

Investigando a energia por trás dos alimentos

Investigating the energy behind food

Harrysson França Dias da Silva

Diógina Barata

Karina Carvalho Mancini

Paola Rocha Gonçalves

Resumo: Estudos sobre educação alimentar demonstram que a escola tem um papel fundamental na mudança dos hábitos alimentares. Assim, propostas educacionais bem elaboradas e atreladas ao viés investigativo, dentro do contexto da nutrição, possibilitam um melhor entendimento da relação entre o alimento consumido e a energia necessária ao desempenho das funções celulares. Isso leva ao aprendizado e estimula práticas de vida mais saudáveis. Com base nisso, foi elaborada uma sequência didática investigativa (SDI), de grau II de liberdade, que objetiva propiciar o conhecimento das biomoléculas energéticas e funcionais, promovendo a apropriação de saberes a respeito da ligação entre a energia fornecida pelos alimentos e o rendimento nas atividades físicas, dentro de condições fisiológicas normais e na obesidade. Embora não tenha sido possível aplicar a SDI, o presente estudo apresenta uma forma de utilização remota da atividade como alternativa à atuação docente presencial, a qual foi impossibilitada pela pandemia causada pelo vírus Sars-CoV-2. Assim, baseado no protagonismo do estudante, o presente trabalho propõe discutir a temática complexa que relaciona a função da respiração e do metabolismo energético celular. A proposta é fundamentada em uma problematização para elaboração de hipóteses, seguida de coleta de dados para resolução dos problemas, sistematização dos dados, a fim de refutar ou não as conjecturas iniciais e elaboração de um produto sobre a referida temática. Com isto, espera-se maior aprendizado e envolvimento dos estudantes para que consigam, a partir de seus conhecimentos prévios, elaborar suas próprias ideias sobre energia, alimentação e atividade física.

Palavras-chave: Biomoléculas; Metabolismo Energético; Ensino por investigação; Sequência Didática Investigativa.

Abstract: Studies on nutrition education suggest that school plays a key role in changing eating habits. Thus, well-designed educational proposals linked to the investigative bias, within the context of nutrition, enable a better understanding of the relationship between the food consumed and the energy required for the performance of cellular functions. This leads to learning and encourages healthier lifestyle practices. Based on that, an investigative didactic sequence (ISD) was developed, with degree II of freedom. Such ISD aims to provide the knowledge of energetic and functional biomolecules, promoting the appropriation of knowledge about the connection between the energy provided by food and performance in physical activities, within normal physiological conditions and in obesity. Although it was not possible to apply the ISD student's protagonism, the present work brings a proposal for ISD that discusses in a different and interesting way the complex theme that relates to the function of cellular respiration and energy metabolism of cells. The proposal is based on a problematization to develop hypotheses, followed by data collection for problem-solving, data systematization in order to refute or not the initial conjectures, and the elaboration of a product about this theme. Finally, more learning is expected from the students, and that they can from their previous knowledge elaborate their own ideas about energy, food, and physical activity.



Keywords: Biomolecules; Energy Metabolism; Teaching through; Research and Investigative Teaching Sequence.

Introdução

A nutrição é uma ciência que está significativamente ligada à estruturação e ao funcionamento dos organismos vivos. Ela tem por objetivos principais conhecer os mecanismos ligados ao fornecimento de energia e ao suprimento de macro e micronutrientes oriundos dos alimentos. Além disso, os processos nutricionais dependem da presença de água e do oxigênio que são essenciais à manutenção da vida (VIEIRA, 2020).

Por meio da nutrição, as macromoléculas (carboidratos, triglicerídeos e proteínas) ricas em calorias são consumidas e digeridas no trato gastrointestinal (TGI), originando biomoléculas menores (monossacarídeos, ácidos graxos e aminoácidos). As biomoléculas produzidas, por sua vez, são absorvidas no intestino, entram na corrente sanguínea e são distribuídas aos tecidos, onde poderão ser oxidadas pelo catabolismo celular, gerando energia armazenada, principalmente, em adenosina trifosfato (ATP). Estas reações metabólicas geradoras de energia ocorrem no citosol pelas de reações de fosforilação ao nível do substrato, como na glicólise, ou por processos mitocondriais ligados à respiração celular, pela fosforilação oxidativa (LIMA, 2020).

Lehninger e colaboradores (2014, p.511) afirmam que “as células vivas realizam trabalhos constantemente. Elas necessitam de energia para manter suas estruturas altamente organizadas, sintetizar componentes celulares, gerar correntes elétricas e muitos outros processos”. Um exemplo, é a contração muscular que depende da energia gerada pela hidrólise de moléculas de ATP nos miócitos.

A demanda energética necessária para cada organismo varia de acordo com a biologia, a idade do indivíduo e o tipo de atividade celular que desempenha. Para quantificar essa demanda energética e a quantidade de energia que os alimentos têm a fornecer, utiliza-se a caloria como uma unidade de medida. Esta unidade é aferida em calorias por grama (cal/g), sendo mais comumente utilizada em quilocaloria (Kcal) para expressar os valores

energéticos, em que 1 Kcal corresponde a 1.000 cal. Sendo assim, é muito importante conhecer sobre os valores calóricos contidos em cada grupo de alimentos, para equilibrar a relação entre a demanda e a oferta de energia para cada organismo evitando alguns problemas, tais como, a perda ou o ganho de peso excessivo e a obesidade (ALVES, 2013).

A quantidade de energia diária, no caso de um ser humano adulto, é aquela necessária para manter o peso ideal. Essa necessidade de energia depende de variáveis como idade, sexo, massa corporal, estado fisiológico, atividade física e fatores individuais (VIEIRA, 2020). Dentro disto, Lima (2020) apresenta a relação entre a quantidade de calorias ingeridas por dia e a atividade física realizada, demonstrando preocupação pelo fato de que o excesso de energia consumida e não utilizada pode ser acumulada sob a forma de gordura, levando ao aumento de peso. O contrário ocorre quando o consumo de calorias é menor, o que leva ao emagrecimento. A demanda energética de cada organismo depende das características individuais e confere, a cada indivíduo, um gasto calórico diferente, sendo estas relacionadas ao peso, ao metabolismo e à rotina do treino físico. De acordo com Sabia e colaboradores (2004), o surgimento da obesidade na infância e/ou adolescência pode ser evitado pelo estímulo à prática da atividade física e aos hábitos alimentares saudáveis, podendo impedir o aparecimento da obesidade na fase adulta.

Sabe-se que a desnutrição está associada ao baixo rendimento escolar e à diminuição da vontade em buscar novos saberes. Assim, Soares e Oliveira (2019) afirmam que a escola é o lugar propício para que haja a promoção da saúde de forma constante, pois ela exerce um papel muito importante na construção de hábitos e valores, moldando o estilo de vida, e com isso, os hábitos alimentares. Então, a escola deve fazer reflexões a respeito dos problemas oriundos da má alimentação e da vida sedentária.

Nessa perspectiva, ao levantar informações acerca da educação nutricional, Gomes (2019) relata que a mudança em hábitos alimentares é algo difícil de acontecer. Entretanto, a apresentação de atividades bem elaboradas e desafiadoras possibilita que o indivíduo desperte para as mudanças. Isto pode



levar a resultados excelentes. Em um estudo sobre educação alimentar, Zompero e colaboradores (2017) demonstraram a promoção de uma aprendizagem satisfatória em relação aos saberes sobre alimentação por meio da aplicação de atividades investigativas para estudantes. Isto porque o uso desta metodologia resulta em uma contribuição que vai além da aquisição de conceitos sobre os assuntos trabalhados, há também a apropriação de técnicas como a resolução de problemas e produção de hipóteses que são aspectos que não aparecem no ensino tradicional. Além disso, a apropriação do conhecimento que é incentivada pela investigação pode favorecer ao desenvolvimento de uma alimentação saudável pelo estudante.

Dentro deste contexto, problematizar e criar estratégias metodológicas diferentes sobre questões relacionadas à nutrição e à alimentação são espaços abertos para a aplicação de uma educação científica, já que é possível trabalhar com conhecimentos, como metabolismo energético, que apresentam saberes bastante complexos e abstratos que permeiam diversas áreas, tais como a química e a biologia e, por isto, de difícil compreensão. Assim, a contextualização e a aplicação deste conhecimento em grupos de estudantes para realizar uma atividade com base na investigação científica parece favorecer a aprendizagem (MUNIZ et al., 2012).

Giordan e colaboradores (2012 p.5) argumentam que uma sequência didática, na sua estruturação, precisa seguir alguns critérios, como por exemplo:

- a) apresentação da situação, definição e formulação da tarefa;
- b) produção inicial, estabelece o primeiro contato entre o aluno e o gênero textual proposto;
- c) módulos de atividade, atividades preparadas pelo professor de observação e análise;
- d) produção final, destinado à prática de elaboração textual.

Além disso, os autores também reportam que existe uma linha investigativa que foca no ensino investigativo, no qual, a sua finalidade é ser um instrumento metodológico que propicia o ambiente necessário para que se atinja os objetivos educacionais. Santos e Galembeck (2018), por exemplo, ao argumentar sobre as contribuições e possibilidades do Ensino de Ciências com enfoque investigativo, compreendem que o ensino por investigação e

problematização se apresenta como uma possibilidade para um ensino que permita a promoção de novas estratégias metodológicas, pois entende, que para isso, “não basta apenas inserir atividades dinamizadas e instrumentos manipuláveis, principalmente nos anos iniciais do ensino fundamental, voltamos nosso olhar para propostas nas quais o aluno pode assumir um caráter mais ativo e dinâmico no processo” (Santos e Galembeck, 2018, p.882). Os mesmos autores entendem que essa proposta didática propicia o

[...] vínculo desta abordagem com outras propostas e recursos variados propicia a integração com metodologias mais ativas, valorizando a problematização, o fomento a argumentação, o levantamento de hipóteses e as estratégias. Indica também, condições para comprová-las, testá-las e reformulá-las no contexto de novos problemas e motivações (Santos; Galembeck, 2018, p.883)

Neste cenário metodológico, os autores ainda destacam o papel da questão problema e da valorização das hipóteses elaboradas pelos estudantes, para que haja uma condução bem estruturada da proposta de SDI. Outra questão é a importância atribuída a uma problematização bem elaborada, visto que ela pode estar relacionada com a promoção de um maior comprometimento do grupo, no qual, os estudantes tenham um sentimento de pertencimento à ação investigativa. Sendo assim, os alunos não são meros cumpridores de atividades e acabam participando de uma abordagem que promova sua aprendizagem.

Deste modo, neste trabalho, propõe-se uma sequência didática investigativa destinada à aplicação remota para estudantes do Ensino Médio e que, por meio da investigação sobre quais alimentos possuem os nutrientes necessários para a geração de energia no organismo, tem como objetivos: conhecer as principais biomoléculas responsáveis pelo fornecimento de energia para as células, o seu envolvimento e importância na atividade física e os diferentes tipos de alimentos. Com isso, a realização da SDI apresenta-se como uma alternativa para aprendizagem a respeito da ligação entre a energia contida nos alimentos com o rendimento nas atividades físicas e o seu acúmulo, levando à obesidade. Além disso, a SDI oferece uma forma interessante para entender assuntos relacionados à função da respiração



celular, do metabolismo energético e, ainda, estimula o protagonismo do discente como ser autônomo e capaz de multiplicar conhecimentos.

Percurso Metodológico

Materiais e recursos

Para essa proposta deve-se usar caderno, caneta e/ou lápis para registros das hipóteses e dos dados coletados que depois serão colocados em meios virtuais (formulários *Google* ou programa *Padlet*). Para o desenvolvimento da SDI é necessário o uso de *notebook*, *smartphone* e/ou computador com acesso à internet, sendo utilizados, também, para as reuniões por meio do *Google Meet* e/ou *WhatsApp* entre os alunos e entre professor e alunos. Ainda, os equipamentos serão utilizados para o acesso às informações por meio de pesquisa no *Google* (plataforma de busca); para a confecção de panfletos digitais informativos, pelo programa *Canva*; para uso do docente do programa *Mentimeter* de criação de *slides* interativos, previstos para verificação do conhecimento prévio dos estudantes e possíveis ressignificações de saberes, e também, para o uso do programa *Kahoot*, uma plataforma *online* de *gamificação*.

Desenvolvimento

A sequência didática investigativa elaborada pode ser desenvolvida de forma presencial ou remota, porém, devido ao quadro pandêmico em relação a disseminação do vírus Sars-CoV-2, ela está descrita para ser aplicada de forma remota. A atividade segue os princípios metodológicos de Carvalho (2013) e de Zompero e Laburú (2016), partindo de uma problematização e elaboração de hipóteses, com posterior resolução do problema e sistematização dos saberes, finalizando com a socialização de todo o conhecimento produzido pelos alunos ao longo da atividade investigativa.

Para o desenvolvimento da ação é recomendado que a turma de Ensino Médio seja dividida em cinco grupos, pois, apesar de iniciar com uma questão-



problema, ela se ramifica em outras cinco questões para aprofundamento dos saberes.

1ª etapa: Conhecimento dos saberes prévios dos alunos - Momento síncrono (duração de uma aula)

97

Sugere-se, para o início da SDI, a aplicação da técnica de evocação livre de palavras por meio de programas digitais, como, por exemplo, o *Mentimeter*. Poderia utilizar esse programa para criar nuvens de palavras provocativas como: *energia, metabolismo, alimentação e exercício físico*, para que os alunos escrevam, separadamente, três ou cinco palavras que vem a sua mente a respeito de cada uma dessas palavras. Com o resultado divulgado, os alunos seriam incentivados a discutirem as palavras evocadas e enumerando-as da mais importante para a com menor importância. Na impossibilidade de uso de dispositivos conectados à internet, uma alternativa seria a construção da nuvem no quadro branco por meio de notas adesivas. Nessa proposta, os alunos receberiam três ou cinco notas adesivas para escreverem as palavras e então essas notas seriam organizadas no quadro por similaridade. Outra opção para essa etapa é a utilização do programa *Kahoot*, como uma proposta de *gamificação*. Com essa atividade, o professor pode verificar os conhecimentos prévios dos alunos, etapa essencial que serve de ponto de ancoragem de novos conhecimentos para o aluno e condução da ação para o professor. O resultado dessa etapa será resgatado ao longo de toda SDI na tentativa de ressignificar as palavras relatadas, ancorando-as a novos conhecimentos.

2ª etapa: Problematização e elaboração de hipóteses - Momento síncrono (duração de uma aula)

O professor deve pedir aos alunos para formarem cinco grupos ou sugerir a formação de cada um. Em seguida, deve apresentar a situação-problema central a ser resolvida: “*Quais seriam os alimentos essenciais para serem consumidos antes e depois da realização de um exercício físico? Justifique suas escolhas*”. Cada grupo deve elaborar as hipóteses e registrá-las, em formulário *Google* ou programa *Padlet* ou ainda em papel (no caso de



desenvolvimento presencial). No caso de realização virtual, cada grupo deve ser encaminhado a uma sala do *Google meet* ou mesmo criar um grupo temporário de *WhatsApp* para que possam discutir, elaborar e registrar as hipóteses.

Na sequência, cada grupo deve receber uma questão-problema específica (I a V) que será utilizada para aprofundamento dos conhecimentos e que deve ser analisada pelos grupos ao longo das etapas seguintes.

I. Como nutricionistas e outros profissionais da saúde sabem quais são os alimentos ideais para serem consumidos antes e depois de uma atividade física?

II. Como a energia contida nos alimentos se torna combustível para os processos metabólicos do nosso corpo?

III. Quando as pessoas decidem fazer uma atividade física, será que elas levam em conta os saberes sobre a energia por trás dos alimentos e de sua necessidade?

IV. Qual a importância das calorias dos alimentos para o organismo? Como a atividade física interfere na necessidade de energia?

V. Como obesidade, consumo de calorias e atividade física se relacionam?

3ª etapa: Investigação para a resolução dos problemas - Momento assíncrono (duração de duas a três aulas)

Nesta fase, os estudantes devem ser estimulados pelo professor ao desenvolvimento da atividade prática que consiste na elaboração do roteiro de entrevista e sua aplicação, com o objetivo de obter informações acerca da rotina alimentar de um a três indivíduos de seu convívio familiar praticantes de atividade física regular. Nesse roteiro, cada grupo deve verificar o que seus familiares comem antes e depois do treino e a alimentação de cada um, ao longo do dia. A partir dos dados obtidos, os alunos são estimulados pelo professor a buscar as informações nutricionais dos alimentos consumidos pré e pós treino e estimar a quantidade de calorias consumidas pelos entrevistados. Para isso, o professor pode indicar algumas fontes como:



<https://vitat.com.br/alimentacao/busca-de-alimentos>

<https://www.runtastic.com/blog/pt/nutricao-fitness-pre-pos-treino/>

<https://www.biotreino.com.br/dicas/alimentacao/alimentacao-pre-treino-e-pos-treino/>

<https://gnt.globo.com/bem-estar/noticia/nutricionistas-indicam-cinco-aplicativos-para-cuidar-da-alimentacao-e-da-boa-forma.ghtml>

Entretanto, o objetivo desta atividade é que os próprios alunos façam a busca e o professor auxilie a verificar a qualidade das escolhas.

Com o resultado da pesquisa é esperado que os estudantes consigam evidenciar os alimentos energéticos e funcionais que os participantes da entrevista consomem na sua rotina alimentar diária. Para a realização desta etapa, é sugerido aos grupos de trabalho a obtenção das informações, utilizando qualquer mecanismo de pesquisa disponível e de fontes confiáveis, que possam ser utilizados para gerar as respostas aos questionamentos relacionados à entrevista e para solucionar a questão-problema específica proposta na atividade (conforme 2a. etapa da SDI).

A partir dos dados coletados por meio das entrevistas, os alunos promovem a sistematização dos dados obtidos (e isso inclui procurar o valor energético dos alimentos listados no registro de cada entrevistado). Além disso, os grupos são incentivados a refletir também sobre a hipótese inicial, na qual devem discutir sobre os alimentos que precisam ser consumidos antes e depois da realização de um exercício físico e sua relação com o ganho e acúmulo de energia. Todas as informações levantadas nessa etapa precisam ser registradas para posterior apresentação que é feita de uma forma dinâmica, por meio de slides animados (ex.: *Slides Go*), diagramação no programa *Padlet*, Animação, vídeos com paródias ou outra forma de apresentação que não seja somente expositiva e com leitura. A dinâmica usada vai variar conforme conhecimento do educador acerca das ferramentas digitais para disponibilizar para os alunos. O desenvolvimento e finalização dessa etapa é necessária para o momento de socialização entre os alunos, que ocorrerá na etapa 4.

Neste período os estudantes são estimulados a promover comunicação e socialização constante entre os integrantes de cada grupo, utilizando meios digitais, tais como: *Google meet* e/ou *WhatsApp*. Para melhorar e facilitar a comunicação, verificar o andamento da atividade, sanar dúvidas e orientar os estudantes, sugere-se ao professor realizar agendamentos prévios para encontros virtuais com cada grupo separadamente, pela plataforma *Google Meet*. Neste ponto, a orientação do docente é fundamental, visto que é o momento em que o professor pontua com os alunos as metas que precisam ser atingidas com o questionário semiestruturado, dando direcionamento aos estudantes para que consigam alcançar o propósito da atividade investigativa.

4ª etapa: Resultados, discussão e conclusões - Momento síncrono (duração de duas a três aulas)

Esta etapa é caracterizada por uma “roda de conversa” junto com o docente, em uma sala virtual no *Google meet* (ou em sala de aula presencial), onde cada grupo realiza a socialização das hipóteses levantadas inicialmente a partir da situação-problema central e da questão-problema específica (conforme a 2ª etapa da SDI). Os grupos deverão apresentar os dados obtidos com as entrevistas e as pesquisas bibliográficas realizadas, concluindo se as hipóteses geradas a partir das situações e questões problemas foram refutadas ou não.

Como sugestão para melhorar a desenvoltura do processo e discussão dos resultados, o professor, além de mediar toda a ação investigativa, também pode apresentar vídeos que ajudem na sistematização do conhecimento alcançado e textos de apoio para maior fundamentação teórica. Sendo assim, os vídeos seriam, “o que comer no treino e no pós treino” (Pro Shape, 2018) e “o verdadeiro poder do exercício físico” (Eureka, 2016). Já no caso do texto, tem-se a publicação, “é melhor fazer exercício físico antes ou depois do café da manhã” (BBC NEWS, 2017). Caso seja possível, o professor ainda pode convidar profissionais da área da saúde, tais como nutricionista, educador físico, farmacêutico, biomédico e/ou bioquímico para falarem sobre assuntos

relacionados à alimentação, metabolismo energético, atividade física e obesidade.

5ª etapa – Elaboração de panfletos (prolongamento da sistematização) - Momento assíncrono (tempo de execução livre, considerando disponibilidade do professor)

101

Para finalizar a SDI, sugere-se que cada grupo elabore, por meio da plataforma *Canva*, um panfleto informativo destinado ao público em geral sobre a temática central “Alimentação, energia e prática de atividade física”, focando nos alimentos que podem ser utilizados antes e depois da atividade física.

Seria um momento assíncrono e opcional por parte do professor, onde é necessário fornecer orientações aos estudantes de como trabalhar com a plataforma *Canva*. Nesta etapa, cada um dos cinco grupos é responsável por confeccionar um panfleto digital, para serem postados em redes sociais, com as seguintes temáticas: Alimentos energéticos; Alimentos funcionais; Probióticos; Prebióticos e Obesidade.

Para a construção dos panfletos digitais, é estimulado no estudante o máximo de autonomia criativa e de obtenção dos conteúdos baseados no conhecimento adquirido pela SDI, sendo de responsabilidade do professor o monitoramento da elaboração do produto, observando o andamento dos procedimentos, as informações que estão sendo utilizadas no documento e o esclarecimento de dúvidas, caso surjam, como por exemplo, quanto ao uso da plataforma *Canva*. Nesta etapa, o docente tem como objetivo acompanhar todo o processo de geração dos panfletos digitais para que eles apresentem boa qualidade e possam chegar à comunidade servindo de informação instrutiva e confiável.

Considerações sobre a Sequência Didática Investigativa

Nesta proposta investigativa espera-se que os estudantes trabalhem com o método científico, perpassando pela elaboração de hipóteses, coleta e interpretação de dados específicos, para chegar nos resultados que respondam à situação-problema e às questões-problema específicas, possibilitando a



geração de conclusões. Além disso, ao propor a criação de panfletos como forma de se comunicar com a comunidade, a atividade atenta para a busca de formas adequadas para comunicação com esse público.

Cabe destacar que a presente SDI promove as competências e habilidades referentes à linguagem metodológica das Ciências da Natureza que ajudam na análise de situações-problemas e nas reflexões sobre a utilização do saber científico e tecnológico, como definido na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018). Ela também atenta para a promoção da socialização, do protagonismo e da criatividade do estudante, no que diz respeito às escolhas e iniciativas apropriadas para a elaboração e desenvolvimento da atividade.

De acordo com Zompero e colaboradores (2017), para que o aprendizado seja possibilitado, há necessidade de uma base conceitual sólida, que sejam utilizadas metodologias apropriadas e que sejam promovidos desafios, tornando, assim, mais fácil a sincronização da transferência dos saberes pelas situações decorrentes do processo de ensino-aprendizagem e pelas experiências da vida cotidiana do indivíduo. Nessa perspectiva dos autores, a SDI proposta utiliza uma abordagem que de certa forma se aproxima do cotidiano do estudante quando trata de assuntos ligados à alimentação adequada antes e depois de uma atividade física.

Vieira (2012) evidenciou que pesquisas na área do ensino por investigação são importantes, pois já se consolidou como uma metodologia capaz de promover uma aprendizagem significativa em relação aos estudantes. Além disso, o autor também entende que é a estratégia, na qual, “as atitudes do professor se aproxima dos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica” (p. 127), o que ajuda na formação de um educando autônomo e crítico.

Os conteúdos de Bioquímica são normalmente difíceis de serem compreendidos, principalmente aqueles relacionados aos processos metabólicos dos seres vivos, pois requerem do estudante uma organizada habilidade cognitiva, com alto grau de pensamento abstrato e criatividade (Prado, 2019). Assim, a presente atividade investigativa pode ser uma



estratégia metodológica para auxiliar no ensino de Bioquímica nas escolas, permitindo a aquisição de saberes sobre a produção e ao gasto de energia pelas células e, a energia demandada para o bom desempenho das atividades metabólicas do organismo, de uma forma que estimula a curiosidade e, o desenvolvimento dos pensamento crítico e reflexivo.

Segundo Andrade (2011) a partir de alguns desdobramentos históricos no Ensino de Ciências por investigação, se apresenta uma nova leitura que começa a questionar o método, no qual, quanto mais Ciências, mais desenvolvida seria a sociedade. Assim, essa metodologia também pode ser entendida da seguinte forma, pois

[...] a prática de ensinar Ciências por investigação passa a contemplar com os alunos: uma visão crítica da Ciência, as condições de produção e as implicações sociais da atividade científica, a fim de formar cidadãos que não assumam uma postura passiva frente às implicações científicas em suas vidas, mas que utilizem essas discussões para a tomada de decisões e para a construção de uma sociedade democrática (Andrade, 2011, p. 133).

Sendo assim, ainda, sincronizada com as vivências experimentadas no dia a dia, o estudante trabalha conteúdos, tais como: alimentação saudável, os tipos de alimentos, a importância da atividade física na promoção da saúde, a identificação e o uso de biomoléculas, o excesso de peso e a obesidade. Com tudo isto, espera-se que a SDI facilite ao educando a assimilação dos conteúdos explorados, tornando possível um maior contato com o conhecimento trabalhado e uma maior desenvoltura para a construção das suas próprias ideias frente a análises futuras mais elaboradas, de modo, que o estudante possa ter subsídios para se tornar um sujeito ativo frente o seu cotidiano e a sociedade.

A presente proposta de SDI apresenta pontos investigativos quando: a) os alunos estiverem elaborando as hipóteses a partir da situação e questões-problema; b) socializando em grupo essas informações; c) buscando os saberes pertinentes para solucionar tais situações e, munidos de todo esse conhecimento adquirido; d) voltando a discutir sobre essas questões. Ela corrobora com Carvalho (2013), quando afirma que a forma de abordagem do



ensino por investigação depende da atividade investigativa planejada pelo educador; sendo somente caracterizada como investigativa quando proporciona uma situação problematizadora capaz de levar ao questionamento e ao diálogo, envolvendo a resolução de problemas e a introdução de saberes.

Ainda nesse contexto, um ponto investigativo e destinado a estimular o protagonismo dos estudantes se apresenta na atividade em que são orientados a elaborar os roteiros das entrevistas e a resolver a situação e as questões-problemas, a fim de alcançar os objetivos traçados pelo educador, para assim, chegar em respostas que podem ou não refutar suas hipóteses levantadas durante todo processo.

A SDI apresentada busca seguir o mesmo desenvolvimento abordado por Zompero e Laburú (2016), que fundamentaram suas atividades investigativas no grau de liberdade proposto por Carvalho (2006), que seria o grau II, a “Investigação Estruturada” que foi proposta por Banchi e Bell (2008), na qual, há pelo professor a introdução de um problema para a elaboração de hipóteses e realização de todo o desenvolvimento da atividade pelos estudantes, sob orientação continuada do educador. Além disso, é neste grau que os alunos registram os dados, elaboram as conclusões, apresentam os resultados e socializam os conhecimentos levantados.

O planejamento e a estruturação da SDI estão em concordância com os relatos de Zompero e Laburú (2016) que vincula a realização da atividade com a ocorrência de interações discursivas entre professor e alunos que traz, por meio do processamento cognitivo no estudante, a compreensão do que deve ser realizado. Além disso, os momentos de interação entre professor e aluno para discussão do problema proposto, possibilitam ao educando criar e produzir materiais impressos (textos ou desenhos), desenvolver a habilidade de se comunicar e de justificar suas explicações.

Por outro lado, a proposta investigativa em formato presencial pode apresentar características diferentes, como: a não existência de momentos assíncronos, e, com isso, ter a redução do número de aulas. Além disso, o formato presencial de aprendizagem, quando comparado ao remoto, possibilita o desenvolvimento da socialização do conhecimento desde a elaboração das



hipóteses, até a sistematização dos saberes mais efetiva, entre todos os atores do processo de ensino-aprendizagem. Outra questão a ser apontada é que no formato presencial o professor também pode propor que a parte prática possa ser feita com entrevistas diretas em estabelecimentos, como em academias e/ou na própria instituição. Como professor do ensino básico, em função do estado pandêmico causado pelo vírus SARS-CoV 2, tenho aplicado práticas investigativas em minhas aulas, no modelo híbrido, e percebo que os alunos têm conseguido elaborar hipóteses e socializá-las de forma eficiente, partindo para investigação do problema proposto.

Dentro deste contexto, Castro (2020) ao desenvolver uma atividade investigativa em ambiente virtual, em meio à pandemia do SARS-CoV 2, evidenciou que mesmo no ambiente virtual houve a promoção da construção de saberes científicos sobre a temática da resistência bacteriana. A autora também apresenta o papel fundamental do docente como mediador para o desenvolvimento da SDI e no acompanhamento individual do estudante, diminuindo fatores limitantes, como por exemplo, a dificuldade do acesso à internet e, possibilitando e promovendo habilidades relativas ao ensino por investigação dentro da plataforma digital.

Carvalho (2013) enaltece também o planejamento da atividade em relação ao material que será proposto e às relações didáticas possíveis, de modo a propiciar um ambiente onde os educandos tenham o que for necessário para, a partir dos seus saberes prévios, elaborarem novos conhecimentos, a fim de desenvolver suas próprias ideias e socializá-las com todos os participantes ativos deste processo de ensino-aprendizagem. Sasseron (2015) afirma, por exemplo, que o ensino por investigação seria uma ação didática, na qual, os meios usados fazem com que seja possível ao estudante realizar uma investigação, porém, sendo o professor o mediador desse processo.

A sequência didática investigativa proposta é estruturada para aplicação dentro do ambiente virtual de aprendizagem e pretende contribuir como instrumento promotor para a aquisição do conhecimento no ensino de energia celular. Esta temática, dentro do estudo da Bioquímica, apresenta conteúdos



complexos e de difícil compreensão, pelo seu alto grau de abstração e demanda do estudante saberes prévios. Neste sentido, essa SDI apresenta atividades que visam despertar o interesse do aluno pelo tema abordado, por meio da investigação, estimulando no educando a criatividade, a desenvoltura com o uso de ferramentas e plataformas digitais, além do seu protagonismo como detentor e multiplicador do conhecimento, o que pode propiciar a construção da sua autonomia crítica, que não se constrói num único instante, mas que pode ter nessa SDI o seu início, para quem sabe, depois continua a se desenvolver.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

Referências

ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, Minas Gerais, v.13, n.01, p.121-138, jan-abr, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/3fLRqjTGpX7TVDNfXvVMnrq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 06 de Jul. 2022.

ALVES, V. M. Entendendo o metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídios. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE: Produção Didático-pedagógica**, 2013. Curitiba: SEED/PR., 2016. V. 2. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.gestoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>. Acesso em: 05 jun. 2021. ISBN 978-85-8015-075-9.

BANCHI, H.; BELL, R. Inquiry comes in various forms: The many levels of inquiry. **Science and Children**. v. 27, p. 26-29, 2008.

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

BBC NEWS. É melhor fazer exercício físico antes ou depois do café da manhã. **BBC NEWS - BRASIL**, 2017. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-39622943>. Acesso em: 05 jun. 2021.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições**



para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 164 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica. *In*: AUTORES? **Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas.** [S.l: s.n.], 2006. p. XX-XX.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164 p.

CASTRO, H. R. **Sequência de ensino investigativo sobre resistência bacteriana: aplicação em um ambiente virtual de aprendizagem.** 2020. 134 p. Dissertação (Mestrado Profissional) Universidade Federal de Minas Gerais/Rede Nacional ProfBio, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Minas Gerais, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/36146>. Acesso em 25 de agosto de 2021.

EUREKA. **O verdadeiro poder do exercício físico.** Eureka, 2016. 1 vídeo (8 min 51 seg). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=i7QwQPiaA0A>. Acesso em: 05 jun. 2021.

GIORDANI, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-12, 2011. Disponível em: http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/ec/ecpdf/giordan_guimaraes_massi-enpec-2012.pdf. Acesso em: 03 de Jul. 2022.

GOMES, M. A. M. **Abordagem investigativa da digestão e alimentação com estudantes do Ensino Médio.** 2019. 66 p. Dissertação (Mestrado Profissional) Universidade Federal do Rio de Janeiro/Rede Nacional ProfBio, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/11112>. Acesso em: 06 jun. 2021.

LEHNINGER, T. M; NELSON, D. L; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

LIMA, F. R. G. **Sequência didática no ensino de Termoquímica baseado em experimentos investigativos.** 2020. 167 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Química - Profqui) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/31435>. Acesso em: 08 jun. 2021.

MUNIZ, C. R. R. et al. Estudo de desenvolvimento de uma intervenção para o ensino de metabolismo energético – segundo protótipo. *In*: **Atas do IV Encontro Nacional de Ensino de Biologia (IV ENEBIO) e II Encontro Regional de Ensino de Biologia (II EREBIO)**, Goiânia: SBEnBIO, Regional 4, set., 2012. Disponível em: <https://xdocs.com.br/doc/muniz-et-al2012-estudo-de>



desenvolvimento-de-uma-intervencao-pa-ra-o-ensino-de-metabolismo-energetico-segundo-prototipo-p48g6kze27o2. Acesso em: 01 jun. 2021.

Prado, S.R.T. Bioquímica em Poesia: uma experiência de ensino de Bioquímica Médica utilizando metodologia colaborativa na graduação do curso de Medicina. *Revista de Ensino de Bioquímica*. v. 17. nº especial, 2019. p. 37-60. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.16923/reb.v17i0.853>. Acesso em 08 de Jul. 2022.

108

PRO SHAPE. **O que comer no treino e no pós treino**. PRO SHAPE, 2018. 1 vídeo (3 min 27 seg). disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rWVPda-4MRQ>. Acesso em: 05 jun. 2021.

SABIA, R. V; SANTOS, J. E; RIBEIRO, R. P. P. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 10, n. 5, p. 349 – 355, set/out, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/C7f7XP63M8QRbpw4TPczhzc/?lang=pt>. Acesso em: 05 de Jun. 2021.

SANTOS, V. G.; GALEMBECK, E. Sequência Didática com Enfoque Investigativo: Alterações Significativas na Elaboração de Hipóteses e Estruturação de Perguntas Realizadas por Alunos do Ensino Fundamental I. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC*, 18 (3), 879–904. Dez. 2018 doi: 10.28976/1984-2686rbpec2018183879. Disponível em: [file:///C:/Users/Harrysson/Downloads/rbpec,+Gerente+da+revista,+5+-+RBPEC+18\(3\)+\(2018\)+10480+-+5+Tem%C3%A1tico+-+Pubica%C3%A7%C3%A3o.pdf](file:///C:/Users/Harrysson/Downloads/rbpec,+Gerente+da+revista,+5+-+RBPEC+18(3)+(2018)+10480+-+5+Tem%C3%A1tico+-+Pubica%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em 03 de Jul. 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17 (no. Especial), p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.cecimig.fae.ufmg.br/images/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2021.

SOARES, J. R. V; OLIVEIRA, G. F. S. O papel da escola na construção de uma alimentação saudável. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, São Paulo, Ano 04, 9. ed., v. 1, p. 176–186, 2019. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/papel-da-escola>. Acesso em: 04 jun. 2021.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, São Paulo, 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102039/vieira_fac_dr_bauru.pdf?sequence=1. Acesso em: 06 de Jul. 2022.

VIEIRA, E. C. Energia em Biologia. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais*, Belo Horizonte, v. 26, n. 1 e 2, p. 136-145, 2020. Disponível em:



<https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/16093>. Acesso em: 08 jun. 2021.

ZOMPERO, A. F.; FIGUEIREDO, H. R. S.; GARBIM, T. H. Atividades de investigação e a transferência de significados sobre o tema educação alimentar no ensino fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 3, p. 659-676, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/pMnWc6dBxqWFVxfPRBCHjGq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 01 jun. 2021.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades investigativas para as aulas de Ciências**: um diálogo com a Teoria da Aprendizagem Significativa. Curitiba: Appris, 2016.

Sobre autores

Harrysson França Dias da Silva

nossyrrah7@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2064-6709>

Cursando o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, no Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES/UFES, 2020. Técnico em Química - Faculdades Integradas São Pedro - FAESA, 2010. Graduação em Ciências Biológicas - Faculdades Integradas São Pedro - FAESA, 2007. Atualmente sou regente de classe no Centro Estadual de Ensino Médio e Fundamental de Tempo Integral Dr. Agesandro da Costa Pereira, em Vitória/ES. Experiência na área de Ecologia e em docência na Educação Básica - Ensino Fundamental II, Educação Prisional (Criança e adolescente), EJA e Ensino Médio.

Diógina Barata

diogina@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6093-9405>

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (2001). Mestre e doutora em Biodiversidade Vegetal Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica de São Paulo (2003-2008). Professora associada no Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas do CEUNES/UFES. Professora permanente no Programa de Pós Graduação PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional. Dedicar-se ao ensino, pesquisa e extensão na área de Educação Ambiental e Ensino de Ciências e Biologia.

Karina Carvalho Mancini

karina.mancini@ufes.br

<https://orcid.org/0000-0003-3275-0693>

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).

Paola Rocha Gonçalves

rocha.paola@gmail.com

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.

