



Curso Superior de Licenciatura em Biologia

RICARDO FRANCISCO DE ARAUJO

EXPERIMENTOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO: uma
estratégia alternativa para o ensino de bioquímica

Planaltina – DF
2023

RICARDO FRANCISCO DE ARAUJO

EXPERIMENTOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO: uma
estratégia alternativa para o ensino de bioquímica

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Licenciatura em Biologia do *Campus*
Planaltina do Instituto Federal de Brasília
como requisito parcial para obtenção de
título de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Marina Neves
Delgado

Planaltina - DF
2023

Curso Superior de Licenciatura em Biologia

RICARDO FRANCISCO DE ARAUJO

EXPERIMENTOS COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO: uma estratégia alternativa para o ensino de bioquímica

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciado em Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Marina Neves Delgado.

Aprovado em: 29/06/2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marina Neves Delgado - Orientadora

Profa. Dra. Renata Henrique Santana - Examinadora

Profa. Dra. Susana Suely Rodrigues Milhomem Paixão - Examinadora

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por Seu amor e misericórdia eternos. Sou grato aos meus pais pelo incansável esforço em me guiar pelos caminhos certos, por seu incentivo e apoio ao longo da minha jornada acadêmica. Gostaria de expressar minha profunda gratidão à professora Marina, que generosamente aceitou o convite e dedicou seu tempo para me orientar não apenas neste trabalho, mas também em outros momentos. Agradeço ao CNPq pela bolsa de PIBIC que resultou no meu TCC. Também quero agradecer aos meus amigos e colegas de turma, que me incentivaram nas horas em que eu me sentia desanimado. Sou grato pela paciência, por cada palavra de incentivo e cada gesto de carinho que contribuíram para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Me sinto verdadeiramente abençoado por ter pessoas tão especiais ao meu lado durante essa jornada.

Resumo

A Bioquímica nas escolas frequentemente pode apresentar uma desconexão entre o conhecimento adquirido e sua aplicabilidade prática. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi desenvolver e aplicar um manual de experimentos de baixo custo para auxiliar professores e alunos a compreenderem de forma concreta como a Bioquímica está presente em situações cotidianas e conseqüentemente facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Por meio de pesquisas em livros, artigos e blogs, foram selecionados experimentos existentes, e alguns experimentos foram adaptados para torná-los simples e práticos. O manual resultante foi submetido à avaliação onde foram sugeridas modificações para seu aprimoramento. Experimentos selecionados foram então aplicados em uma turma de Licenciatura em Biologia, do Instituto Federal de Brasília Campus Planaltina (IFB), resultando em um aumento significativo nas respostas corretas nos questionários pós-experimentos em relação aos questionários pré-experimentos. Esses resultados validaram a eficácia do manual como uma ferramenta de ensino em sala de aula. Esta iniciativa contribuiu para preencher possíveis lacunas existentes no ensino de Bioquímica, promovendo uma aprendizagem mais significativa e uma melhor compreensão da aplicação prática desses conceitos.

Palavras-chave: Bioquímica, Experimentos de baixo custo, Ensino e aprendizagem

Abstract

Biochemistry in schools often exhibits a disconnection between acquired knowledge and its practical applicability. In this regard, the objective of this study was to develop and implement a low-cost experiment manual to assist teachers and students in gaining a concrete understanding of how Biochemistry is present in everyday situations, thus facilitating the teaching and learning process. Through research in books, articles, and blogs, existing experiments were selected, and some were adapted to make them simple and practical. The resulting manual underwent evaluation, where modifications were suggested for its improvement. Selected experiments were then applied to a Biology Education class at the Federal Institute of Brasília, Planaltina Campus (IFB), resulting in a significant increase in correct responses in post-experiment questionnaires compared to pre-experiment questionnaires. These results validated the effectiveness of the manual as a teaching tool in the classroom. This initiative contributes to filling potential gaps in Biochemistry education, promoting more meaningful learning and a better understanding of the practical application of these concepts.

Keywords: Biochemistry, Low-cost experiments, Teaching and learning

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
MATERIAL E MÉTODOS	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS.....	17
APÊNDICES	19

1. INTRODUÇÃO

A Bioquímica está presente em diferentes áreas do conhecimento, pois ela estuda processos moleculares fundamentais aos seres vivos. Tais processos são observados em todos os organismos vivos, pois eles dispõem e metabolizam de biomoléculas e utilizam energia (CAMPBELL; FERREL, 2007).

Além de estar presente no ensino superior dos cursos de saúde, ciências biológicas e ciências agrárias (CAMPBELL; FERREL, 2007), a Bioquímica também integra o ciclo básico do Ensino Médio (LOPES; ROSSO, 2016), englobando conteúdos como a composição química da célula e as reações químicas que ocorrem nos seres vivos que possibilitam a manutenção da vida (FRANCISCO JUNIOR, 2007).

São exemplos de conteúdos bioquímicos abordados no Ensino Médio: conceitos relacionados à estrutura e função de biomoléculas como carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. Também são abordados temas relacionados ao metabolismo energético, enzimas, vitaminas, minerais, hormônios entre outros assuntos (LOPES; ROSSO, 2016).

Cabe ressaltar que a bioquímica é responsável por estudar essas interações que ocorrem entre milhões de moléculas, e como essas interações biológicas interferem no organismo dos seres vivos, sendo assim, ela abrange diferentes áreas de grande importância em nossa sociedade (NELSON; COX, 2011).

Embora apresentada de maneira coerente e organizada, muitas vezes é atribuída pelos estudantes como uma disciplina complexa, e com processos de difícil compreensão (ANDRADE et al., 2017).

Alcântara e Moraes-Filho (2015), afirmam que por abordar processos que podem ser considerados abstratos, e que geralmente não conseguimos visualizar com facilidade, a bioquímica em alguns casos pode ser considerada de difícil aprendizagem, especialmente em casos onde o professor explica processos bioquímicos com o uso somente do quadro negro e do projetor de slides (MACHADO et al., 2010; BARBOSA et al., 2012).

Para Tapia e Fita (2003), a aprendizagem é diretamente ligada com a interação dos estudantes com o meio, para possibilitar as condições de compreender os estímulos provenientes do exterior.

Como ressalta Freire (1996), quando colocamos a nossa capacidade de comparar, estimar, relacionar, perguntar e duvidar estamos no caminho para nos tornarmos cidadãos mais críticos e lúcidos. Sendo assim, possibilitar que os estudantes participem de atividades práticas como experimentos químicos, pode ser uma boa estratégia na aprendizagem de bioquímica.

Segundo Krasilchik (2004), aulas práticas permitem uma maior interação entre os estudantes e os novos conhecimentos adquiridos, por meio do envolvimento com diferentes objetos, materiais, a observação de efeitos, fenômenos e transformações químicas, que podem despertar o interesse e o desenvolver de novas habilidades nos estudantes.

Uma vez que a aulas práticas em conjunto com o ensino investigativo podem ser uma alternativa para que os estudantes se apropriem com mais facilidade dos conhecimentos trabalhados, de maneira lúdica e envolvente (GARCIA; ZANON, 2021).

Krasilchik (2004), ainda afirma que o alto custo e a necessidade de materiais específicos para realizar diversos experimentos, desmotiva alguns professores a elaborar aulas práticas. Seguindo esta linha de raciocínio, experimentos de baixo custo podem facilitar a implementação de aulas práticas e experimentos no ambiente escolar.

Berbel (2011), também ratifica que estimular o aprendizado dos estudantes por meio de métodos ativos auxilia o processo de ensino-aprendizagem. Dessa maneira, estratégias baseadas na investigação e experiências devem ser desenvolvidas, visto que práticas de investigação constam como estratégias pedagógicas de ensino descritas na base comum curricular (BRASIL, 2018). Neste contexto Azevedo (2004, p. 22) afirma que:

Utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar o aluno a participar de seu processo de aprendizagem, sair de uma postura passiva e começar a perceber e agir sobre o seu objeto de estudo, relacionando o objeto com acontecimentos e buscando as causas dessa relação, procurando, portanto, uma explicação causal para o resultado de suas ações e/ou interações

Portanto, o ensino investigativo propõe que o estudante utilize diferentes elementos do fazer científico, como: observar, trocar ideias, argumentar, explicar, criar hipóteses e relatar descobertas. Por isso, o ensino investigativo é uma estratégia didática na qual os estudantes como o auxílio do professor trabalhem ativamente a construção do seu próprio conhecimento, em atividades que contribuam para o desenvolvimento das suas capacidades de reflexão e senso crítico (BATISTA; SILVA, 2018).

Por isso, o objetivo geral deste trabalho de conclusão de curso (TCC) foi desenvolver um manual de experimentos de bioquímica utilizando materiais de baixo custo e testar parte dele em sala de aula, utilizando como metodologia o ensino investigativo para verificar a influência das aulas práticas na aprendizagem dos estudantes.

Para tanto, os objetivos específicos a serem alcançados foram (1) pesquisar experimentos baratos de bioquímica abordando temas de bioquímica, (2) criar experimentos baratos de bioquímica abordando temas de bioquímica, (3) elaborar o manual com os experimentos selecionados, (4) enviar o manual para professores especialistas da

área avaliarem, (5) aprimorar o manual de acordo com a avaliação dos professores, (6) aplicar alguns experimentos do manual em sala de aula, usando o método de ensino investigativo, (7) avaliar o desempenho acadêmico dos estudantes antes e após a aplicação do ensino investigativo, usando o manual desenvolvido pelo autor do presente TCC.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Manual de práticas de bioquímica

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do manual de práticas de bioquímica com materiais de baixo custo se baseou em promover uma abordagem investigativa e prática no ensino, visando proporcionar aos estudantes uma experiência de aprendizagem participativa.

A construção do manual ocorreu em seis etapas principais: (1) Pesquisar experimentos baratos de bioquímica abordando temas de bioquímica; (2) Criar experimentos baratos de bioquímica abordando temas de bioquímica; (3) Elaborar o manual com os experimentos selecionados; (4) Aplicar parte do manual em sala de aula; (5) Elaborar um questionário para a avaliação do manual; (6) Elaborar um questionário para a avaliação do método de ensino investigativo utilizado com os estudantes.

Inicialmente, foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica em plataformas como o Google acadêmico, a Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações (BDTD) e a Biblioteca digital da CAPES, bem como livros e revistas especializados. Alguns dos termos de busca utilizados foram: “experimentos de Bioquímica acessíveis”, “protocolos de experimentos baratos de bioquímica”, “aulas práticas de bioquímica” e “experimentos de bioquímica de baixo custo”.

Os critérios de seleção incluíram a viabilidade dos materiais e reagentes necessários, a segurança na realização dos experimentos e a relevância para os objetivos propostos. Com base nessa pesquisa realizada também foram desenvolvidos alguns experimentos que utilizassem materiais de baixo custo, foram implementadas adaptações e modificações nos protocolos de experimentos existentes, para torna-los acessíveis e baratos.

Cada experimento foi adaptado para utilizar materiais de baixo custo, substituindo utensílios e reagentes mais caros por alternativas mais acessíveis, como materiais recicláveis e substâncias de uso comum.

Após a seleção e desenvolvimento dos experimentos, foi elaborado o manual com as etapas e detalhes necessários para realizar cada experimento, o manual incluiu os

materiais que seriam utilizados, as etapas e o tempo necessários para realizar cada experimento, problematizações para engajar os estudantes em cada experimento e por fim, após os experimentos uma lista com exercícios fixação. Para oferecer um material completo e de fácil compreensão para professores, estudantes e demais interessados em realizar os experimentos de bioquímica de forma acessível.

Após a confecção da primeira versão do manual, ele foi enviado por e-mail para avaliação de três professoras, duas da área da Biologia e uma da área de metodologias ativas.

Uma docente que atua nas áreas de Genética e Biologia Molecular, outra de Microbiologia, Bioquímica e Biologia Molecular e a última que atua nas áreas de Biologia do Ensino Básico, com experiência em Método Investigativo, especificamente experimentação em Bioquímica. As duas primeiras professoras eram do IFB Campus Planaltina e a terceira professora era da Secretaria de Educação do GDF. Elas avaliaram o manual de forma livre. Como resultado destas avaliações, sugestões foram enviadas para o autor do TCC aprimorar o manual, com as sugestões adicionadas, foi confeccionada uma nova versão.

2.2 Aplicação do manual de práticas de bioquímica em sala de aula

Experimentos de bioquímica de água, carboidratos e fotossíntese foram testados em duas aulas práticas da disciplina de Fisiologia Vegetal do curso de Licenciatura em Biologia do IFB Campus Planaltina, sendo uma aula sobre água com uma turma de 21 estudantes presentes e outra sobre carboidratos e fotossíntese com a presença de 19 estudantes. No início das respectivas aulas práticas, os estudantes responderam o primeiro questionário de múltipla escolha sobre o conteúdo tema da aula.

Durante as aulas práticas os estudantes realizaram os seguintes experimentos: prática com a cenoura; formação de micela; capacidade de solubilidade da água; quebra da tensão superficial da água; teste de solubilidade dos carboidratos; extração da clorofila; extração do amido e identificação do amido.

No final da aula prática, os estudantes responderam o segundo questionário com as mesmas perguntas do conteúdo abordado. Cabe ressaltar que o questionário pré e pós experimentos de água foram diferentes do questionário pré e pós experimentos de carboidrato e fotossíntese, já que eram temas diferentes e foram aplicados em aulas práticas diferentes.

A avaliação da aprendizagem por meio do método investigativo para a bioquímica básica foi feita por meio do teste de Wilcoxon para dados com distribuição não paramétrica

e teste T para amostras dependentes para dados com distribuição paramétrica. Todos os testes foram feitos com 5% de significância, comparando o número de respostas corretas entre os questionários pré e pós experimentos de água e os questionários pré e pós experimentos de carboidratos e fotossíntese. Para tanto, foi utilizado o software Past 6.1 (HAMMER et al., 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Manual de práticas de bioquímica

Após submeter o manual às professoras avaliadoras, recebemos retornos positivos sobre o material paradidático. Elas sugeriram algumas modificações, como a identificação dos objetivos e tempo gasto em cada experimento, a inclusão de problematizações para gerar engajamento nos estudantes e a retomada das problematizações no final de cada experimento para confrontar as hipóteses levantadas no início de cada prática; acrescentar experimentos de Biologia Molecular com modelos didáticos a fim de ilustrar a separação de biomoléculas por centrífuga, eletroforese, cromatografia gasosa e cromatografia líquida de alta eficiência.

Uma professora sugeriu organizar a apostila em capítulos e adicionar dois capítulos, um de introdução geral sobre o método de ensino investigativo e outro com recomendações, regras e cuidados para a utilização de laboratório. A maioria das sugestões foram acatadas, exceto a inclusão dos modelos didáticos devido à escassez de tempo para a finalização do projeto e TCC.

Assim, o manual conta em sua versão final com 9 capítulos, 109 páginas, nove introduções sobre os temas abordados, 30 experimentos e 8 listas de exercícios de fixação, sendo uma de cada capítulo, com as suas respectivas problematizações.

Também, é importante ressaltar que o manual foi elaborado considerando algumas competências gerais básicas estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

De modo geral, o material busca exercitar a curiosidade intelectual, a investigação e a reflexão por meio das práticas de ciências, com foco na bioquímica. Uma vez que, aulas práticas permitem que os estudantes tenham uma participação concreta nas atividades, por meio da exploração e observação de conceitos científicos, a manipulação de materiais que podem influenciar diretamente na disposição dos estudantes para realizar as atividades (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

Portanto, as aulas práticas possibilitam que os estudantes atuem diretamente na construção do conhecimento, não somente por executarem atividades mecânicas, mas, por discutir e gerar suas próprias dúvidas, hipóteses, pelas interações com os colegas e por

reconhecer e visualizar na prática teorias que já foram estudadas (BARTZIK; ZANDER, 2016).

Além disso, o manual busca promover as habilidades de convivência humana e o trabalho em equipe, incentivando a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação durante a execução dos experimentos em grupo. Essa abordagem está alinhada com as diretrizes da BNCC, que enfatiza a importância do desenvolvimento integral dos estudantes, incluindo aspectos cognitivos, socioemocionais e éticos (BRASIL, 2017).

A BNCC também enfatiza a importância de ser estimular os processos e práticas de investigação, sendo que:

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (BNCC, 2017, p. 545)

Assim como destaca a necessidade de “Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados” (BRASIL, 2017, p. 545) e do letramento científico.

Desse modo, o manual também utiliza táticas para estimular outras competências e habilidades definidas pela BNCC, sempre tendo como pano de fundo os conhecimentos da área Bioquímica, enfatizando temas corriqueiros como: produção de iogurte e sabão, extração de óleos essenciais que podem ser usados em cosméticos e produtos de limpeza, ou a detecção de amido que pode ser usado em análise de alimentos fraudulentos, entre outros.

Cabe ressaltar que a abordagem investigativa, a interpretação de textos de divulgação científica e o letramento científico podem ser alcançados por meio da leitura dos textos, realização dos exercícios de fixação e execução dos experimentos presentes no manual (BRASIL, 2017).

3.2 Aplicação do manual de práticas de bioquímica em sala de aula

A aplicação do manual de práticas de bioquímica durante as aulas proporcionou resultados positivos no processo de ensino e aprendizagem. Por meio do uso de alguns dos experimentos propostos no manual, foi observado aumento no número de respostas corretas nos questionários pós-experimentos em relação aos questionários pré-experimentos, o que indica um incremento na aprendizagem dos estudantes.

Especificamente, o total de acertos cresceu de 117 para 124 (Tabela 1) e de 107 a 128 (Tabela 2) nos experimentos sobre água e nos experimentos sobre carboidratos e fotossíntese, respectivamente. Ou seja, os estudantes acertaram mais questões após executarem os experimentos, refletindo a eficácia da abordagem investigativa adotada. Tais resultados estão alinhados com estudos anteriores que mostram que abordagens práticas promovem os processos de ensino e de aprendizagem, reforçando que as abordagens investigativas são recursos que possibilitam o envolvimento ativo dos discentes na construção do conhecimento (DE ARAÚJO; DELLA JUSTINA, 2022).

Tabela 1. Análise de acertos nas questões no Pré e Pós experimentos da aula prática água.

Questão sobre água	Quantidade de respostas certas no formulário pré	Quantidade de respostas certas no formulário pró	Diferença de acertos entre pós e pré	W	Z	t	p
1	17	19	2	7,5	1		> 0,5
2	13	11	-2	7,5	1		> 0,5
3	21	21	0	5	0		> 0,5
4	15	15	0	5	0		> 0,5
5	13	16	3	6	1,732		> 0,5
6	13	15	2	22,5	0,707		> 0,5
7	15	17	2	14	0,82		> 0,5
8	10	10	0	5	0		> 0,5
Soma de acertos totais	117	124				-1,507	> 0,05

Tabela 2. Análise de acertos nas questões no Pré e Pós experimento no Ensino Superior sobre o tema carboidratos e fotossíntese. Resultados em negrito e vermelho tiveram relevância estatística. Em vermelho o que apresenta resultado significativo (alfa = 0,05%).

Questões sobre carboidratos e fotossíntese	Quantidade de respostas certas no formulário pré-experimento	Quantidade de respostas certas no formulário pós-experimento	Diferença de acertos entre pós e pré-EI	W	Z	t	p
1	15	16	1	4	0,577		> 0,5
2	14	16	2	3	1,414		> 0,5
3	11	13	2	14	0,816		> 0,5
4	16	18	2	7,5	1		> 0,5
5	15	18	3	12	1,342		> 0,5
6	12	16	4	10	2		< 0,5
7	11	16	5	35	1,667		> 0,5
8	13	15	2	14	0,817		> 0,5
Soma de acertos totais	107	128				-4,709	< 0,01

Durante as aulas práticas com experimentos, foi perceptível que os estudantes estavam motivados e engajados. Eles participaram ativamente das aulas, demonstrando grande interesse pelos experimentos e pela metodologia empregada.

Na verdade, gostaram tanto dessa metodologia que, em uma ocasião, esqueceram de fazer intervalo para o lanche para não abandonarem o laboratório. Ademais, durante as aulas com experimentos, foi notável o entusiasmo dos alunos em participar ativamente da atividade proposta.

Outro aspecto que merece destaque foi a vontade dos alunos de terem mais aulas práticas, pois alguns estudantes perguntaram se as próximas aulas também seriam com experimentos. Esse resultado pode ser interpretado como um indicador da efetividade dessa estratégia de ensino, uma vez que os estudantes demonstraram interesse em continuar a explorar os conteúdos científicos por meio de atividades com experimentos. A curiosidade e a vontade de compreender e explorar novos conceitos podem ser contribuição importante para o processo de ensino-aprendizagem (DE OLIVEIRA, 2010). De Oliveira (2010) ainda afirma que a motivação é uma importante contribuição, especialmente ao se tentar captar a atenção de alunos mais dispersos na sala de aula, e que isso pode ser alcançado através de atividades que estimulem seu interesse em

compreender os conteúdos propostos. Afinal, é sabido que as atividades onde o aluno trabalha ativamente são mais divertidas e lúdicas, o que pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Como consequência, elas tornam o processo de aprendizagem mais efetivo, já que os alunos estão empenhados em descobrir e explorar por conta própria, em vez de apenas receber informações passivamente (FREIRE, 1996).

Por conseguinte, a experimentação pode despertar a curiosidade e o interesse entre os estudantes, já que os experimentos práticos estimulam a atenção, o engajando em compreender melhor os conceitos apresentados e a se envolverem na construção do conhecimento (ARROIO et al., 2006).

Dessa maneira, a prática com experimentos pode ser uma estratégia útil para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos trabalhados durante as aulas, de maneira descontraída e envolvente (GARCIA; ZANON, 2011).

Ainda, através da realização desses experimentos, foi notável, pela postura dos alunos, que atividades práticas podem aprimorar suas habilidades em grupo, e fomentar o pensamento crítico, além de desenvolver a curiosidade científica dos discentes, o que pode influenciar diretamente em suas escolhas profissionais e promover a sua autonomia, autoconfiança e trabalho em equipe (INTERAMINENSE, 2019).

Enfim, o presente trabalho demonstrou que ensinar bioquímica por meio do método investigativo pode resultar em uma maior aprendizagem para os estudantes.

4. CONCLUSÃO

Neste estudo, foi possível agregar vários experimentos já desenvolvidos e que estavam “soltos” na internet em um único documento didático (manual); fato que dificultava a preparação didática dos professores para aulas práticas de Bioquímica. Ademais, também foram reunidos exercícios de fixação em um único documento (manual) assim como redigidos textos curtos e de fácil compreensão sobre bioquímica básica.

Portanto, foi feito um manual com práticas baratas e de fácil execução de bioquímica assim como de listas de exercícios e textos breves com explanação dos conteúdos. Ademais, o manual foi aprimorado e testado em sala de aula, comprovando sua eficácia.

O trabalho conseguiu demonstrar o quanto usar experimentos em sala de aula tornou o ensino e a aprendizagem mais eficientes e interessantes para os alunos e como métodos investigativos podem resultar em uma aprendizagem mais eficiente, uma vez que os discentes puderam explorar conceitos bioquímicos de forma prática e reflexiva, contribuindo para uma maior compreensão e assimilação dos conteúdos.

5. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, N. R.; MORAES FILHO, A. V. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 3, p. 54-72, 2015.

ANDRADE, M. L. F; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: Um desafio para professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v.17, n.4, p. 835-854, 2011.

ANDRADE, R. S. B.; SILVA, A. F. S.; ZIERER, M. S. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 15, n. 1, p. 24-39, 2017.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula**. In: Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Thomson, Cap. 2, p. 19-34, 2004.

BARBOSA, J. U.; LEAL, M. C.; ROSSI, S. Q.; DIAS, T. N.; FERREIRA, K. A.; OLIVEIRA, C. P. Analogias para o ensino de Bioquímica no nível médio. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 195-208, 2012.

BARTZIK, Franciele; ZANDER, Leiza Daniele. A importância das aulas práticas de ciências no ensino fundamental. **Arquivo Brasileiro de Educação**, v. 4, n. 8, p. 31-38, 2016.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos avançados**, v. 32, p. 97-110, 2018.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção de autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, p. 25-40. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base comum curricular**. Brasília: MEC, 2018.

CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. **Bioquímica**. Volume 1 – Bioquímica Básica. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

COX, M. M.; NELSON, D. L. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

DE ARAÚJO, L. C. M; DELLA JUSTINA, L. A. O ensino investigativo como abordagem metodológica para alfabetização científica: enfoque na Base Nacional Comum Curricular. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 1-21, 2022.

DE OLIVEIRA, J. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente/Contributions and approaches of the experimental activities in the science teaching: Gathering elements for the educational practice. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

DOS SANTOS, V. T.; ANACLETO, C. Monitorias como ferramenta auxiliar para aprendizagem da disciplina bioquímica: uma análise no Unileste - MG. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 5, n. 1, p. 45-52, 2007.

FRANCISCO JUNIOR, W.E. Bioquímica no ensino médio. Limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química. **Ciência & Ensino**, v.1, n.2, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARCIA, R. A. G.; ZANON, A. M. Aulas experimentais de biologia: um diálogo com professores e alunos. **Instrumento: Revista de Estudo e Pesquisa em Educação**, v. 23, n. 1, p. 1-21, 2021.

INTERAMINENSE, B. K. S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa/The Importance of practical lessons in the teaching of Biology: An Interactive Methodology. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 13, n. 45, p. 342-354, 2019.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Ed. da USP, 2004.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 383-405, 2006.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio**. Volume 2. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

MACHADO, M. S.; RICARDO, J.; SUGAI, J. K.; FIGUEIREDO, M. S. R. B.; ANTÔNIO, R. V.; HEIDRICH, D. N. **Bioquímica através da animação**. Florianópolis: UFSC, 2010.

RABELO, E. R.; MARTINS, L. M.; JANUÁRIO, A. F. D. S. Aula prática com materiais de baixo custo: uma proposta alternativa para o ensino de microbiologia no ensino fundamental. **Múltiplos Acessos**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2020.

TAPIA, J. A; FITA, E. C. **A motivação em sala de aula: o que é, como se faz**. 5 ed. São Paulo: Loyola, 2003.

APÊNDICE 1**Questionário () Pré ou () Pós****Nome:****Turma de Fisiologia Vegetal – TCC Ricardo**

1) Imagine que você está preparando um chá ou um café e percebe que a água presente em sua chaleira já está borbulhando (em ebulição); porém, ao adicionar açúcar na água, você percebe que a solução para de borbulhar. Este processo pode ser explicado por:

- A) O açúcar estabelece ligações de hidrogênio com as moléculas de água, o que dificulta o processo de ebulição.
- B) A energia cinética das moléculas de água aumenta quando adicionamos o açúcar, desfavorecendo o processo de ebulição.
- C) Nenhuma molécula de açúcar é solúvel em água, o que atrapalha o processo de ebulição.
- D) O açúcar estabelece ligações de hidrogênio com as moléculas de água, o que favorece o processo de ebulição.
- E) O açúcar e as moléculas da água formam uma ligação com força intermolecular mais fraca, o que facilita o processo de evaporação.

2) Joana estava muito nervosa e resolveu beber um copo com água com açúcar. Ela colocou seis colheres de sopa de açúcar em um copo de 300 ml. Após mexer a mistura, houve a formação de um precipitado. Por que?

- A) Parte do açúcar se dissolveu em água, formando ligações de hidrogênio com as moléculas de água, e parte se precipitou, pois não havia mais moléculas de água suficiente para se ligarem às moléculas do açúcar.
- B) Parte do açúcar se dissolveu em água, por formar ligações de hidrogênio com as moléculas de água, e parte se precipitou, pois era hidrofóbica e apolar.
- C) O açúcar é hidrofóbico e apolar, não se associando a água. Por isso, ele se precipitou.
- D) Todo o açúcar se dissolveu em água, por formar ligações de hidrogênio com as moléculas de água.
- E) Parte do açúcar se dissolveu em água, por formar ligações de hidrogênio com as moléculas de água, e parte se precipitou, por formar ligação hidrossolúvel com a água.

3) Uma agulha pequena, quando cuidadosamente colocada sobre a superfície da água, pode flutuar. Esse fenômeno é explicado pelo (a):

- A) baixo calor específico das moléculas da água.
- B) tensão superficial da água.
- C) simetria linear das ligações moleculares da água.
- D) princípio da inércia.
- E) alto calor latente da água.

4) Uma salada de alface e tomate foi temperada com azeite, sal, pimenta e vinagre. Após determinado tempo, as folhas de alface murcharam. Qual é o nome do fenômeno ocorrido?

- A) Meiose.
- B) Desnaturação.
- C) Difusão.
- D) Osmose.
- E) Capilaridade.

5) Expedições espaciais são utilizadas como o meio de investigar a composição do solo de diferentes planetas, buscando a ocorrência de pistas que indiquem a possibilidade de vida, como a existência de água. Por isso, a presença de água poderia indicar nesses planetas:

- A) A abundância de oxigênio na atmosfera.
- B) O solo rico em nutrientes e com grande potencial para a agricultura.
- C) A possibilidade de existir ou ter existido alguma forma de vida semelhante à da Terra.
- D) A possibilidade de extração de água visando ao seu aproveitamento futuro na Terra.
- E) A possibilidade de reações químicas em ambiente inorgânico.

6) Eduardo fez um suco de limão, espremendo limão-taiti em água filtrada. O sumo do limão se dissolveu em água pois ele é:

- A) Substância apolar e hidrofílica.
- B) Substância apolar e hidrofóbica.
- C) Substância polar e hidrofílica.
- D) Substância polar e hidrofóbica.
- E) Substância polar e ácida.

7) Uma variedade de fenômenos pode ser explicada por algumas propriedades que a água possui, como por exemplo, a tensão superficial, que explica, a forma esférica das gotas de água e o fato de alguns insetos poderem andar sobre a superfície da água. Essa propriedade é possível graças:

- A) a alta viscosidade que a água possui.
- B) o seu elevado ponto de fusão.
- C) o seu elevado ponto de ebulição.
- D) a ligações peptídicas entre os átomos de "H" e "O".
- E) a ligações de hidrogênio entre as moléculas de água.

8) Uma professora de Biologia e seus alunos realizaram um experimento. Eles colocaram uma leiteira de metal sobre uma placa aquecedora, e após alguns segundos perceberam que rapidamente a leiteira ficou quente. Depois, a professora encheu a leiteira com água e repetiu o experimento. Porém, dessa vez, eles notaram que a leiteira não ficou rapidamente quente. Este fenômeno pode ser explicado:

- A) Pelo baixo calor específico da água.
- B) Devido o alto calor específico do metal.
- C) Pelo alto calor específico da água.
- D) Pela alta condutividade energética da água.
- E) A baixa condutividade energética do metal.

Caso este seja o questionário pós, responda:

a) Qual experimento você mais gostou? Por que?

b) Qual experimento você menos gostou? Por que?

c) Você tem alguma sugestão para tornar a presente aula prática mais interessante?

APÊNDICE 2

Questionário () Pré ou () Pós

Nome:

Turma de Fisiologia Vegetal – TCC Ricardo

1) As plantas possuem a capacidade de transformar a energia luminosa em energia química. A organela (I), onde ocorre o processo de (II), contém um pigmento (III) capaz de captar a energia luminosa, que é posteriormente transformada em energia química. As indicações I, II e III referem-se, respectivamente a:

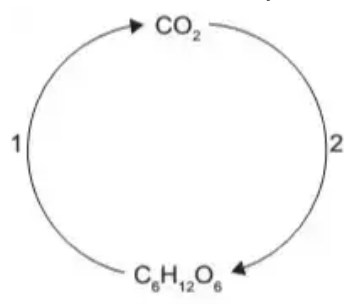
- A) Mitocôndria, respiração, citocromo.
- B) Cloroplasto, fotossíntese, citocromo.
- C) Cloroplasto, respiração, clorofila.
- D) Mitocôndria, fotossíntese, citocromo.
- E) Cloroplasto, fotossíntese, clorofila.

2) A fotossíntese é um processo físico-químico realizado por organismos clorofilados. Nos vegetais, é dividido em duas fases complementares: uma responsável pela síntese de ATP e pela redução do NADP^+ em NADPH e a outra pela fixação de carbono.

Para que a etapa produtora de ATP e NADPH ocorra, são essenciais:

- A) Água e oxigênio.
- B) Glicose e oxigênio.
- C) Radiação luminosa e água.
- D) Glicose e radiação luminosa.
- E) Oxigênio e dióxido de carbono.

3) No esquema representado, o processo identificado pelo número 2 é realizado por:



- A) Seres herbívoros.
- B) Fungos fermentadores.
- C) Bactérias heterótrofas.
- D) Organismos produtores.
- E) Microrganismos decompositores.

4) A fotossíntese é um processo que ocorre em alguns organismos autotróficos como forma de obtenção de alimento. Para a realização desse processo, vários fatores são necessários, como um pigmento de cor verde denominado de:

- a) carotenoide.
- b) clorofila.
- c) flavonoide.
- d) xantofila.
- e) eritrofila.

5) Os vegetais armazenam um carboidrato do qual eles obtêm a sua reserva energética. Tal carboidrato pode ser encontrado em grãos, cereais e raízes. este carboidrato é chamado de:

- A) Amido;
- B) Glicose;
- C) Lactose;

- D) Glicogênio.
- E) Lipídios

7) A fotossíntese é um processo que ocorre em alguns organismos autotróficos como forma de obtenção de alimento. Para a realização desse processo, vários fatores são necessários, exceto:

- A) Luz.
- B) Água.
- C) CO₂
- D) O₂
- E) clorofila.

8) Órgãos que armazenam amido, importando carboidrato das folhas, são chamados de órgãos:

- A) drenos.
- B) fontes.
- C) fotossintéticos
- D) reprodutivos.
- E) vegetativos.

9) São pigmentos fotossintéticos, isto é: pigmentos que estão presentes nos fotossistemas, exceto:

- A) Carotenoides.
- b) Clorofila a
- c) Clorofila b
- d) Xantofilas
- e) Antocianinas.

Caso este seja o questionário pós, responda:

d) Qual experimento você mais gostou? Por que?

e) Qual experimento você menos gostou? Por que?

f) Você tem alguma sugestão para tornar a presente aula prática mais interessante?

Documento Digitalizado Público

TCC do Ricardo Francisco de Araújo

Assunto: TCC do Ricardo Francisco de Araújo
Assinado por: Sílvia Fernandes
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

■ **Sílvia Dias da Costa Fernandes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 26/07/2023 14:00:58.

Este documento foi armazenado no SUAP em 26/07/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 485175

Código de Autenticação: 8cfa3b5c9a

