

“AFINAL, DE QUE SOMOS FEITOS?”: ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE A COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS SERES VIVOS

Vinícius Aparecido Braz¹
Daniela Luciana Pereira Antonio²
Rafael Pinto Vieira³

RESUMO

No Ensino Médio, a Biologia está inserida na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, juntamente com a Química e Física, devendo ser trabalhadas de maneira integrada. Durante as aulas de Biologia, é necessário que o professor faça uma abordagem que estimule o desenvolvimento de capacidades voltadas para a resolução de problemas e situações cotidianas dos estudantes, baseando-se em métodos e protocolos científicos. Buscando uma forma de desenvolver a aprendizagem baseada em investigação no ensino de Bioquímica, o presente relato descreve uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) para estudantes do Ensino Médio, desenvolvida em uma escola estadual de Caeté, município da região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. O tema foi abordado a partir de objetos do conhecimento relacionados à composição química dos seres vivos e a SEI foi desenvolvida em cinco aulas de cinquenta minutos cada. Metodologias ativas de aprendizagem e abordagem investigativa foram utilizadas durante o processo, como forma de potencializar o aprendizado. Ao final desta SEI, os estudantes elaboraram *podcasts*, como produtos educacionais, respondendo às perguntas de caráter investigativo abordadas na experimentação. Após a análise dos resultados, percebeu-se evolução significativa da compreensão do assunto abordado. Porém, lacunas de aprendizado ainda se mostraram presentes, um retrato das defasagens que se arrastam ao longo da educação básica. Este cenário ressalta a necessidade de intervenções pedagógicas que contribuam para o desenvolvimento da aprendizagem significativa de Bioquímica e conteúdos relacionados, baseando-se em aspectos investigativos.

Palavras-chave: Ensino de Bioquímica, Ensino por investigação, Metodologias ativas de aprendizagem, Novo Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

A Biologia é uma das áreas do conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio. Essa disciplina deve estar integrada à Química e à Física para desenvolver as competências e as habilidades dos estudantes de forma inter, multi e transdisciplinar. No contexto da Biologia, a Bioquímica é um dos temas mais evitados pelos estudantes, por ser considerado abstrato e aparentemente distante do cotidiano.

Ensinar Ciências e Biologia envolve uma série de objetivos formativos e busca tanto a aprendizagem de conceitos, leis e teorias científicas construídas ao longo da história da

¹ Mestrando em Ensino de Biologia PROFBIO/UFMG, viniciusbraz@ufmg.br;

² Graduada de Ciências Biológicas/UFMG e bolsista PBEXT/UFMG no projeto Dimensões, daniela.lpa685@gmail.com;

³ Professor do PROFBIO/UFMG, Departamento de Bioquímica e Imunologia da UFMG, vieirarp@icb.ufmg.br;

humanidade, quanto o desenvolvimento da capacidade de usar os conhecimentos científicos no cotidiano como ferramenta para a avaliação crítica de informações, proporcionado a tomada de decisões de diferentes naturezas para o exercício pleno da cidadania (Sasseron & Carvalho, 2008).

Todos esses objetivos formativos do ensino de Ciências são englobados pela ideia de letramento científico que, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular, consiste na “capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), e também transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências” (Brasil, 2018).

O Ensino por Investigação é uma abordagem didática que fomenta o desenvolvimento de capacidades para a resolução de problemas. No entanto, para que esse desenvolvimento seja possível, é necessário que oportunidades sejam oferecidas aos estudantes de tal sorte que consigam encontrar as soluções para esses problemas, ainda que elas não sejam evidentes (Sasseron, 2015; Scarpa & Campos, 2018).

A resolução dos problemas não pode prescindir dos conhecimentos prévios e deve permitir a metacognição como um movimento cíclico de se refletir sobre aquilo que é feito (as ações), ao mesmo tempo em que se coloca em prática aquilo sobre o que se refletiu. Trata-se do par fazer/compreender, que coloca em conexão íntima os trabalhos prático e intelectual. Destaca-se como um aspecto fundamental que a realização da etapa prática de um processo investigativo não garante, automaticamente, a compreensão do problema estudado, e vice-versa. É necessário que as relações entre o fazer e o compreender sejam construídas, e isso demanda reflexão (Scarpa *et al.*, 2017, p. 15).

A partir de uma revisão bibliográfica sobre o ensino por investigação, Pedaste *et al.* (2015) identificaram e resumiram os principais elementos no processo investigativo, o que resultou em uma síntese que engloba seus principais aspectos. Do âmbito pedagógico, para a implementação do ensino por investigação, eles elaboraram uma divisão deste processo em partes que se conectam logicamente, que orientam os estudantes e que apontam para características importantes do pensamento científico. Para essa lógica, eles identificaram cinco fases investigativas que se organizam em subfases que constituem um ciclo investigativo.

Metodologias ativas de aprendizagem vêm sendo cada vez mais utilizadas pelos professores para estimular a participação dos estudantes no processo de aprendizagem, inclusive com tópicos de Bioquímica. Neste trabalho, uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) foi proposta e desenvolvida com os estudantes do 1º Ano do Ensino Médio. A temática abordada foi a Composição Química dos Seres Vivos, no intuito de consolidar junto aos alunos o fato de que os átomos constituintes das moléculas dos organismos estão também presentes

nos materiais em geral, em todo o universo. Metodologias ativas de aprendizagem e o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) foram utilizadas para o preparo do produto educacional, produzido pelos próprios estudantes. Além disso, ao longo desta SEI, foram abordadas situações cotidianas, trazendo significado e favorecendo a participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem (Scarpa & Campos, 2018).

METODOLOGIA

A SEI foi planejada e aplicada junto a estudantes do 1º ano do Ensino Médio, da Escola Estadual José Pereira Cançado, localizada no município de Caeté, em Minas Gerais. Para mobilizar a competência *Curiosidade para aprender* (Instituto Ayrton Senna, 2018), de modo a envolver os alunos na construção do pensamento científico, e desenvolver as habilidades cognitivas da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias ao reconhecer que os seres vivos são constituídos por átomos, a presente SEI utilizou metodologias ativas de aprendizagem em vários momentos, contribuindo para a produção do conhecimento ao relacionar a teoria e prática.

Conforme cronograma de aplicação, a SEI foi planejada e executada em um total de cinco aulas de 50 minutos cada, descritas a seguir.

Aula 01: Sensibilização e Problematização

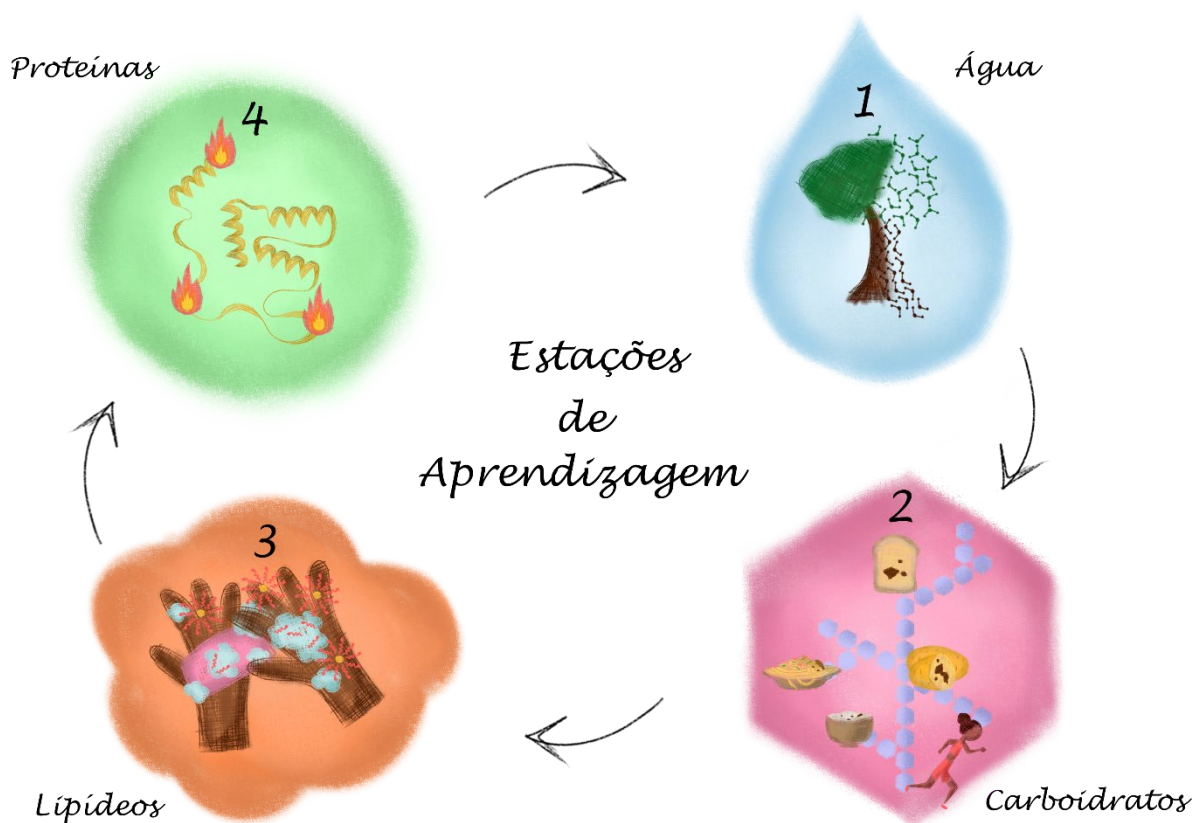
Nesta aula, o professor trouxe questionamentos aos estudantes, para evidenciar conhecimentos prévios dos estudantes. Os estudantes foram estimulados com perguntas como: “O que é vida?”; “O que os seres vivos possuem em comum?”; “Quais as características comuns a todos os seres vivos?”. Neste momento, o professor incentivou a participação de toda a turma, anotou os termos relacionados na lousa e não interferiu com julgamentos como certo ou errado, uma vez que este momento possui a finalidade de levantar hipóteses e identificar os conhecimentos prévios. O professor atuou apenas como mediador durante 15 minutos.

A aula foi iniciada em seguida, apresentando as características dos seres vivos, de modo a introduzir o conteúdo “Composição Química dos Seres Vivos”. Durante a aula, o mediador fez o seguinte questionamento: “De que somos feitos?”, mediando a discussão com a turma, de modo a evidenciar a diversidade da vida na Terra. Ao final da discussão, o professor reforçou conceitos relacionados ao método científico junto aos estudantes, que elaboraram hipóteses tentando responder aos questionamentos feitos na aula.

Aulas 02 e 03: Experimentação

A partir de um roteiro do professor, foram organizados quatro grupos de seis estudantes. Este momento foi inspirado na metodologia ativa de aprendizagem “Rotação por Estações de Aprendizagem” (Navarro, 2017), organizando a sala de aula em quatro estações (bancadas) (Figura 01). A contextualização geral do tema da SEI e as orientações para a execução de cada experimento foram feitas. Além disso, no início e ao final de cada Estação de Aprendizagem, onde os grupos permaneceram por 20 minutos, os estudantes buscaram responder às perguntas de caráter investigativo feitas pelo mediador.

Figura 01- Esquema simplificado das estações de aprendizado.



Ao final dessas duas aulas, o professor promoveu um momento de socialização a partir dos resultados obtidos pelos estudantes, no qual um representante de cada grupo fez um breve comentário da impressão que seu grupo teve em cada estação. Esse momento permitiu uma interação entre os estudantes e o professor, favorecendo a organização, discussão e a avaliação das ideias que marcaram o processo de aprendizagem (Scarpa & Campos, 2018).

Aulas 04 e 05: Sistematização do Conhecimento

Nestas aulas, houve exposição dos conteúdos como forma de sistematizar as informações assimiladas pelos estudantes até o momento. Durante a aula, foram apresentadas as principais características físicas e químicas e as funções das principais substâncias que compõem os seres vivos. Além disso, a todo momento houve conexões com as aulas anteriores, de modo que os estudantes puderam estabelecer ligações entre a teoria e a prática.

Ao final, o professor solicitou aos estudantes que elaborassem um *podcast* respondendo às questões investigativas propostas em cada estação da prática, seguindo o cronograma de aplicação previamente estabelecido. Os *podcasts* tinham como objetivo a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo das aulas, sendo utilizados junto ao roteiro das atividades de experimentação como um dos instrumentos avaliativos. O processo avaliativo aconteceu durante toda a aplicação da atividade, conforme Gasparin (2005), que destaca que a avaliação da aprendizagem na concepção dialética do conhecimento é a manifestação de quanto os estudantes se apropriaram das soluções para a resolução dos problemas e das questões levantadas, ou seja, do conhecimento adquirido.

Ao final, os relatórios das práticas de experimentação foram analisados, assim como a participação durante as dinâmicas, as atividades de discussão e os *podcasts* produzidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A SEI contribuiu para o desenvolvimento das habilidades presentes no Currículo Referência de Minas Gerais EM13CNT202X e EM13CNT209X (Minas Gerais, 2018). O tema desenvolvido, Composição Química dos Seres Vivos, auxiliou no desenvolvimento da habilidade EM13CNT202X, de modo a construir o conceito de biodiversidade a partir da análise da composição e organização dos seres vivos e suas condições de desenvolvimento e interação com o ambiente. Contribuiu, também, na apresentação da habilidade EM13CNT209X, que permite a compreensão dos elementos químicos e das substâncias essenciais que garantem a vida. Competências socioemocionais também foram trabalhadas concomitantemente.

Durante a Aula 01, os estudantes foram questionados de modo a compreenderem ou chegarem a um significado comum sobre o “O que é vida”. As perguntas norteadoras para essa aula se enquadram como “perguntas de problematização”, conforme Machado & Sasseron (2012) descreve em seu trabalho, uma vez que estas perguntas são importantes para todo o

desenvolvimento da atividade. Além disso, por meio das “perguntas de problematização”, os conhecimentos prévios são explicitados e o problema é constituído (Machado & Sasseron, 2012).

A partir dos termos escritos na lousa, uma nuvem de palavras foi estruturada, representando o resultado da discussão inicial sobre o tema. Este momento pode ser associado à fase de orientação, conforme o ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015), uma vez que houve a participação dos estudantes, estimulados a responderem à questão disparadora (Pedaste *et al.*, 2015; Machado & Sasseron, 2012; Scarpa & Campos, 2018).

Nas Aulas 02 e 03, os experimentos realizados pelos estudantes em cada estação de aprendizagem inserem-se nas etapas de contextualização e investigação, propostas por Pedaste *et al.* (2015) no ciclo investigativo. Ao iniciar cada estação, os estudantes foram apresentados a uma questão problematizadora, relacionada à experiência que eles realizariam. Os problemas e questões investigativas possuíam, como principal objetivo, estimular a curiosidade de modo a estabelecer um desafio de aprendizagem aos estudantes (Pedaste *et al.*, 2015). Após a execução, os estudantes foram convidados, novamente, a responder a mesma questão problematizadora. Segundo Borda Carulla (2012), mesmo que os alunos não sejam capazes de construir hipóteses com base em conhecimentos científicos estáveis, eles devem ser encorajados a fazer previsões com base nas suas experiências anteriores e justificá-las, com o objetivo de diferenciá-las de palpites.

Na Estação de Aprendizagem 01, a temática central foi **ÁGUA**, e três experimentos discutiam propriedades físico-químicas do solvente, como polaridade, coesão, adesão e tensão superficial. A pergunta investigativa para esta estação era: “*Como uma árvore de dez metros de altura consegue transportar água e sais minerais da raiz até a sua folha mais alta?*”.

Na Estação de Aprendizagem 02, a temática central foi **CARBOIDRATOS**, sendo um experimento cujo objetivo era a identificação de amido em diversos alimentos, a partir da mudança e intensidade de coloração obtidas após gotejar tintura de iodo nas amostras. A pergunta investigativa para esta estação era: “*Um corredor de maratona, ao fazer sua refeição antes de um importante evento, fará a opção por um cardápio composto por 1) frutas; 2) carnes magras e leite; ou por um cardápio composto por 3) pães, batata, arroz e massas?*”.

Na Estação de Aprendizagem 03, a temática central foi **LIPÍDEOS**, que consistia em um experimento cujo objetivo era a observação e comparação da ação do detergente junto às misturas realizadas, de modo a compreender o processo de emulsificação de gorduras. A pergunta investigativa para esta estação era: “*Por que lavar as mãos com água e sabão, além de importante, é mais eficiente quando comparamos à lavagem utilizando apenas água?*”.

Na Estação de Aprendizagem 04, a temática central foi a **PROTEÍNAS**, que consistia em dois experimentos, com o objetivo de identificar a presença da enzima catalase (proteína) em diversas amostras além de comparar e associar o processo de desnaturação de proteínas a partir de diferentes variáveis (valor de pH do meio, adição de solvente orgânico e mudança de temperatura). A pergunta investigativa para esta estação era: “*Por que a febre alta é tão perigosa?*”.

As respostas para as perguntas investigativas antes da experimentação (Tabela 1) foram classificadas em quatro categorias: (1) Resposta Correta, (2) Resposta Parcial, (3) Resposta Incorreta e (4) Em branco.

Tabela1- Avaliação das respostas dos estudantes às perguntas das estações de trabalho, feitas antes da experimentação

| | Grupo A | Grupo B | Grupo C | Grupo D |
|-------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Estação 01 | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Em Branco</i> |
| Estação 02 | <i>Resposta Correta</i> | <i>Resposta Incorreta</i> | <i>Resposta Incorreta</i> | <i>Em Branco</i> |
| Estação 03 | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Resposta Incorreta</i> | <i>Resposta Incorreta</i> |
| Estação 04 | <i>Em Branco</i> | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Resposta Incorreta</i> | <i>Em Branco</i> |

Neste momento, os estudantes buscaram responder à pergunta com base nos seus conhecimentos prévios e partindo da observação dos itens que existiam em cima da bancada, uma vez que as experiências realizadas estão relacionadas à pergunta investigativa. Além disso, os estudantes, ao serem conduzidos pelo Roteiro de Aula Prática e à medida que realizavam as experiências propostas por cada estação, percebiam as ligações entre elas, promovendo engajamento na execução da atividade. A partir daí, esperava-se que os estudantes compreendessem que a ciência busca formas, baseadas no método científico, para explicar um fenômeno ou responder a um problema. (Scarpa & Campos, 2018).

As respostas para as perguntas investigativas, após a realização dos experimentos, foram classificadas em quatro categorias, as mesmas utilizadas para classificar as respostas antes da experimentação (Tabela 2).

Tabela2- Avaliação das respostas dos estudantes às perguntas das estações de trabalho, feitas depois da experimentação

| | Grupo A | Grupo B | Grupo C | Grupo D |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Estação 01 | <i>Em Branco</i> | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Resposta Incorreta</i> | <i>Em Branco</i> |
| Estação 02 | <i>Resposta Correta</i> | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Resposta Correta</i> | <i>Em Branco</i> |
| Estação 03 | <i>Resposta Correta</i> | <i>Resposta Correta</i> | <i>Resposta Correta</i> | <i>Resposta Incorreta</i> |
| Estação 04 | <i>Incorreta</i> | <i>Resposta Parcial</i> | <i>Resposta Correta</i> | <i>Em Branco</i> |

Para responder à pergunta investigativa, proposta no início da estação, os estudantes passaram pela fase da investigação, onde foram orientados a testar, analisar e sistematizar dados e informações relevantes, de modo que o conjunto destas informações foi a base para a construção de seus argumentos, explicações ou posicionamentos em relação à pergunta investigativa proposta no início da investigação. (Pedaste *et al.*, 2015; Machado & Sasseron, 2012; Scarpa & Campos, 2018). Notou-se, neste momento, uma grande dificuldade entre os estudantes nos assuntos que necessitam de conhecimento prévio de química, como polaridade, interações entre as moléculas, ligações peptídicas e glicosídicas, entre outras. Isso explicita um dos principais desafios que o ensino de Bioquímica no ensino médio enfrenta, em relação aos estudantes ou até mesmo em relação aos docentes (Andrade *et al.*, 2017; Gonçalves, 2021).

Como produto educacional, ponto culminante desta SEI, foi solicitado aos estudantes que gravassem podcasts explicando as perguntas e respostas de caráter investigativo propostas nas Aulas 02 e 03. Na análise dos podcasts, percebe-se que houve evolução na compreensão dos conceitos e termos relacionados ao tema da SEI. Porém, é evidente que alguns termos, para alguns estudantes, não são familiares. No episódio 04, por exemplo, estudantes hesitam, como na frase “o maior perigo da febre é a desnaturação de proteínas e enzimas do nosso corpo”. Neste momento, a estudante teve dificuldade ao pronunciar a palavra desnaturação, evidenciando distanciamento em relação ao tópico.

Os podcasts feitos pelos estudantes corroboram a ideia de utilização das TDIC no ensino e evidenciam que o seu uso como ferramenta educacional influencia diretamente na apropriação dos conteúdos pelos estudantes, contribuindo para uma aprendizagem eficaz e acessível, contribuindo para o desenvolvimento integral do estudante (Silva, 2017; Bonfim Matsuo, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entender o papel do professor e, mais especificamente, o papel do professor de Biologia, é um passo inicial para desmistificar compreensões e práticas pedagógicas do saber docente. Entram em cena a forma como vemos a própria escola e, dentro dela, o componente curricular de Biologia, incluindo a Bioquímica. Deste modo, podemos pensar na figura do professor de Biologia como alguém capaz de estabelecer relações entre conhecimento científico e as práticas sociais, problematizando e buscando formas de compreensão (e transformação) da realidade social por meio de sua prática pedagógica.

Nesse contexto, o Ensino por Investigação é uma ferramenta e torna-se mais eficaz quando utilizada em pequenos grupos, favorecendo a mediação do professor e a interação entre os estudantes, permitindo inclusive momentos de socialização coletiva das discussões, oportunidades pertinentes a esse processo.

Por meio da SEI trabalhada no presente artigo, evidenciou-se a defasagem na aprendizagem dos estudantes, entrave significativo ao processo de ensino e aprendizagem. Isso se torna ainda mais significativo quando uma abordagem investigativa é desenvolvida, visando alcançar a autonomia dos estudantes para a realização de vários processos que envolvem o Ensino de Ciências por Investigação.

É necessário que sejam realizadas intervenções pontuais de modo que os estudantes consigam estabelecer uma relação entre o submicroscópico, microscópico e o macroscópico, associado ao desenvolvimento da autonomia, protagonismo e construção de um pensamento crítico de modo a desenvolver uma aprendizagem significativa baseada na investigação.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio financeiro, Código do Financiamento 001, fundamental para a realização deste trabalho. Ao PROFBIO, à E. E. José Pereira Cançado, à PROEX-UFMG, ao CENEX-ICB e ao projeto Dimensões (SIEX: 404313).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Denise Regina da Costa *et al.* **Efeitos da Pandemia COVID – 19 na Educação Básica: Desafios e Perspectivas para o século XXI.** I Congresso Latino-americano de Desenvolvimento Sustentável, [s. l.], 2021. Disponível em: [efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/8892/form2337251919.pdf](https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/8892/form2337251919.pdf). Acesso em: 3 jul. 2022.

ANDRADE, R. S. B.; *et. al.* **Avaliação das dificuldades de aprendizado em bioquímica dos discentes da universidade federal do Piauí.** Revista de Ensino de Bioquímica: Journal of Biochemistry Education. V. 15, n.1. ano 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/318765632_Avaliacao_das_dificuldades_de_aprendizado_em_Bioquimica_dos_discentes_da_Universidade_Federal_do_Piaui. Acesso em: 13 jul. 2022.

BACICH, Lilian e MORAN, José (Org). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** Porto Alegre: Penso, 2018.

BONFIM MATSUO, J. Q. *.et al.* **INVESTIGAÇÃO E TDIC NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS: RELATO DE UMA OFICINA ACERCA DA RELAÇÃO ENTRE VIDA, PIGMENTOS E DNA DE PLANTAS.** Physicae Organum - Revista dos Estudantes de Física da UnB, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 164–181, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/40365>. Acesso em: 13 jul. 2022.

BORDA CARULLA, S. **Tools for Enhancing Inquiry in Science Education.** Montrouge, France: Fibonacci Project, 2012. Disponível em: https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/action_internationale/1-tools_for_enhancing_inquiry_in_science_education.pdf. Acesso em 14 jul. 2022.

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

DURÉ, Ravi Cajú *et al.* **ENSINO DE BIOLOGIA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONTEÚDO:QUAIS TEMAS O ALUNO DE ENSINO MÉDIO RELACIONA COM O SEU COTIDIANO?.** Experiências em Ensino de Ciências, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/231/209>. Acesso em: 13 jul. 2022.

GANT, Wiggins e McTIGHE, Jay. **Planejamento para a compreensão: alinhando currículo, avaliação e ensino por meio do planejamento reverso;** tradução Sandra Maria Mallmann da Rosa. 2 ed. (ampliada). Porto Alegre: Penso, 2019.

GASPARIN, J. L. **Aprender, Desaprender, Reaprender.** 2005.

GONÇALVES, Tiago Maretti. **Uma proposta de aula prática para facilitar o ensino de Bioquímica: Identificando a ação proteolítica de frutas tropicais e do amaciante de carne.** Research, Society and Development, [s. l.], v. 10, n. 6, 2 jun. 2021. DOI <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15908>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15908/14182>. Acesso em: 13 jul. 2022.

GONÇALVES, Tiago Maretti. **Ensinando Biologia em tempos de pandemia: um laboratório caseiro com materiais simples e de baixo custo para a simulação da digestão**

de proteínas. Revista Educação Pública, v. 21, nº 5, 9 de fevereiro de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/5/ensinando-biologia-em-tempos-de-pandemia-um-laboratorio-caseiro-com-materiais-simples-e-de-baixo-custo-para-a-simulacao-da-digestao-de-proteinas>. Acesso em 13 jul. 2022.

INSTITUTO AYRTON SENNA. **Educação Integral para o século 21: O desenvolvimento pleno na formação para a autonomia.** 2018.

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual de Educação. **Currículo Referência de Minas Gerais.** Belo Horizonte, 2018.

NAVARRO, Mairlos Parra. **Propostas de classificação de Metodologias Ativas de Aprendizagem.** International Journal on Active Learning, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 08-20, 2017. Disponível em: <https://revistas.unisiam.edu.br/index.php/ijoa/article/view/197>. Acesso em: 13 jul. 2022.

NASCIMENTO, O. M. do. **A EDUCAÇÃO NA PÓS PANDEMIA: DESAFIOS E LEGADOS.** REVISTA FACULDADE FAMEN | REFFEN | ISSN 2675-0589, v. 2, n. 1, p. 11 - 20, 6 abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36470/famen.2021.r2a05>. Acesso em 14 jul. 2022.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira Dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?** Química Nova na Escola, v. 4, p. 28–34, 1996. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em 14 jul. 2022.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola.** Revista Ensaio, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13, n.3, p.333-352, 2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf. Acesso em: 13 jul. 2022.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. **Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-42, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329462863_Potencialidades_do_ensino_de_Biologia_por_Investigacao. Acesso em: 13 jul. 2022.

SILVA, J. B. **O Contributo das Tecnologias Digitais para o Ensino Híbrido: o rompimento das fronteiras espaço-temporais historicamente estabelecidas e suas implicações no ensino.** Revista de estudos em Linguagens e Tecnologia, v. 15, n. 2, p. 1-11, 2017. Disponível em: <http://artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/1531>. Acesso em 13 jul. 2022.

WINTER, E.; CARDOSO, F. P. **Aprendizagem baseada em equipes no ensino de bioquímica na graduação.** Revista de Ensino de Bioquímica, 17, 26-36, 2019. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/P3>. Acesso em 13 jul. 2022.