

Conhecendo as proteínas por meio do ensino por investigação

Learning proteins through teaching by inquiry

Adriano Flôres Leite

Paola Rocha Gonçalves

Karina Carvalho Mancini

Resumo: O ensino de Biologia apresenta-se desafiador e tem sofrido grande impacto com a disseminação crescente de *fake news*. No que concerne ao ensino de Bioquímica, o trabalho docente se torna ainda mais complexo, visto que se trata de um assunto de alta complexidade e abstração. Nesse sentido, tem-se observado grande apelo pelo desenvolvimento de recursos diversos para o ensino de Bioquímica no ensino médio, de modo a facilitar o trabalho docente e minimizar o grau de abstração que tanto dificulta a aprendizagem. Dessa forma, o presente trabalho propõe uma sequência didática investigativa sobre o conteúdo de proteínas como meio de aproximar o assunto do cotidiano dos alunos. A sequência didática investigativa é composta por quatro etapas, a saber: a) primeira etapa, denominada “*O que são proteínas?*”, que consiste na apresentação de um vídeo seguido de situações-problema que serão investigadas pelos discentes; b) segunda etapa, denominada “*Descobrimo as proteínas por meio de experimentos práticos realizados em casa*”, na qual os grupos irão realizar experimentos pesquisados por eles e/ou indicados pelo professor e gravarão vídeos demonstrando os experimentos para averiguação das hipóteses levantadas na etapa anterior; c) terceira etapa, denominada “*Conhecendo a estrutura das proteínas*”, na qual o professor fará uma explanação dialogada sobre a constituição e estrutura das proteínas; d) quarta etapa, denominada “*Ressignificando os experimentos*”, onde os grupos gravarão novos vídeos explicando os resultados obtidos nos experimentos após a terceira etapa. Devido ao contexto pandêmico, a atividade não foi aplicada com os discentes devido à baixa adesão às aulas remotas pelo Google Meet e por não ter havido tempo hábil para aplicação presencial quando do retorno. Ainda assim, a sequência didática pode se configurar como uma forma diferenciada de se tratar o assunto “*Proteínas*” no ensino médio.

Palavras-chave: bioquímica; Biologia; sequência didática

Abstract: Teaching biology is challenging and has had a great impact on the increasing spread of *fake news*. When it comes to teaching biochemistry, the process becomes even more complex since it is a subject of high complexity and abstraction. In this sense, there is a strong appeal for the development of diverse resources for the teaching of biochemistry in high school to facilitate the teaching process and minimize the degree of abstraction that makes learning so difficult. Thus, the present work proposes an investigative didactic sequence on protein content to bring the subject closer to the daily life of students. The investigative didactic sequence consists of four stages, namely: a) the first stage, called “*What are proteins?*”, a video followed by problem situations that will be investigated by the students; b) the second stage, called “*Discovering proteins through practical experiments conducted at home*”, in which the groups will perform experiments researched by them and/or indicated by the teacher and will record videos demonstrating the experiments to ascertain the hypotheses raised in the previous stage; c) the third stage, called “*Perceiving the structure of proteins*”, in which the teacher will explain the constitution and structure of proteins; d) the fourth stage, called “*Re-signifying experiments*”, where the groups will record new videos explaining the results obtained in the experiments after the third stage. Due to



the pandemic, the activity could not be performed with students because of the low adherence to online classes with Google Meet and the lack of face-to-face time for its application when traditional classes resumed. Still, the didactic sequence can be a different way of treating the subject “*Proteins*” in high school.

Keywords: biochemistry; biology; didactic sequence.

Introdução

139

O ensino de Biologia apresenta-se como um dos mais desafiadores nos últimos tempos. Isto devido à grande complexidade que apresenta, principalmente a área de Bioquímica, por incluir conteúdos abstratos e de difícil visualização pelos alunos (Machado *et al.*, 2010).

Além disso, a grande disseminação de *fake news* sobre assuntos relacionados àquela área de conhecimento, levando o estudante a receber com muita rapidez e facilidade uma infinidade de conteúdos falsos, tornado o trabalho de professores de disciplinas científicas mais complexo e problemático (Silva, 2019); o que impacta negativamente no ensino de Biologia, pois o docente acaba travando uma “verdadeira batalha diária” para tentar desconstruir conceitos errados e reconstruir os mesmos à luz da Ciência.

Nos últimos anos tem-se observado uma grande evolução e difusão da Bioquímica, o que dificulta ainda mais o trabalho docente nas escolas; visto a evidente desatualização de grande parcela dos professores de Biologia e a falta de atualização dos conteúdos de Bioquímica nos livros didáticos. De Oliveira *et al.* (2016) analisou diversos livros didáticos quanto a estes conteúdos e observou que apresentam erros conceituais, além de trazerem textos simplificados. Na visão dos autores, a tentativa de simplificação dos conteúdos de Bioquímica para o Ensino Médio é um fator que tem levado aos erros conceituais presentes nos livros didáticos.

Diante o exposto, se faz necessário o desenvolvimento de metodologias e recursos que facilitem o trabalho docente no ensino de Bioquímica, o tornando mais atrativo aos estudantes. Nesse aspecto, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com o intuito de elaborar recursos didáticos que possam auxiliar o ensino de Bioquímica no ensino médio (modelos didáticos, aulas experimentais, jogos virtuais, entre outros) como apresentado por Henriques *et al.* (2016).



O presente trabalho apresenta uma proposta de sequência didática investigativa (SDI) para o assunto “Proteínas”, conteúdo ministrado na primeira série do ensino médio. A escolha desse tema está associada, primeiramente, à grande relevância que as proteínas apresentam atualmente, devido, em grande parte, à busca pelo corpo perfeito, o desenvolvimento de massa muscular e a busca por um estilo de vida saudável. Várias pessoas falam sobre proteínas e a importância delas para se ter uma vida saudável, o que se deve ou não fazer para se conquistar um “corpo perfeito”, o que, quando e como comer. No entanto, é perceptível que, apesar de muito se falar em proteínas, poucos realmente sabem o que elas são e suas funções no organismo. Pensa-se as proteínas somente como algo necessário para o ganho de massa muscular, quando, na verdade, como apresentado por Reece *et al.* (2013, p. 75), em seu livro *Biologia de Campbell*, “algumas proteínas aceleram reações químicas, enquanto outras desempenham papéis de defesa, armazenamento, transporte, comunicação celular, movimento e sustentação estrutural”.

Um segundo motivo para a escolha do tema, foi o fato do assunto proteínas ser de difícil compreensão para os discentes, principalmente quando se fala em estrutura de proteínas e desnaturação, pois são processos que eles não conseguem entender devido ao alto grau de abstração que necessitam. Além disso, como muitas escolas não possuem laboratório de Biologia equipado que permita a realização de experimentos diversos, é necessário procurar metodologias alternativas para trabalhar o assunto de modo mais concreto para tornar a visualização e aprendizagem mais significativa.

Carvalho (2013, p. 3) mostra a importância das sequências didáticas investigativas ao afirmar que:

Desse modo o planejamento de uma sequência de ensino que tenha por objetivo levar o aluno a construir um dado conceito deve iniciar por atividades manipulativas. Nesses casos a questão, ou o problema, precisa incluir um experimento, um jogo ou mesmo um texto. E a passagem da ação manipulativa para a construção intelectual do conteúdo deve ser feita, agora com a ajuda do professor, quando este leva o aluno, por meio de uma série de pequenas questões a tomar consciência de como o problema foi resolvido e porque deu certo, ou seja, a partir de suas próprias ações.

Trivelato e Tonidandel (2015) tratam o ensino por investigação como uma metodologia de ensino que tenha por objetivo o processo de aprendizagem dos estudantes, enfocando a apropriação por eles do conhecimento científico e promovendo o desenvolvimento de habilidades como observação e experimentação que deverão levar os discentes à reflexão, discussão, explicação e a relação acerca de um ou mais fenômenos.

Assim, a abordagem investigativa na sequência didática está em acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que aponta o ensino por investigação como forma de se trabalhar os conteúdos da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, como se observa no trecho a seguir:

[...] a BNCC de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe também que os estudantes ampliem as habilidades investigativas desenvolvidas no Ensino Fundamental, apoiando-se em análises quantitativas e na avaliação e na comparação de modelos explicativos. (BRASIL, 2018, p. 538)

Frente ao exposto, a proposta de sequência didática investigativa tem por objetivos: (i) conhecer a estrutura química e conformacional das proteínas, identificando e diferenciando os aminoácidos; (ii) entender a importância das proteínas para os seres vivos; (iii) compreender o processo de desnaturação e seus efeitos nas proteínas; (iv) desenvolver o protagonismo juvenil através do ensino por investigação; (v) desenvolver o pensamento crítico sobre situações-problema e encontrar soluções para resolvê-las; (vi) exercitar a habilidade criativa e colaborativa por meio de atividades práticas.

Percurso metodológico

A proposta de ação investigativa é constituída de uma sequência didática, contendo quatro etapas, que será desenvolvida em grupos e foi pensada para uma aplicação remota com a utilização de ferramentas Google, o que não impede que seja adaptada para aplicação presencial. Foi proposta a divisão da turma em quatro ou oito grupos, dependendo do número de alunos na turma. Sugere-se a divisão nesse número de grupos, pois a sequência didática apresenta quatro situações-problema (figuras 1 e 2) que deverão ser



investigadas pelos grupos. Assim, o ideal seria cada grupo ficar responsável por uma situação-problema ou ter dois grupos com uma mesma questão.

Figura 1. Situações-problema sobre febre alta e coagulação do leite que permitem trabalhar a desnaturação de proteínas pela ação da temperatura e do pH.

<p>• Situação-problema 1</p> <p>Quais são os perigos da febre alta?</p> <p>Considerada um sintoma em si, a febre normalmente vem acompanhada de sinais adicionais, tais como suor, tremor, dor de cabeça, perda de apetite, desidratação, fraqueza no corpo e dores musculares. A febre muito alta é caracterizada pela temperatura que varia entre 39,4°C e 41,1°C e pode causar alucinação, convulsão, irritabilidade e confusão.</p> <p>Cuidados pela vida. Disponível em: https://cuidadospelavida.com.br/saude-e-tratamento/baixa-imunidade/febre-principais-fatores-sintoma. Acesso em: 13. Mai. 2021.</p> <p>Assim aconteceu com o filho de Ana, Joaquim de 6 anos de idade que estava doente e teve febre alta, com variação temperatura entre 38-39°C que não diminui por nada que a mãe faça. Ao levá-lo ao pediatra, o médico internou Joaquim para tratá-lo e disse que a febre muito alta poderia causar convulsões e provocar problemas de desenvolvimento na criança, além de vários outros problemas. Por que febres muito altas podem causar problemas graves a uma pessoa?</p>	<p>• Situação-problema 2</p> <p>Mas, afinal, o que é queijo e como ele é feito?</p> <p>[...]</p> <p>Basicamente, o queijo é formado a partir da coagulação do leite, em que ocorre a formação de uma massa sólida e a separação da parte líquida do leite. A partir dessa base, diversos outros processos podem gerar os muitos tipos de queijos que conhecemos.</p> <p>[...]</p> <p>Nutrição Prática e Saudável. Disponível em: http://www.nutricaoopraticaesaudavel.com.br/nutricao-e-saude/como-se-faz-queijo/. Acesso em: 13. Mai. 2021.</p> <p>A coagulação do leite é um processo físico-químico decorrente de alterações nas micelas de caseína do leite, que podem ocorrer por meio de acidificação ou por ação enzimática.</p> <p>A coagulação ácida é obtida por via biológica através da produção de ácido láctico pelas bactérias do fermento ou pela adição direta de ácidos orgânicos ao leite.”</p> <p>VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S. Obtenção e processamento do leite e derivados. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, FZEA-USP, p. 166. São Paulo, 2018.</p> <p>Por que ocorre a coagulação do leite ao adicionar alguma substância ácida a ele?</p>
--	--

Fonte: Leite et al., 2021.

Figura 2. Situações-problema sobre uso de inalantes e ingestão de proteínas para a realização de atividades físicas para trabalhar a desnaturação por alteração na solubilidade e influência da ingestão de proteínas na realização de atividades físicas.

<p>• Situação-problema 3</p> <p>Usar Solventes ou Inalantes faz mal saúde?</p> <p>Solventes são substâncias geralmente inflamáveis e voláteis, permitindo que sejam facilmente inaladas, pelo nariz e/ou boca, de forma acidental ou intencional. Colas, tintas, esmaltes, <i>thinners</i>, vernizes; cheirinho de loló, lança perfume, dentre outros, são alguns produtos que possuem solventes em sua composição. São as drogas mais frequentemente usadas por adolescentes, tanto pela facilidade de serem encontradas quanto pelo preço mais acessível. Seus efeitos são rápidos e se encerram também rapidamente: uma situação propícia para que o indivíduo a aspire novamente, em busca de seus efeitos – facilitando sua dependência.</p> <p>Por que o uso de drogas inaláveis pode causar danos à saúde como a descamação e necrose dos brônquios, bronquíolos, alvéolos e vasos sanguíneos pulmonares?</p>	<p>• Situação-problema 4</p> <p>Devo ou não comer proteínas para treinar?</p> <p>A recomendação para o consumo de proteínas por atletas treinados deve ser maior (de 1,1 a 2g/kg) quando comparado ao consumo de pessoas levemente ativas ou sedentárias (0,8 g/kg) ou atletas recreacionais que façam treinamento mínimo (1g/kg). Mas a quantidade de proteínas está relacionada ao tipo de atividade praticada, por exemplo: para atletas de <i>endurance</i> recomenda-se consumo de 1,2 a 1,4 g/kg diariamente, para atletas de força, 1,6 a 1,7 e para atletas de <i>ultraendurance</i> pode chegar a 2g/kg.</p> <p>LIMA, J.; SANTANA, P. C. Recomendação alimentar para atletas e esportistas. Disponível em: http://esporte.unb.br/images/PDF/2019/Alimentao_para_atleta_-_texto_atualizado.pdf. Acesso em: 13. Mai. 2021.</p> <p>Atletas de alto rendimento apresentam uma dieta bastante rigorosa durante o período de treinamento e competição. Nesses períodos há o aumento na ingestão de clara de ovo e peito de frango e diminuição de lipídios e carboidratos, mas mantendo uma alimentação balanceada. Por que há a necessidade de aumentar a ingestão de clara de ovo e peito de frango durante os períodos de treinamento e competição?</p>
--	--

Fonte: Leite et al., 2021.



A **primeira etapa**, denominada “O que são proteínas?” será realizada por meio de uma aula síncrona, com duração de 50 minutos, com o uso do Google Meet onde será apresentado um vídeo (“O que são as proteínas? Alimentação saudável para crianças”, disponível no link <https://www.youtube.com/watch?v=QyFIZBDOeWM>) que trata da importância das proteínas. Em seguida, o docente apresentará para cada grupo uma situação-problema e os grupos se reunirão em outras salas do Google Meet para discussão da questão e elaboração das hipóteses, que serão registradas no Jamboard através de um link disponibilizado pelo professor. Após a elaboração das hipóteses, os grupos terão dois dias para pesquisar experimentos que possam ser realizados para testar as hipóteses. No terceiro dia, será realizada nova aula pelo Google Meet, com duração de 50 minutos, para que o professor possa verificar os experimentos pesquisados pelos grupos e, no caso de algum grupo não ter encontrado experimentos para testar suas hipóteses, ou mesmo o tempo do docente ser curto, o professor indicará uma relação de experimentos (figuras 3 e 4) para que cada grupo discuta quais serviriam para testar adequadamente a sua hipótese.

Figura 3. Roteiros de experimentos sugeridos para investigação das situações-problema 1 e 2.

Situação-problema 1: Experimento 1	Situação-problema 2: Experimento 2
<p>Materiais necessários:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 claras de ovo; • 1 frigideira; • 1 batedeira ou batedor de ovos ou garfo; • 1ª Etapa: Separar a clara da gema, observar e registrar as suas características (cor, textura, cheiro etc.). • 2ª Etapa: Fritar a clara de ovo em uma frigideira. Após a fritura, observar e registrar as características da clara após a fritura. • 3ª Etapa: Bater as claras até o ponto de clara em neve, quando há aumento de volume e se torna um tipo de espuma firme. Observar e registrar as características. • 4ª Etapa: Analisar os dados e elaborar as hipóteses para explicar as observações feitas. 	<p>Materiais necessários:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 claras de ovos; • Álcool Etílico; • Sal de cozinha; • Acetona ou removedor de esmalte. <p>• 1ª Etapa: Observar a clara de ovo e registrar as suas características (cor, textura, cheiro etc.).</p> <p>• 2ª Etapa: Colocar as claras de ovo em 3 copos de vidro diferentes e acrescentar e mexer os seguintes ingredientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primeiro copo – Álcool Etílico; • Segundo copo – Sal de cozinha; • Terceiro copo – Acetona (ou removedor de esmalte). <p>• Observar e registrar as características após a mistura.</p> <p>• 3ª Etapa: Analisar os dados e elaborar hipóteses para explicar as observações feitas.</p>

Fonte: Leite et al., 2021.

Figura 4. Roteiros de experimentos sugeridos para investigação das situações-problema 3 e 4.

Situação-problema 3: Experimento 3	Situação-problema 4: Experimento 4
<p>Materiais necessários:</p> <ul style="list-style-type: none">• 2 copos com leite• 1 colher de sopa de vinagre• Suco de 1 limão <p>• 1ª Etapa: Colocar o leite em dois copos de vidro e registrar as suas características (cor, cheiro, textura etc).</p> <p>• 2ª Etapa: Ao leite, acrescentar e mexer os seguintes ingredientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Primeiro copo – vinagre.• Segundo copo – suco de limão. <p>• Observar e registrar as características após a mistura.</p> <p>• 3ª Etapa: Analisar os dados e elaborar hipóteses para explicar as observações feitas.</p>	<p>Materiais necessários</p> <ul style="list-style-type: none">• 2 pacotes de gelatina incolor sem sabor.• Água fervida.• Suco de abacaxi fresco.• Suco de abacaxi fresco fervido por 10 minutos. <p>• 1ª Etapa: Preparar a gelatina. Misturar a gelatina com água fria e deixar hidratar conforme informações no pacote. Após a gelatina estar hidratada, acrescentar um pouco mais de água e levar ao fogo para que ela se dissolva. Após a gelatina estar totalmente dissolvida, colocar em três recipientes de vidro (pode ser copo) e deixar esfriar. Quando a gelatina esfriar, observe e registre as características dela (cor, textura, cheiro etc.).</p> <p>• 2ª Etapa: Colocar metade do suco de abacaxi para esquentar. Quando começar a ferver, contar 10 minutos e desligar o fogo.</p> <p>• 3ª Etapa: Em cada copo de gelatina, misturar com os seguintes ingredientes e mexer:</p> <ul style="list-style-type: none">• Primeiro copo – água;• Segundo copo – Suco de abacaxi fresco sem ferver.• Terceiro copo – Suco de abacaxi fervido. <p>• Manter os copos a temperatura ambiente durante 30 minutos. Em seguida, colocar os copos na geladeira por 30 minutos. Observar e registrar as características observadas.</p> <p>• 4ª Etapa: Analisar os dados e elaborar hipóteses para explicar as observações feitas.</p>

Fonte: Leite et al., 2021.

A **segunda etapa**, denominada “Descobrimo as proteínas por meio de experimentos práticos realizados em casa”, os grupos terão quatro dias para fazer os experimentos pesquisados ou indicados pelo professor e gravar um vídeo, com duração de 3 a 5 minutos, em formato para postagem no Instagram ou TikTok, no qual deverão demonstrar os experimentos realizados. Os vídeos deverão trazer as indicações dos materiais e a metodologia utilizados na prática (Quadro 1) e serão apresentados uma semana após a primeira etapa através do Google Meet para o professor e os demais grupos. O tempo destinado às apresentações dependerá do tamanho da turma e do número de grupos e sugere-se uma ou duas aulas de 50 minutos. Nesse momento, cada grupo deverá expressar as constatações feitas a partir dos experimentos e manter ou alterar as hipóteses levantadas na primeira etapa. Ao final das apresentações, o docente solicitará uma pesquisa sobre “Estrutura das Proteínas” que deverá ser entregue na semana seguinte. É importante ressaltar que os grupos serão orientados a não se reunir presencialmente para realização dos experimentos, devido à situação pandêmica, de modo que eles poderão decidir dentro do grupo um aluno que ficará responsável por realizar

as práticas e gravar o vídeo. Caso o grupo ache mais interessante, todos os integrantes poderão fazer os experimentos, gravar um vídeo e, em momento posterior, pelo Google Meet, o grupo decidir qual dos vídeos será apresentado como resultado dessa segunda etapa. Os materiais indicados para a realização dos experimentos estão listados no quadro abaixo e separados por situação-problema.

O docente, ao falar sobre os experimentos, deve orientar os alunos acerca das medidas de segurança a serem adotadas durante a realização deles. É importante que o professor deixe claro que os alunos deverão realizar os experimentos em local arejado, devem ter cuidado ao utilizar o fogão e não permitir que irmãos/sobrinhos ou outras crianças manuseiem os materiais. Além disso, deve orientar seus alunos a não deixar os materiais que serão utilizados em locais de fácil acesso, mas, sim, guardados em locais seguros que não permitam o manuseio por outras pessoas.

Na **terceira etapa**, denominada “Conhecendo a estrutura das proteínas”, o professor retomará o vídeo apresentado na primeira etapa, bem como os vídeos dos experimentos realizados pelos grupos, e dará início a uma discussão dialogada sobre a estrutura das proteínas. O professor mostrará para os alunos algumas estruturas proteicas presentes no PDB – Protein Data Bank (Banco de dados de proteínas) que deverá ser acessado pelo link www.rcsb.org. Em seguida o docente acessará a guia “Aprender” onde encontrará diversos recursos para discutir a estrutura das proteínas. Nesse momento, o professor poderá mostrar aos alunos como se dá a interação entre os aminoácidos que compõem a estrutura proteica e como os diferentes fatores (pH, temperatura, entre outros) afetam a estrutura das proteínas. Caso a escola não disponha de acesso à internet para todos os alunos, o professor falará sobre a estrutura das proteínas e as interações entre os diferentes aminoácidos da forma como normalmente trabalha o assunto. Essa etapa poderá ser realizada em uma a duas aulas, dependendo do andamento das discussões.



Quadro 1. Lista de materiais que serão utilizados para a realização dos experimentos, quando indicados pelo professor

Descrição	Quantidade
Experimento para a situação-problema 1. Desnaturação de proteínas por fatores mecânicos e temperatura	
Clara de ovo	2
Frigideira	1
Batedeira ou batedor de ovos ou garfo	1
Experimento para a situação-problema 2. Alteração de solubilidade das proteínas em diferentes solventes	
Clara de ovo	3
Álcool etílico	50 mL
Sal de cozinha	1 colher de sopa
Acetona ou removedor de esmalte	50 mL
Experimento para a situação-problema 3. Desnaturação proteica por pH	
Leite	100 mL
Vinagre	1 colher de sopa
Suco de limão	10 mL
Experimento para a situação-problema 4. Degradação de proteínas por ação enzimática	
Gelatina sem sabor	2 pacotes
Água fervida	100 mL
Suco de abacaxi fresco	50 mL
Suco de abacaxi fervido por 10 minutos	50 mL

Fonte: Leite et al., 2021.

Na **quarta etapa**, denominada "Ressignificando os experimentos", os grupos terão uma semana para fazer um novo vídeo baseado no conhecimento adquirido durante a execução da sequência didática, explicando o resultado dos seus experimentos, que poderá ser postado no Instagram ou TikTok da turma ou da escola. O professor pode incentivar os alunos a compartilhar os vídeos nos seus stories e perfis a fim de iniciar uma "corrida por curtidas" entre os grupos, como forma de estimular a competição e até mesmo estimular a

elaboração de vídeos com alta qualidade. Após a publicação dos novos vídeos, o docente deverá realizar uma discussão dialogada final, utilizando uma aula de 50 minutos, para consolidar o conhecimento dos discentes e averiguar as opiniões deles acerca da utilização da sequência didática como método de ensino. É importante, nesse momento, que o professor registre as opiniões dos alunos para que possa efetuar uma análise da sequência didática e obter informações para aperfeiçoá-la.

Cabe ressaltar que devido à pandemia da COVID-19 e aos protocolos de segurança estabelecidos pelo Governo do Estado do Espírito Santo, as aulas no município de Vila Velha estavam suspensas desde meados de março de 2021 e somente a partir de 14 de junho foram retomadas presencialmente com rodízio dos alunos. No entanto, a atividade não pôde ser aplicada com os alunos em função da suspensão das aulas segundo o mapa de risco e por não ter havido adesão às aulas pelo Google Meet.

Considerações finais

A proposta de sequência didática investigativa pode trazer melhorias no trato com o assunto “Proteínas” dentro da disciplina de Bioquímica, pois é uma proposta com atividades diferenciadas e investigativas, que traz pontos de discussão de grande valia por meio de situações-problema.

Dentre os pontos investigativos destaca-se a promoção do protagonismo juvenil, colocando o estudante como autor da construção do conhecimento, enquanto o professor assume o papel de mediador e não transmissor do conhecimento. Assim, o docente tem a função de orientar, guiar e direcionar os discentes para que eles cheguem às suas próprias conclusões. Dessa forma, a assimilação do conhecimento será mais concreta e significativa.

Além disso, essa SDI pode fazer com que os alunos tenham contato mais próximo com o fazer científico através da elaboração e testagem de hipóteses, realização de atividades práticas e análises de resultados obtidos. Com isso, os discentes podem vivenciar o fazer científico e entender que o conhecimento científico é e está sendo construído e, portanto, não é definitivo.



Além dos pontos investigativos, a SDI proposta ainda pretende promover o desenvolvimento de outras habilidades nos estudantes por meio da elaboração de vídeos e experimentos, trazendo o conteúdo para o mundo virtual que os alunos conhecem como ninguém. Essa interação entre investigação e tecnologia pode ser uma forma de atrair ainda mais a atenção dos jovens para o ensino de Biologia, afinal de contas, redes sociais são parte do dia a dia de todos e podem e devem ser utilizadas para espalhar conhecimento e informação.

Por fim, a SDI propõe a busca por informações e dados pelos discentes, além da reflexão acerca deles, seja dentro de um grupo ou entre todos os integrantes da turma, por meio de uma discussão dialogada. Esses momentos de discussão são fundamentais para que os estudantes possam consolidar o conhecimento adquirido e reforçar pontos que não tenham sido esclarecidos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO). Agradecemos também a Gleice Gonçalves Pedruzzi pela tradução do título e do resumo para língua inglesa.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo, Editora CENGAGE, 2013.

DE OLIVEIRA, Patrícia Santos; LACERDA, Caroline Dutra; BIANCONI, Maria Lucia. Os aminoácidos nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio e de Bioquímica do Ensino Superior. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 14, n. 1, p. 52-72, 2016.

HENRIQUES, L. R. et al. Bioquímica nas escolas: uma estratégia educacional para o estudo de Ciência no Ensino Médio. **Revista ELO – Diálogos em Extensão**, Viçosa, [S. l.], v. 5, n. 3, 2016. DOI: 10.21284/elo.v5i3.174. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/elo/article/view/1128>. Acesso em: 8 ago. 2021.

MACHADO, M. S. et al. Bioquímica através da animação. **Revista Eletrônica de Extensão - Extensio**, Florianópolis: Vol. 1, n. 1, 2004.



SILVA, F. R. L. **Análise de fontes de informação como critério no combate à desinformação e fake news**. 2019, 60 f. Monografia (Graduação em Biblioteconomia) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <http://monografias.ufrn.br/handle/123456789/9079>. Acesso em: 8 Ago. 2021.

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**. Belo Horizonte, v. 17, n. SPE, p. 97-114, 2015. DOI <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 08. Ago. 2021.

Sobre os autores

Adriano Flôres Leite

adriano.leite@educador.edu.es.gov.br

<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0002-4231-9568>

Possui graduação em Ciências Biológicas, especialização em Ensino na Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestrando no Programa de Pós-graduação em Rede Nacional de Ensino de Biologia (ProfBio) pela mesma universidade citada. Atualmente é professor de biologia do Instituto de Educação Professor Agenor Roris e de ciências na UMEF Senador João de Medeiros Calmon, ambas localizadas no município de Vila Velha, ES.

Paola Rocha Gonçalves

paola.goncalves@ufes.br

Graduada em FARMÁCIA pela Faculdade de Farmácia e Bioquímica do Espírito Santo (1994) e Doutora em BIOLOGIA FUNCIONAL E MOLECULAR / área: BIOQUÍMICA, com ênfase em toxicologia celular e molecular, pela Universidade Estadual de Campinas (2001). Desde 2008 é docente de Bioquímica e Toxicologia da Universidade Federal do Espírito Santo, no Campus de São Mateus/ES (CEUNES/UFES) e, a partir de 2021 é Professora Associado III. Tem Pós-doutorado na área de sinalização de mecanismos celulares envolvidos na atividade antitumoral e, bioensaios in vitro (em 2015). Atualmente, é também professora colaboradora no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), no CEUNES/UFES.

Karina Carvalho Mancini

karina.mancini@ufes.br

Possui graduação - Bacharelado e Licenciatura - em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1998), doutorado (2003) e pós-doutorado (2007) em Biologia Celular e Estrutural pela mesma universidade. Atualmente é professora Associada II na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. Tem experiência na área de Morfologia (estrutura, ultra-estrutura e citoquímica), com ênfase na morfologia espermática de invertebrados,



principalmente insetos. Atualmente trabalha em Ensino de Biologia, principalmente relacionado a produção de materiais didáticos. Foi coordenadora do PIBID/Ciências Biológicas/CEUNES de 2012 a 2017. Foi Coordenadora Adjunta do PROFBIO/CEUNES em 2017 e desde 2018 é Coordenadora do mesmo Programa. Atua como docente permanente dos Programas de Pós-graduação Ensino na Educação Básica (PPGEEB) e Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO), ambos em nível mestrado e vinculados a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus (CEUNES/UFES).

