bioquímica em casa: abordagens práticas acerca das enzimas com materiais do cotidiano

**Resumo**

**A Bioquímica é o ramo da ciência que se dedica ao estudo de estruturas e funções das biomoléculas essenciais à vida, como por exemplo, as proteínas. Quando o assunto é proteína, o aluno é direcionado a entender o contexto das enzimas, que** são proteínas com a função específica de acelerar reações químicas nas células. **Esse trabalho** descreve uma apostila com atividades práticas de Bioquímica, a qual expõe alternativas didáticas que visam facilitar processo ensino/aprendizado dos conceitos associados ao tema enzimas, **por meio de uma metodologia com materiais do cotidiano, estabelecendo uma relação entre teoria e prática, de maneira significativa.** O trabalho consiste no desenvolvimento de atividades práticas, sobre enzimas, utilizando materiais alternativos e/ou de baixo custo. O artigo objetiva, ainda, ser um agente de incentivo ao trabalho de professores que ministram disciplinas que necessitam da prática e que durante a pandemia do COVID-19 tiveram dificuldade em realizar tais atividades.

**Palavras-chave:** Bioquímica; Enzimas; Ensino-aprendizagem, Práticas em casa.

**ABSTRACT**

**Biochemistry is the area of science that studies structures and functions of biomolecules considered essential to life, for example, proteins. When proteins are the subject, the student is led to understand the context of enzymes, which are proteins with the specific function of accelerating chemical reactions inside the cells. This work describes a manual with practical Biochemistry activities, which shows didactical alternatives that aim to facilitate the teaching/learning process of the concepts associated with enzymes, via a methodology utilizing daily use materials, stablishing a relationship between theory and practice, significantly. The work consists in developing practical activities about enzymes, utilizing alternative and/or low-cost materials. Also, the article aims to be an agent to incentive the job of professionals that teach disciplines which need practical activities and have experienced difficulties in making that happen during the COVID-19 pandemic.**

**Keywords**: Biochemistry; Enzymes; Teaching-learning; Home Experiments.

1. INTRODUÇÃO

Muitas vezes o ensino tem obedecido a uma formulação puramente tradicional, ou seja, com uma base teórica, valendo-se de aulas expositivas com recursos limitados. O ano de 2020 mostrou-se desafiador tanto para as disciplinas teóricas e ainda mais para as que requerem práticas experimentais. Esse contexto cercado por mudanças e desafios é um desdobramento causado pela chegada de uma doença respiratória, a COVID 19, causada pelo agente etiológico denominado SARS CoV-2, que surgiu inicialmente na China no ano de 2019 e rapidamente se espalhou pelo mundo, alterando os rumos da educação presencial. No Brasil, por meio da Portaria nº 188 de 3 de fevereiro de 2020, o governo anunciou emergência no âmbito nacional devido a proliferação acelerada da COVID 19, exigindo o emprego urgente de medidas de prevenção, controle e contenção de riscos, danos e agravos à saúde pública (BRASIL, 2020). A principal medida adotada foi o isolamento social, que fez o Brasil passar por um cenário desconhecido, desencadeando um processo de reestruturação das atividades em diferentes áreas da sociedade. No cenário educacional tivemos a suspensão das aulas presenciais e a reinvenção do formato/regime escolar em todos os seus níveis.

Dentro dessa nova realidade, está o ensino de Ciências que vem se modificando e se atualizando ao longo dos anos, o que leva os professores a buscarem novas metodologias, dentro e fora da sala de aula. Nesse sentido, aproveitar a realidade cotidiana dos alunos para correlacioná-la a um conteúdo estudado requer mudanças nas metodologias do processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Piletti (1988), a experimentação é muito importante para os estudos, principalmente em ciências, pois é por meio dela que o aluno aprende a discutir, a tirar conclusões e ainda a fazer generalizações com fatos fundamentais para a disciplina, desenvolvendo a capacidade de explicar o meio em que vive e podendo atuar sobre ele. A utilização da metodologia empírica em sala de aula não depende apenas da estrutura da escola com o fornecimento de materiais, laboratório e espaços externos, mas também do professor, que terá papel fundamental na condução e aplicação da metodologia.

Para Campos e Nigro (2009):

O ensino de Ciências realizado apenas com o objetivo de provocar uma mudança conceitual acabou apresentando a falha de não estimular os alunos a investigar de fato. No desejo de alcançar a tal mudança conceitual, sempre que os alunos davam sua explicação para algum fato proposto pelo professor, vinha a contrapartida: “A coisa não é bem assim”, ou “Você deve fazer isso ou aquilo, e obterá dados inconscientes com as suas ideias”. Tornava-se evidente que o ensino de Ciências não deveria objetivar apenas uma mudança conceitual, mas considerar que os conhecimentos prévios apresentados pelos alunos estão associados a uma forma peculiar de lidar com os fatos da natureza – e isso, sim, deveria ser trabalhado em sala de aula (CAMPOS; NIGRO, 2009).

Quando ligado a atividades práticas através de uma metodologia que auxilie na aprendizagem do conhecimento científico, o ensino propicia inúmeros benefícios para a construção de conhecimento, uma vez que são desenvolvidas habilidades como raciocínio lógico, capacidade de observação e de discussão. Quando o aluno faz uma pesquisa ele acaba colocando em prática o chamado método científico, onde ele aprende a formular hipóteses, a experimentar, a observar, a trabalhar em grupo e a tirar conclusões. Colocar em prática essas ações, mesmo em tempos de pandemia é de suma importância, uma que vez o aluno tem a possibilidade de experimentação, mesmo que não seja uma aula em laboratório, com manipulação de materiais encontrados somente no âmbito acadêmico, mas o estudo do meio, pesquisas, aula em campo, entre outras, são exemplos do que podemos citar como atividades práticas que são essenciais para o ensino, seja em qualquer etapa da vida escolar (DE ANDRADE e MASSABNI, 2011).

O uso de atividades práticas diretamente relacionadas aos conteúdos teóricos no ensino é capaz motivar e incentivar os alunos, além de viabilizar uma aprendizagem mais prazerosa e significativa. A aplicação deste tipo de atividades em casa, ou seja, um espaço considerado não escolar é um ponto importante a ser considerado, visto que o aluno fará a atividade baseado em um roteiro, previamente planejado pelo professor, mas sem a supervisão física dele. A experimentação é uma ferramenta importante no processo ensino-aprendizagem, mas não basta dispor de laboratórios completos, é preciso que as atividades sejam bem elaboradas para se obter resultados significativos no ensino.

É preciso modificar o que se entende por laboratório, ampliando o conceito de atividades experimentais, associando a esse conceito atividades realizadas em outros espaços (SANTOS e MALDANER, 2010). Os autores também ressaltam que há uma grande diversidade de espaços em que atividades experimentais podem ser significativas, como espaços que fazem parte de vivências cotidianas que tenham possibilidade de atenderem os interesses presentes na comunidade em que a escola está inserida. Partindo dessa premissa, de utilização de novos espaços, como a casa de cada aluno, é que os experimentos de bioquímica de enzimas foram desenvolvidos.

A Bioquímica constitui um nicho temático rico e promissor para abordagens interdisciplinares, contextualizadas social e experimentalmente (FRANCISCO JR. e FRANCISCO, 2006).

"Enzimas são conjuntos de proteínas que catalisam a química da vida". Transformações químicas que ocorrem nos sistemas vivos são promovidas por centenas de milhares de enzimas que atuam catalisando a conversão de um conjunto de substratos em produtos específicos, e por isso são também chamadas de biocatalisadores.

Enzimas são biomacromoléculas sustentadas por diversos tipos de interação, as quais determinam sua estrutura espacial (tridimensional) (ANDRADE e ALENCASTRO, 2003). A Figura 1 mostra a estrutura tridimensional da enzima polifenoloxidase (PFO), presente na batata, muito utilizada em experimentos de cinética química com uso de materiais do cotidiano.

**Figura 1-** Estrutura tridimensional da enzima polifenoloxidase (PFO).



**Fonte:** NOVAES *et al.*, 2013.

A estrutura global das biomacromoléculas é responsável pelo encaixe do substrato com elas. Assim, existem regiões definidas da enzima que estão comprometidas com a catálise de um substrato específico, e a forma espacial assumida pela enzima é sumariamente importante para sua correta atividade (NELSON; COX, 2018).

A principal proposta deste trabalho é fornecer alternativas experimentais econômica e operacionalmente viáveis para os professores e alunos, dentro da nova realidade do ensino em casa. Os experimentos são contextualizados na atuação biológica das enzimas, com o uso de materiais do cotidiano, de baixa toxicidade e fácil acesso. Nesse primeiro momento não houve a aplicação direta do trabalho que será encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) para apreciação e possíveis desdobramentos futuros.

1. METODOLOGIA

Etapa 01 **–** Será desenvolvida uma atividade na qual haverá uma avaliação do conhecimento prévio dos estudantes com relação aos estudos de enzimas, a partir de uma breve discussão na sala de aula virtual. Além disso, será observado se estes alunos já realizaram atividades experimentais em casa. Caso já tenham passado por algumas experiências em relação a esta prática, será analisado como se desenvolveram ao decorrer dos experimentos.

Etapa 02 – Posteriormente, a partir de um questionário aplicado acerca do conteúdo explanado, serão realizadas as seguintes perguntas:

* Pergunta 01: O que você entende por enzimas? Cite dois exemplos e o local de atuação destas.
* Pergunta 02: Selecione três características da enzima pepsina:

( ) Atuante no fígado.

( ) Acelera as reações da digestão localizadas no estômago.

( ) Obtida a partir de secreções pancreáticas.

( ) Permanece ativa em solução ácida.

( ) Compõe o suco gástrico juntamente com o HCl (ácido clorídrico).

* Pergunta 03: O que ocorreria se algumas enzimas atuassem em condições extremas, como por exemplo, alta temperatura?
* Pergunta 04: Mostre a importância da digestão da lactose, a partir da enzima catalase.
* Pergunta 05: Estabeleça a relação entre catalisadores biológicos e enzimas. Cite a diferença entre catalisadores químicos e biocatalisadores.

Com base nas perguntas projetadas e as respostas emitidas pelos alunos, será possível analisar o nível de conhecimento dos educandos sobre o conteúdo explanado referente às enzimas. Para isto, as perguntas apresentam níveis de dificuldade, como observado a seguir:

* Baixa exigência de conhecimento: Pergunta 1.
* Média exigência de conhecimento: Perguntas 2 e 3.
* Alta exigência de conhecimento: Perguntas 4 e 5.

A partir deste teste realizado com a classe, será possível determinar o desempenho de aprendizado dos alunos a partir dos experimentos realizados nos lares. Além disso, pode-se avaliar a capacidade dos estudantes de encararem um assunto, realizando atividades práticas em casa e se possuem destreza para realizar tais funções. Desta forma, torna-se possível trabalharem dois possíveis casos, sendo eles, a identificação dos alunos que apresentaram deficiência no aprendizado por vias digitais e o desenvolvimento de outras formas de reprodução das matérias, além das atividades experimentais, a fim de tornar clara e objetiva a assimilação dos conteúdos neste tempo de calamidade mundial.

Etapa 03 – O aluno deverá realizar os experimentos em casa, levando em conta a praticidade dos materiais e reagentes utilizados. Além disso, o estudante deve analisar os fenômenos ocorridos nos experimentos e relacioná-los com a teoria.

Etapa 04 – Como forma de avaliação e de expansão da criatividade dos alunos, o professor poderá propor a entrega de relatórios, vídeos e discussões.

* 1. **Roteiro dos experimentos**

EXPERIMENTO 01:

- Assunto: Catalisador

- Objetivo: Evidenciar a função do catalisador em uma reação química.

- Material:

* Copo transparente;
* Refrigerante carbonatado;
* Açúcar.

- Procedimento:

1. Adicionar refrigerante até a metade do copo e posteriormente introduzir açucar ao recipiente.

- Discussão :

Após a introdução do refrigerante no copo, é possível visualizar bolhas de ar na superfície do líquido. A partir da adição do açúcar, a quantidade de bolhas formadas será maior. Isto ocorre devido a estre reagente funcionar como um catalizador, desta forma, ele irá acelerar a reação, originado um maior número de gás carbônico (bolhas) em uma velocidade superior.

EXPERIMENTO 02:

- Assunto: Enzima catalase

- Objetivo: Visualizar a ação da enzima com a variação de temperatura e pH.

- Material:

* Copos plásticos
* Fígado cru e cozido
* Batatas cruas e cozidas
* Suco de limão
* Seringa
* Água oxigenada comercial 10 volumes

- Procedimento:

I. Inicialmente, colocar em um copo um pedaço de bife de fígado cru, e em outro copo um pedaço de batata crua. E em seguida com o auxílio de uma seringa, inserir 5 mL de água oxigenada.

II. Posteriormente, colocar um pedaço de bife de fígado cozido e um copo, e no outro um pedaço de batata cozida, e assim como no procedimento 1, inserir 5 mL de água oxigenada.

III. Colocar novamente em outro copo um pedaço de bife de fígado cru e no outro um pedaço de batata crua, e posteriormente adicionar juntamente o suco de limão e a água oxigenada em cada copo.

- Discussão:

No procedimento I, a ação da enzima catalase foi-se observada facilmente, em ambos os copos, visto que houve a produção de bolhas (oxigênio), isto é, o produto da decomposição da água oxigenada. Já no procedimento II, a o peróxido de hidrogênio não reagiu, uma vez que o cozimento alterou o sítio ativo da enzima, com isso não foi possível a decomposição da água oxigenada comercial (H2O2). No procedimento III, o suco de limão foi responsável por modificar o pH, tornando-o ácido, prejudicando também o funcionamento da enzima, visto que o estado favorável de atuação é em pH neutro.

1. RESULTADOS ESPERADOS

As etapas explanadas ainda não foram aplicadas no âmbito escolar, entretanto, estas são apenas propostas para a aplicação do estudo das enzimas utilizando metodologia ativa nas casas dos alunos, a fim de proporcionar a clareza nos estudos e incentivá-los com metodologias agradáveis neste tempo de pandemia.

Espera-se após envio da proposta desse trabalho ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), que com a futura aplicação da metodologia sugerida, os alunos sejam capazes de assimilar o conceito dos biocatalisadores, atualmente pouco explorado nos anos do ensino fundamental, com as atividades práticas. É de extrema importância a introdução de experimentos científicos na didática de ensino das escolas, visto que permite observar aquilo que foi estudado na teoria e fixar de uma maneira mais efetiva o conteúdo, além de incentiva-los a utilizar conceitos científicos, estabelecendo relações entre a bioquímica e o ambiente. Além disso, é esperado, que os alunos consigam realizar as tarefas com destreza e produzir um relatório científico com base nos fenômenos observados. Esta imersão no meio científico é de extrema importância e servirá de base para etapas futuras, como o ensino médio e o superior, nos quais muitos alunos terão contato direto com experimentos científicos e elaboração de relatórios.

Partindo do pressuposto de que o aluno deve ser estimulado a assumir o papel central na construção de seu conhecimento, sobretudo neste tempo de calamidade, com a aplicação da metodologia proposta, o professor deverá auxiliar, orientar e supervisionar as atividades experimentais desenvolvidas, adotando medidas para promover e valorizar a autonomia dos alunos.

A partir dos resultados obtidos, espera-se verificar que o envolvimento nas atividades práticas tenha possibilitado uma maior interação do discente com os conteúdos abordados. Outrossim, almeja-se que os alunos se mostrem mais interessados a participar das aulas e ao desenvolvimento científico, que eles sejam instigados a pensar a partir de uma questão problematizadora, que se sintam desafiados, que desenvolvam o potencial de refletir, discutir e analisar informações para tomar decisões de forma mais consciente de seu papel enquanto cidadão na sociedade e profissional em uma empresa, por exemplo.

É notório que, no ano de 2020, com pandemia do novo coronavirus, muito dos estudantes estão sedentos por alternativas que ajudem a melhorar seu desemprenho nos estudos, sobretudo, de incentivo para voltar com a rotina escolar. A partir desta problemática, desenvolveu-se este artigo e espera-se que ao acrescentar as atividades práticas no cotidiano escolar, as aulas se tornem mais atrativas, que os alunos se sintam mais confortáveis em buscar a ciência e consequentemente que a aprendizagem se torne mais significativa, obtendo-se assim alunos mais empenhados e motivados a aprender e buscar novos conhecimentos.

A eficácia da introdução das atividades experimentais pode ser comprovado por Merazzi e Oaigen (2008) que diziam que a utilização desta metodologia voltadas para o dia a dia do aluno e para situações vivenciadas por ele, são ótimas ferramentas para motivar o educando a aprender, a perceber a importância do conhecimento científico. Além disso, se utilizado de forma adequada, torna-se um material com um grande potencial para a aprendizagem efetiva.

1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ferramentas didáticas expostas são uma sugestão de estratégia para a difusão do conhecimento da área de bioquímica para estudantes do 8º e 9º ano do ensino fundamental que estão ultrapassando este momento perturbador para o aprendizado individual e para a educação brasileira em geral. Ademais, verificou-se as possíveis formas de ensino em sala de aula, as aulas expositivas, seminários, dinâmicas, trabalhos em grupo e os experimentos práticos que se destacam como eficientes no ensino da ciência em geral, sobretudo neste tempo de pandemia.

Com relação ao roteiro de experimento apresentado, foi escolhido estas atividades práticas, visto que, explanam de forma simples os conceitos relacionados aos catalizadores de forma geral e as enzimas. Além disso, estas atividades, podem ser realizadas em casa e necessitam de materiais básicos que podem ser encontrados em casa ou em qualquer supermercado.

A bioquímica é fundamental em muitos aspectos, uma vez que é considerada a ciência que estuda e aplica a química da vida e os processos químicos que ocorrem nos organismos vivos. Aproximar os conhecimentos de bioquímica para os alunos do ensino fundamental é de suma importância para que eles visualizem a relevância do conhecimento científico desta área no dia-a-dia.

O objetivo do ensino de Ciências não pode se limitar à promoção de mudanças conceituais ou ao aprendizado do conhecimento científico. Além disso, é necessário buscar uma mudança metodológica e atitudinal nos alunos. As metodologias tradicionais de ensino da bioquímica, como as aulas expositivas, mostram-se pouco eficientes, não conferindo ao aluno um aprendizado significativo, pois estas limitam a visão do estudante sobre o assunto explicado pelo professor, que passa o conteúdo esperando que ele seja decorado e transcrito de forma correta nas avaliações. Com a aplicação de práticas alternativas, espera-se motivar os aprendizes a estudar sobre essa ciência tão importante.

A principal ferramenta que deve ser introduzida nas escolas de todo Brasil, principalmente neste tempo de calamidade é a experimentação em casa, método científico/educacional essencial para um bom ensino de Ciências na pandemia. Em parte, isso se deve ao fato de que o uso de atividades experimentais permite uma maior aproximação entre os docentes e discentes, propiciando a aplicação de um método de ensino que pode levar à melhor compreensão dos processos das ciências.

Portanto, conclui-se que a implementação de metodologias ativas, como atividades práticas, no estudo de bioquímica é uma alternativa de desviar do ultrapassado padrão de exposição das aulas. Além disso, tendo em vista as dificuldades enfrentadas pelos estudantes na pandemia, esta metodologia pode ser utilizada para cativar os alunos, e faze-los se interessar ainda mais pela ciência, a fim de torna-los grandes profissionais.

**REFERÊNCIA**

ANDRADE, Osvaldo Santos Filho; ALENCASTRO, Ricardo Bicca de. Modelagem de proteínas por homologia. *In: Química Nova*, v. 26, n. 2, p. 253-259, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria N.º 188, de 3 de fevereiro de 2020. Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV). Brasília: Diário Oficial da União: seção I, edição 24-A, 2020. Disponível em: http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-188-de-3-de-fevereiro-de-2020-241408388. Acesso em: 11 out. 2020.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha; NIGRO, Rogério Gonçalves. *Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD, 2009.

DE ANDRADE, Marcelo Leandro Feitosa; MASSABNI, Vânia Galindo. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *In: Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.

FRANCISCO JR, Wilmo E.; FRANCISCO, Welington. Proteínas: Hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de Química. *In: Química Nova na Escola*, v. 24, p. 12-16, 2006.

NELSON, David L.; COX, Michael M. *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2018.

NOVAES, Fábio Junior M. *et al*. Atividades experimentais simples para o entendimento de conceitos de cinética enzimática: solanum tuberosum–uma alternativa versátil. *In: Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-33, 2013.

PILETTI, Claudino. *Didática especial.* 6.ed. São Paulo: Ática S.A, 1988

SANTOS, Wildson Luiz P.; MALDANER Otavio Aloísio*. Ensino de Química em Foco*. 1. ed. Ijui-RS: Editora Unijui, 2010.