
2) O que são enzimas digestivas? Qual é a sua importância para o metabolismo das células?	São células que auxiliam no sistema digestivo.	Células digestivas localizadas na parede estomacal. Sua importância é para caso o processo digestivo não funcione.
3) Qual é o papel das enzimas no processo de digestão?	Ajudar no processo de digestão dos alimentos.	Diluir as fibras alimentares e absorver substâncias.
4) O que é lactose? Qual é a enzima responsável pela “quebra” da lactose no organismo humano?	São carboidratos derivados do leite, queijo, etc.	A lactose é uma substância do leite, entre outros. A gordura láctea. Hidrólise.
5) Durante a quebra da lactose, por um processo chamado de hidrólise, dois açúcares mais simples são liberados, quais são eles?	Glicose, etc.	Glicogênio e vitamina C.
6) Cite o nome de 3 enzimas digestivas que você conheça.	O grupo não respondeu à questão.	Hidrólise, ácido estomacal e bile.

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao analisarmos os dados apresentados no quadro acima, que reúne as hipóteses elaboradas pelos estudantes, é claramente perceptível que estes têm uma noção básica acerca da intolerância tratada no estudo de caso, identificando-a corretamente como a intolerância à lactose. No entanto, é importante ressaltar que o conhecimento sobre a temática se revela, em sua maioria, superficial. Embora possuam o discernimento inicial da condição, os estudantes ainda não atingiram um nível de compreensão mais profundo que lhes permita apreender integralmente o papel fundamental desempenhado pelas enzimas no processo digestivo.

Um ponto de destaque é que os estudantes não conseguem identificar a enzima específica encarregada da quebra da lactose. Conforme Pereira *et al.* (2009), a lactase tem como função a hidrólise enzimática na ligação da glicose, tendo como substrato a lactose. A falta de clareza sobre a função das enzimas nesse contexto é um aspecto que requer atenção, pois compreender o papel das enzimas digestivas é essencial para uma compreensão completa do processo de digestão e de como as intolerâncias alimentares, como a intolerância à lactose, se manifestam no organismo.

No desenvolvimento dos experimentos (Figura 4), observou-se o envolvimento e o entusiasmo dos estudantes nas atividades práticas, indicativos de uma abordagem pedagógica

eficaz. Essa reação positiva demonstra que as atividades práticas estão alcançando seus objetivos, tornando o aprendizado mais envolvente e significativo para os alunos. Os estudantes aguardavam ansiosamente os resultados, isso sugere que estão experimentando uma conexão direta com o conteúdo, o que é crucial para o processo de aprendizado.

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Fernandes da Silva e Higino Santana (2023), no qual os autores observaram que os estudantes demonstraram melhor compreensão sobre o processo digestório após a participação em atividades investigativas e práticas.

Figura 4: Desenvolvimento do experimento 1, a ação da saliva sobre o miolo do pão, e 2, o papel da bromelina na digestão de proteínas.



Fonte: elaborado pelos autores.

A abordagem baseada em atividades práticas se mostra como uma oportunidade de aplicar teorias e conceitos em contextos do mundo real, permitindo o desenvolvimento de habilidades específicas, estimulando a capacidade dos estudantes em pensar criticamente e buscar respostas por conta própria, tornando os assuntos científicos mais compreensíveis (Martins; Silva; Santos, 2019).

Corroboram Lins *et al.* (2025) que, através da experimentação, os estudantes têm a oportunidade de explorar conceitos de forma prática, permitindo que eles não apenas entendam a teoria, mas também a apliquem na prática. Esse envolvimento ativo promove a retenção do conhecimento, uma vez que os alunos estão diretamente envolvidos na construção do entendimento, relacionando a teoria com a prática e vendo as conexões do conteúdo com o mundo real (Interaminense, 2019).

Após a realização das atividades práticas, os estudantes participaram de um momento de discussão voltado à análise dos resultados dos experimentos 1 e 2, cujos dados estão apresentados no quadro 3.

Quadro 3: Questões discursivas dos experimentos 1 e 2.

Questões discursivas	Grupo 1	Grupo 2
O que aconteceu? Por que o alimento na presença da saliva altera a coloração do iodo?	A mudança de coloração, pois apresenta a presença gástrica.	Mudança de cor de um para o outro. Funciona como ácido digestivo.
Qual é a enzima presente na saliva? Qual é a sua função?	Digestiva com a função de digerir os alimentos.	Ácido digestivo. Estimular o ácido gástrico digestivo.
Qual o motivo de triturar o abacaxi?	Ajudar a extrair o suco do abacaxi, acelerando o processo.	Extrair o suco da fruta de uma maneira mais rápida.
O que aconteceu com as misturas levadas à geladeira? Por que isso aconteceu?	Uma das misturas solidificou, enquanto a outra, com o suco de abacaxi e a gelatina, não.	Um solidificou e o outro não.
O que faz a bromelina?	É uma enzima presente no abacaxi. A enzima presente no abacaxi mudou o processo da gelatina.	É uma enzima presente no abacaxi.

Fonte: elaborado pelos autores.

É evidente que um conhecimento superficial sobre a temática abordada pode limitar a capacidade dos estudantes em compreender profundamente o assunto.

Nesse contexto, os estudantes podem ter dificuldades em assimilar o conteúdo somente com métodos tradicionais de ensino. Portanto, é indispensável utilizar metodologias alternativas para facilitar a compreensão e a aprendizagem (Albano; Delou, 2023). Diversas abordagens podem ser empregadas para atingir esse objetivo, como aulas práticas, jogos didáticos e aulas expositivas (Reis; Oliveira; Costa, 2022), proporcionando-lhes uma compreensão mais profunda e, consequentemente, garantindo uma aprendizagem mais significativa.

Lins *et al.* (2025) evidenciam, em seu estudo sobre a experimentação no ensino de Fisiologia Vegetal, resultados consonantes com os observados neste trabalho. Para os autores, a experimentação não deve ser compreendida como um procedimento meramente mecânico ou ilustrativo, mas como um processo investigativo que valoriza a formulação de hipóteses, a análise crítica dos resultados e a construção colaborativa do conhecimento científico.

Além disso, ao incentivar os estudantes a levantar hipóteses e participar ativamente do processo de aprendizado, estamos estimulando seu pensamento crítico e criatividade, onde os estudantes deixam o papel de receptores passivos (Freire, 2005). Isso não apenas amplia seu entendimento, mas também desenvolve habilidades essenciais para a resolução de problemas e a análise crítica.

Envolver os estudantes na abordagem de situações problemáticas é fundamental para estimular o desenvolvimento da autonomia e do protagonismo (Freire, 2015). À medida que buscam soluções criativas para os desafios do dia a dia (Berbel, 2011), eles se engajam em um processo de ensino investigativo. Nesse contexto, o papel do professor se transforma em orientador ou mediador, fornecendo os estímulos necessários para o sucesso das atividades (Trivelato; Tonidandel, 2015).

Nesse contexto, o papel do professor assume importância central. Conforme Bulgaren (2010), o docente contemporâneo não deve limitar-se à transmissão de informações, mas atuar como mediador do processo de aprendizagem. Após o levantamento de hipóteses e a participação dos estudantes nas atividades práticas, cabe ao professor auxiliá-los na consolidação do conhecimento, por meio da orientação, do esclarecimento de dúvidas e da complementação conceitual necessária ao aprofundamento da compreensão. Dessa forma, o professor desempenha a função de guia, favorecendo a construção de uma aprendizagem mais consistente e significativa.

Concluindo a proposta, os estudantes foram direcionados a acessar o site PDB (*Protein Data Bank*), (Figura 5), onde tiveram a valiosa oportunidade de realizar pesquisas sobre as principais enzimas digestivas e explorar seus respectivos sítios ativos. Inicialmente, alguns deles enfrentaram desafios ao manusear e compreender o funcionamento do site. No entanto, graças ao suporte e orientação do professor, esse processo pôde ser concluído com êxito.

Ao longo desse momento de investigação, os grupos de estudantes demonstraram entusiasmo e até certo espanto ao utilizar as funcionalidades do site, especialmente quando conseguiram interagir com modelos tridimensionais das enzimas. Girar e explorar a estrutura 3D das enzimas despertou neles uma sensação de descoberta, aguçando ainda mais sua curiosidade inata.

Foi notável a maneira como os estudantes buscavam entender os componentes que constituem essas proteínas, estabelecendo conexões entre a estrutura das enzimas e o processo de síntese proteica. Esse último tema havia sido recentemente abordado nas aulas de Biologia, e essa conexão direta com o conteúdo estudado trouxe uma dimensão prática e aplicada ao seu aprendizado.

Figura 5: Estudo das enzimas digestivas no “*Protein Data Bank*” (PDB).



Fonte: elaborado pelos autores.

Assim, ao integrar a pesquisa no site PDB com a exploração de estruturas tridimensionais e relacioná-la ao conteúdo prévio de síntese proteica, os estudantes não apenas expandiram seu entendimento sobre enzimas digestivas, mas também vivenciaram uma experiência de aprendizado envolvente e significativa. Esse tipo de abordagem, que combina teoria, prática e aplicação, pode ter um impacto duradouro no desenvolvimento do conhecimento e na motivação dos estudantes para aprender.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da sequência didática no contexto do ensino de Biologia possibilitou a identificação e a análise dos conhecimentos prévios dos estudantes, permitindo reconhecer tanto as habilidades já consolidadas quanto as lacunas conceituais existentes. Essa abordagem favoreceu a integração de diferentes domínios do conhecimento, estimulando os estudantes a estabelecer conexões entre conceitos e princípios biológicos de forma articulada e significativa.

Além disso, a sequência didática permitiu a utilização de uma ampla variedade de recursos e estratégias pedagógicas, incluindo tecnologia educacional, atividades práticas e debates. Essa diversificação de abordagens enriqueceu a experiência de aprendizado dos alunos, tornando-a mais envolvente e adaptada às diferentes formas de aprender.

O resultado desse esforço conjunto foi a promoção de uma aprendizagem significativa, na qual os estudantes não apenas adquiriram conhecimento, mas também foram capazes de compreender e aplicar os conceitos de Biologia de maneira mais profunda e conectada. As atividades desenvolvidas afastaram os estudantes do tradicional processo de memorização, tão comum no ensino convencional, e, em vez disso, proporcionaram o engajamento ativo na construção do conhecimento, estimulando a curiosidade, o pensamento crítico e a autonomia intelectual dos alunos.

Para concluir, é possível destacar que a implementação das atividades investigativas resultou na aquisição de um profundo conhecimento por parte dos estudantes em relação à nutrição e à integração metabólica. Além disso, essa abordagem permitiu que os alunos estabelecessem conexões significativas com outros conceitos previamente explorados no âmbito da disciplina de Biologia. Dessa forma, as atividades investigativas demonstraram ser uma ferramenta poderosa no desenvolvimento do conhecimento, promovendo a alfabetização científica, incentivando os estudantes a se envolverem na busca por respostas para questões e desafios, estimulando a sua curiosidade (Silva; Nascimento; Rebeque, 2022).

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao programa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBANO, W.M.; DELOU, C.M.C. Principais dificuldades apontadas no Ensino-Aprendizagem de Química para o Ensino Médio: Revisão sistemática. [S.l.]: **Scielo/Preprints**, p. 1-23, 2023.
- ANDRÉ, M. O que é um Estudo de Caso Qualitativo em Educação?. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, 2019. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/faeeba/article/view/7441>. Acesso em: 20 jan. 2026.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BERBEL, N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.
- BORRAJO, T.B. **Atividades investigativas para o ensino de óptica geométrica**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017, 118f.
- BULGRAEN, V.C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Revista Conteúdo**, Capivari, v. 1, n. 4, p. 30-38, ago./dez. 2010.
- CARNEIRO, H. **Comida e sociedade: uma história da alimentação**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- COSTA, T. P. A., NOGUEIRA, C. S. M., & CRUZ, A. F. As atividades práticas no ensino de ciências: limites e possibilidades sobre o uso desse recurso didático no processo de ensino-aprendizagem. **Revista Macambira**, [s.l.] v. 4, n. 2, 2020.
- FERNANDES DA SILVA, M. M., & HIGINO SANTANA, I. C. Boca foi feita para comer: investigação sobre a importância da boca na digestão. **Com a Palavra, O Professor**, [s.l.], v. 8, n. 21, p. 289-308, 2023.
- FERRAZ, A.T; SASSERON, L.H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 19, p. 1-25, 2017.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. 51. ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2015.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 46. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- GUERRA, L. B. O diálogo entre a neurociência e a educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, [s.l.], v. 4, n. 4, p. 3-12, jun. 2011.
- INTERAMINENSE, B.K.S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. **Id on Line. Revista de Psicologia**, [s.l.], v.13, n. 45, SUPLEMENTO 1, p. 342-354, 2019.
- LIMA, G. H. *et al.* O uso de atividades práticas no ensino de ciências em escolas públicas do município de Vitória de Santo Antão - PE. **Revista Ciência em Extensão**, v. 12, n. 1, p. 19-27, 2016.
- LINS DA SILVA, Jennifer; PITA BARBOSA, Alice; SOARES, Valéria Pereira; MENDONÇA, Rogério dos Reis; DELGADO, Marina Neves. Experimentação no Ensino de Fisiologia Vegetal para o Ensino Médio e a licenciatura em Biologia. **Revista Eixo**, Brasília, v. 14, n. 3, p. e04, 2025. Disponível em: <https://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/revistaeixo/article/view/172> Acesso em: 21 jan. 2026.
- LOVATO, A.; YIRULA, C. P.; FRANZIM, R. **Protagonismo: a potência de ação da comunidade escolar**. São Paulo: ASHOKA/ALANA, 2017.
- MARTINS, A. M.; SILVA, D. M.; SANTOS, M. P. Percepções de alunos e professores sobre as aulas práticas de ciências em escolas estaduais de Formosa (GO). **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 3, 2019.
- MORAES, J. U. P.; SILVA JUNIOR, R. S. Experimentos didáticos no ensino de física com foco na aprendizagem significativa. **Latin-American Journal of Education**, [s.l.], v. 9, n.2, p. 2504-1, 2015.
- MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. **Editora Pedagógica e Universitária**. São Paulo, 2012, 248p.
- MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas; FLORES, Fabio Fernandes; ALMEIDA, Cláudio Bispo de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 48, p. 60-77, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/praxis/article/view/9010>. Acesso em: 11 jan. 2026.
- NELSON, D.L., COX, M.M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Editora Artmed, 8. ed. 1248p, 2022.

PEREIRA, G. A. *et al.* Cálculo dietético – estratégias para otimizar o consumo. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 49, n. 2, p. 164-180. 2009.

PIVATTO, W.; SCHUHMACHER, E. Aprendizagem significativa: revisão teórica e apresentação de um instrumento para aplicação em sala de aula. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, v. 14, n. 1, p. 1-20, nov. 2015. Disponível em: https://edisdisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3369254/mod_resource/content/1/texto%20Brum%20et%20al%20Ausubel.pdf/. Acesso em: 26 set. 2023.

PROTEIN DATA BANK (PDB). **RCSB Protein Data Bank**. Disponível em: <https://www.rcsb.org>. Acesso em: 10 nov. 2024.

REIS, A.S.; OLIVEIRA, A.C.C.; COSTA, M.A.R. **JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA**. In: COSTA, Maria Antônia Ramos;

OLIVEIRA, Ady Correa da Costa; DOS SANTOS, Marina Santana (org.). **Biologia e Ciências: Metodologias de Ensino e Aprendizagem**. Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2022. cap. 1, p. 1-22.

RIBEIRO, L.J.S. **Bioquímica e nutrição**: Proposta de sequência didática interativa, abordando macro e micronutrientes no contexto de dieta balanceada, saúde e qualidade de vida. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade de Brasília (UnB), 2020.

SANTOS, V.M.F.; COUTINHO, F.A.; RODRIGUES E SILVA, F.A. A proposta teoria ator-rede para a construção de sequências didáticas. In: COUTINHO, Francisco, SILVA, Fábio Augusto (Org.). **Sequências didáticas**: propostas, discussões e reflexões teórico metodológicas. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.

SASSERON, L.H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SCARPA, D.L.; SASSERON, L.H.; SILVA, M.B. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n. 1, p. 7-27, jan/jun. 2017.

SILVA, A. G.; NASCIMENTO, T. B.; REBEQUE, P. V. Sequência de Ensino Investigativa sobre a Densidade dos Corpos: Desenvolvimento em uma Turma de Quinto Ano do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e33948, 1-28, 2022.

SILVEIRA, J.T.; TEIXEIRA, J.B. Avaliação da qualidade de ensino de Bioquímica em cursos de nutrição. **Journal of Biochemistry Education**, v. 16, n. 1, p.1-15, 2018.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 97-114, nov. 2015.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.