



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA
LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

IVANIZE DANIELLA ELVIRA CAETANO

**ANÁLISE DAS DIFICULDADES NO APRENDIZADO EM
BIOQUÍMICA DOS LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA
LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA**

REDENÇÃO - CEARÁ

2022

2022

IVANIZE DANIELLA ELVIRA CAETANO

**ANÁLISE DAS DIFICULDADES NO APRENDIZADO EM
BIOQUÍMICA DOS LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA
LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Viviane Pinho de Oliveira;

REDENÇÃO - CEARÁ

2022

Caetano, Ivanize Daniella Elvira.

C131a

Análise das dificuldades no aprendizagem em bioquímica dos licenciados de Ciências biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira / Ivanize Daniella Elvira Caetano. - Redenção, 2022.

52f: il.

Monografia - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Prof. Dr. Viviane Pinho de Oliveira.

1. Bioquímica - Estudo e ensino. 2. Estudantes universitários.
3. Material Didático. I. Título

CE/UF/BSP

CDD 378

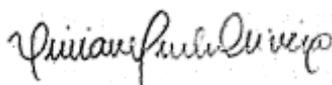
IVANIZE DANIELLA ELVIRA CAETANO

**ANÁLISE DAS DIFICULDADES NO APRENDIZADO EM BIOQUÍMICA DOS
LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE DA
INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA AFRO-BRASILEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 03 de Fevereiro de 2022

BANCA EXAMINADORA



Prof^a Dra. Viviane Pinho de Oliveira (Orientadora)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia
Afro-Brasileira - UNILAB



Prof^a Dra. Vanessa Lúcia Rodrigues Nogueira (1^a Examinadora) Universidade
da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB



Prof^a Dra. Márcia Barbosa Sousa (2^a Examinadora) Universidade da Integração
Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por toda força durante a minha jornada acadêmica, me dando força para acabar a licenciatura com saúde e alegria.

Agradeço em especial o meu pai Daniel Caetano, por toda força, apoio, ensinamentos, e pelo seu esforço em garantir que não me faltasse nada durante a minha estadia no Brasil. À minha mãe Antónia Elvira, agradeço por me ter dado a vida e por todos momentos que pôde estar presente. E carinhosamente agradeço a minha madrastra Cléria Alice, por ser uma mãe para mim e estar sempre presente para dar conselhos, chamar atenção, me dar força e muito apoio.

Agradeço ao meu namorado Munyaradzi Brian Junior, pela paciência e cuidado, que aguentou cada estresse, cada fase de desespero, por sempre estar do meu lado, seja nos momentos bons ou ruins, por me incentivar e fazer acreditar em mim. Seu apoio me fez chegar até aqui.

Agradeço as minhas avós, Zélia Santos e Maria Esperança, que infelizmente já não poderão acompanhar este momento, mas agradeço por todos ensinamentos. Em especial à Zélia, agradeço por ter sido a melhor mãe que Deus poderia ter me dado, por nunca ter desistido de mim, pela criação e educação que me deu, por todos desafios que passou por ter me criado, por ter certeza que nunca me faltasse nada, para sempre eu vou te amar minha querida mãe.

Agradeço as minhas tias, Márcia Pestana, Duília Baptista, Micaela Ferreira, Carla Silva, Celma Teixeira, Carla Teixeira e Ana Caetano, por fazerem parte de toda minha trajetória. E um abraço à avó Elisa Caldeira, que todos os dias manda uma mensagem para saber como estou.

Agradeço aos meus primos e amigos Adriana Teixeira, Jéssica Mestre, Elísio Caldeira, Ibuna Camara, Miguel Eduardo, Providence, Guilherme Prata, Kássia Garrido, Flávia Dias, por serem pessoas que estão sempre presentes, independente de qual for a situação.

Agradeço a minha orientadora, Viviane Pinho de Oliveira, por ter me guiado durante a fase de elaboração deste trabalho, por todos os ensinamentos, e por ser uma professora que serve de inspiração para nós, futuros docentes.

Agradeço a todos professores que tive durante o curso, em especial a Vanessa Nogueira e Márcia Barbosa, por aceitarem fazer parte da minha banca examinadora, e ao professor Roberth Fagundes, por despertar em nós estudantes uma enorme vontade de aprender.

“Não importa tanto o tema da tese quanto a experiência de trabalho que ela comporta” (ECO, 2016, p.13).”

RESUMO

A Bioquímica é uma ciência que explica como fenômenos químicos e biológicos ocorrem a nível molecular, estando assim presente em nosso cotidiano. Além disso, ela faz parte da grade curricular de vários cursos do Ensino Superior, apresentando um conteúdo que serve de base para muitas disciplinas. Nota-se, no entanto, que esta disciplina ainda é vista como sendo difícil e desafiadora, não só para os estudantes, mas também para os professores, pela quantidade e complexidade dos conteúdos, terminologias e conceitos específicos. Diante disto, o presente trabalho tem como objetivo geral fazer um diagnóstico das dificuldades no aprendizado em Bioquímica dos discentes do curso de Ciências Biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. Utilizando uma metodologia de natureza básica, a pesquisa foi organizada em duas etapas, primeiramente foi aplicado um questionário investigativo com a finalidade de se fazer um levantamento das principais dificuldades que os estudantes encontram no aprendizado de Bioquímica. Nesta pesquisa foi possível observar que a maior dificuldade dos estudantes esteve relacionada ao pouco tempo que a disciplina é ministrada, dada a complexidade de conteúdos que fazem parte da sua ementa, e como conteúdos mais complexos foram citados os conteúdos de respiração celular, fotossíntese e mecanismos do DNA. Como forma de minimizar as dificuldades no aprendizado da disciplina alguns estudantes fazem o uso de sites interativos, trazendo a assim a importância do uso de materiais de apoio. A partir da análise do questionário investigativo, foi elaborado um manual didático em forma de e-book digital contendo experimentos práticos de Bioquímica. Os critérios para elaboração do manual foram a utilização de materiais de baixo custo e fácil acesso, e a praticidade dos experimentos poderem ser feitos sem a necessidade de se ter um laboratório. O e-book produzido tem o intuito de contribuir na minimização das dificuldades encontradas no aprendizado da disciplina, facilitar e estimular a inserção de experimentos práticos de Bioquímica na prática pedagógica, podendo colaborar com a formação de professores, tanto a inicial como a continuada.

Palavras-chave: Bioquímica; Ensino e Aprendizagem; Ensino Superior; Material Didático, Objetos de Aprendizagem.

ABSTRACT

Biochemistry is a science that explains how chemical and biological phenomena occur at the molecular level, thus being present in our daily lives. In addition, it is part of the curriculum of several Higher Education courses, presenting content that serves as the basis for many disciplines. It is noted, however, that this discipline is still seen as being difficult and challenging, not only for students, but also for teachers, due to the amount and complexity of content, terminology and specific concepts. In view of this, the present work has the general objective of making a diagnosis of the difficulties in learning in Biochemistry of students of the Biological Sciences course at the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony. Using a methodology of a basic nature, the research was organized in two stages, first an investigative questionnaire was applied in order to survey the main difficulties that students find in learning Biochemistry. In this research, it was possible to observe that the greatest difficulty of the students was related to the short time that the discipline is taught, given the complexity of contents that are part of its menu, and as more complex contents, the contents of cellular respiration, photosynthesis and mechanisms were cited. of the DNA. As a way to minimize the difficulties in learning the discipline, some students make use of interactive websites, thus bringing the importance of using support materials. From the analysis of the investigative questionnaire, a didactic manual was prepared in the form of a digital e-book containing practical Biochemistry experiments. The criteria for the elaboration of the manual were the use of low-cost and easily accessible materials, and the practicality of the experiments being able to be carried out without the need for a laboratory. The e-book produced is intended to contribute to minimizing the difficulties encountered in learning the subject, to facilitate and encourage the insertion of practical Biochemistry experiments in pedagogical practice, and can collaborate with teacher training, both initial and continuing.

Keywords: Biochemistry; Teaching and Learning; Higher Education; Didactic Material; Learning Objects.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Questão 3 do questionário investigativo em que pergunta: “Escolha quais as suas dificuldades” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).....23
- Figura 2 – Questão 4 do questionário investigativo em que pergunta: “4 - Cite algum conteúdo de Bioquímica que tenha mais dificuldade” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).....24
- Figura 3 – Questão 5 do questionário investigativo em que pergunta: “5 - Usa dispositivos eletrônicos para estudar?” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).....26
- Figura 4 – Questão 6 do questionário investigativo em que pergunta: “6 - Usa sites interativos de Bioquímica para reforçar seu aprendizado?” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).....27
- Figura 5 – Questão 7 do questionário investigativo em que pergunta: “7 - Você acha que um manual de práticas em Bioquímica, com materiais de baixo custo e fácil acesso, ajudaria em seu melhor aprendizado?” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).....28
- Figura 6 – Questão 8 do questionário investigativo em que pergunta: “8 - Qual prática você sugeriria para o manual, de acordo com suas deficiências no aprendizado?” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).....29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Processo de Ensino e Aprendizagem.....	13
2.2 A Bioquímica no Ensino Superior.....	15
2.3 Objetos de Aprendizagem.....	17
3. METODOLOGIA.....	20
3.1 Questionário Investigativo.....	20
3.2 Produção do Manual de Bioquímica.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Análise dos Questionários Investigativos.....	22
4.2 Produção do Manual Didático.....	30
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXOS	39
APÊNDICE	40

1. INTRODUÇÃO

Sou¹ estudante do Curso de graduação em Ciências Biológicas, do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN), da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). Sou natural da Huíla, província localizada no sul de Angola, no continente africano, tendo ingressado na UNILAB através do processo seletivo de estudantes estrangeiros. A minha vinda ao Brasil na busca pelo sonho de obter a licenciatura, permitiu que me abrisse a novos desafios, como: estar longe de casa, encontrar uma nova cultura, a busca por uma identidade nessa nova fase que foi a licenciatura.

Durante a graduação no curso de Ciências Biológicas, eu tive oportunidades de adquirir experiências como futura docente, tanto em sala de aula, nas aulas teórico-práticas, bem como em programas da Universidade, dos quais eu pude participar, como por exemplo, o Residência Pedagógica (RP), cursos de extensão como o ForBio - Formação de professores, e os Estágios Supervisionados, como componentes curriculares obrigatórias do Curso de Ciências Biológicas da UNILAB.

O programa Residência Pedagógica é uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores e tem por objetivo induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura. Participei deste projeto no período de 2020 e 2021, tendo sido realizado de forma completamente remota, devido a pandemia da Covid-19 causada pelo Sars-Cov-2. Foi com a minha participação no projeto RP, durante as observações e regências, que vivenciei de perto as dificuldades dos alunos nos assuntos relacionados a diversos conteúdos de Biologia, principalmente pela falta de práticas, o que me levou a pensar como um manual de práticas de fácil acesso e baixo custo poderia ajudar os alunos em seus processos de aprendizagem no ensino de Biologia.

Depois da minha saída do Projeto RP, iniciei a minha participação em um projeto de extensão voltado para a Formação inicial e continuada de Professores de Biologia – ForBio, onde continuei minhas reflexões sobre os saberes e experiências da docência. Tais vivências no ForBio contribuíram para me aprofundar na compreensão da importância da utilização de novos meios de ensinar, para um aprendizado mais eficiente.

Após relatar as minhas experiências durante a minha trajetória no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, despertei uma vontade de produzir o meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), voltado para o ensino, onde pretendo fazer uma relação entre o que eu vivenciei

¹ Peço licença para escrever em primeira pessoa para aproximar do objetivo da pesquisa.

em sala de aula durante as regências, com a importância de se ter um manual de práticas de Bioquímica de fácil acesso. A razão da escolha da área de estudo, a Bioquímica, está no fato de ser uma disciplina que é caracteristicamente considerada difícil pela maioria dos estudantes de graduação e no Ensino Médio, ela ser vista apenas diluída nos conteúdos de Biologia.

A Bioquímica é a ciência que estuda os processos químicos e biológicos que ocorrem nos organismos vivos, reações que são invisíveis a olho nu (FERRI, 2013). A disciplina de Bioquímica apresenta um conteúdo de grande importância pois vai servir de base para a compreensão de outras áreas das ciências. Trata-se de uma área que engloba várias outras ciências, como, Química, Física e Biologia, contribuindo para o avanço de estudos nas áreas da saúde, agrárias e biológicas, sendo fundamental para a formação profissional dos estudantes destas áreas, uma vez que ela possibilita ao discente compreender como ocorrem os processos biológicos a nível molecular (MANGUEIRA, 2015).

O ensino superior é uma fase muito importante para a formação profissional de um indivíduo. Nesta fase o estudante terá um contacto mais aprofundado com a Bioquímica, em relação ao que ele teve no ensino médio. Na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, a Bioquímica está presente na grade curricular de vários cursos, tais como, Agronomia, Ciências Biológicas, Enfermagem, Engenharia de Alimentos, Engenharia de Energias, Farmácia e Química.

Contudo, existe uma grande deficiência no aprendizado da disciplina de Bioquímica. Vários motivos fazem com que os alunos apresentem dificuldades no aprendizado da disciplina, dentre eles, pode-se citar o pouco conhecimento em química, a representação dos fenômenos bioquímicos ser muito abstrata e a falta de associação entre a disciplina e a prática profissional (SCATINGO, 2013).

Segundo Vargas (2001) apesar das disciplinas de Bioquímica nos currículos tradicionais serem apresentadas com coerência e organização, os estudantes as definem como uma coleção de estruturas químicas e reações, dificilmente assimiladas e desintegradas da sua prática profissional.

O Ensino de Bioquímica em si, numa percepção pessoal, sempre foi associado ao uso de vários termos científicos, ao hábito de decorar, e não ao de aprender, fazendo que o aluno esqueça rapidamente, o conteúdo que foi repassado. Outro ponto de grande relevância se dá ao fato de que muitos estudantes tiveram um ensino médio fragmentado.

Na prática percebe-se diversos motivos do desinteresse dos alunos, em função da fragmentação do ensino, como por exemplo, a forma descontextualizada e desvinculada como o conteúdo é trazido para o estudante, ou os conteúdos são extensos e cansativos para pouco

tempo de aula, ou até mesmo pela didática tradicional adotada pelo professor. Além disso, outro fator que influencia na fragmentação do ensino se dá ao fato de não se fazer uma relação entre os temas dados em sala de aula com o conteúdo que é apresentado nos livros didáticos, assim, esse aprendizado fragmentado contribui para a memorização do conteúdo que logo será esquecido, pois não foi aprendido (TEODORO, 2017). Muitos outros fatores importantes interferem nesse processo, entre eles:

“o currículo, com a grande quantidade de conteúdo; a memorização das informações, sem de fato relacioná-las; às condições de trabalho do professor; a infraestrutura das escolas; a motivação dos alunos em aprender; além de questões mais amplas como política, economia e o próprio avanço científico (TEODORO, 2017, p. 17-18).”

A Bioquímica acompanha os graduandos durante quase todo seu processo de formação acadêmica e na sua vida profissional, isso traz a necessidade de os conteúdos desta disciplina serem abordados de acordo com a necessidade de cada curso. Os futuros professores do curso de licenciatura em ciências biológicas necessitam dos conhecimentos teóricos da disciplina de Bioquímica para ministrarem suas aulas de forma clara e objetiva, com didáticas apropriadas que façam que o estudante se sinta envolvido com o conteúdo, participando assim do processo de aprendizagem de forma ativa (MANGUEIRA, 2013).

Mas não apenas nos conteúdos dos livros didáticos, a Bioquímica está presente no dia a dia, no cotidiano das pessoas, nos processos de alimentação, nos cosméticos, nos fármacos, nos casos de paternidade, na identificação criminal, na agricultura etc. Porém, muitas vezes, os alunos não têm essa ciência. Diariamente, as informações chegam através de manchetes, de noticiários e cada vez mais a informação está mais acessível. Sabendo da importância da Bioquímica para formação do futuro professor e para sua profissão, bem como as dificuldades envolvidas, este trabalho foi pensado também, em função da necessidade pela busca de materiais digitais que aumentou a partir do início da pandemia da Covid-19. Neste tempo, o setor da educação foi fortemente afetado pelas medidas de distanciamento, pois as atividades presenciais foram canceladas, tendo de ser adaptadas ao formato remoto, trazendo novos desafios aos professores, que por sua vez tiveram de ir a busca de novas metodologias para essa forma de ensino.

Em função dessas reflexões e dos interesses apresentados, o objetivo geral do presente trabalho foi delineado como sendo o de identificar as dificuldades no aprendizado em Bioquímica dos estudantes de Ensino Superior do curso de Ciências Biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) - CE. Como

objetivos específicos, delineou-se desenvolver um manual de práticas de baixo custo e de fácil acesso, para que seja usado como material didático de apoio para estudantes e professores; promover a produção de materiais digitais, especialmente adaptados para o ensino remoto e a distância, considerando a pandemia do Covid-19, momento em que este trabalho foi concebido.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Processo de Ensino e Aprendizagem

A aprendizagem é um processo contínuo de assimilação e construção de conhecimentos que acontecem durante toda vida de um indivíduo, desde o seu nascimento até a sua velhice (MOTA; PEREIRA, 2009). A aprendizagem envolve a integração entre conhecimentos adquiridos anteriormente e os recém-adquiridos, podendo assim resultar em um conhecimento novo ou na reconstrução de um conhecimento já adquirido. (MOREIRA, 2012).

Para Ausubel (1982), os conhecimentos prévios de um estudante devem ser valorizados, para assim se construir novas estruturas mentais, que permitam descobrir e redescobrir outros conhecimentos, deixando assim o processo de aprendizagem mais eficaz.

Para que o êxito na aprendizagem seja alcançado, faz-se necessário que o professor além de se formar para o mercado de trabalho, também seja capaz de lidar com um universo vasto culturalmente.

Ao se empregar o conceito de ‘aprendizagem’, que coloca o aluno como centro do processo, em lugar de ‘ensino’, que remete o foco ao professor e à escola, fica mais fácil perceber que a educação ultrapassa os limites físicos da chamada ‘escola tradicional’.” (TORI, 2017, p. 26).

Para Moraes (2002), a realidade é complexa, e existe a necessidade de se ter um pensamento abrangente, multidimensional, capaz de compreender a complexidade da realidade e a partir disso construir um conhecimento. Trazendo assim, a importância de ter interdisciplinaridade na produção e socialização do conhecimento.

Assim sendo, Thiesen (2008) afirma que a interdisciplinaridade será introduzida no processo de ensino e aprendizagem como modo de pensar, como pressuposto na organização curricular, como fundamento para diversas metodologias de ensino. A interdisciplinaridade surge em resposta à necessidade de superar a fragmentação do conhecimento.

Como agente principal no processo de aprendizagem, produção e reconstrução de conhecimento, a escola precisa acompanhar as transformações da ciência contemporânea, precisa de acompanhar o ritmo das mudanças que ocorrem na sociedade. O mundo está cada vez mais complexo e interdisciplinarizado (THIESEN, 2008).

A complexidade e a inteligência interdisciplinar de conectar o que foi desconectado, de integrar o que foi dicotomizado, são aprendizagens necessárias para professores e estudantes, e possivelmente as maiores tarefas da escola. A relação professor-aluno, e objetos de estudo constroem um contexto entre o qual as relações de sentido são construídas. Nessa perspectiva,

a interdisciplinaridade aproxima o sujeito de sua realidade, facilitando a compreensão de redes conceituais, possibilitando maior significado e sentido aos conteúdos da aprendizagem (THIESEN, 2008).

Para Freire (2007), a educação deve considerar os saberes que cada indivíduo tem. Cada estudante traz consigo uma bagagem repleta de informações culturais, experiências de vida, saberes, e diversas formas de interpretar a realidade. Para um professor, a leitura de mundo desses estudantes é o ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem.

Durante muitos anos, o processo de ensino e aprendizagem foi baseado no sistema tradicional de ensinar, fundamentado no costume de repetição, memorização, negação do erro, e utilizando sempre os mesmos recursos, os livros didáticos, giz e lousa (DELIZOICOV e ANGOTTI, 2009). Ainda que nos dias atuais, mesmo com a possibilidade de se ter um projetor de multimídia ou acesso a outros materiais didáticos de baixo custo, muitos professores continuam mantendo a concepção de ensino tradicional.

Nesta perspectiva KRASILCHIK (2004) afirma que:

“(...) o docente, por falta de autoconfiança, de preparo, ou por comodismo, restringe-se a apresentar aos alunos, com o mínimo de modificações, o material previamente elaborado por autores que são aceitos como autoridades. Apoiado em material planejado por outros e produzido industrialmente, o professor abre mão de sua autonomia e liberdade, tornando –se simplesmente um técnico (KRASILCHIK, 2004, p. 184).”

Para Brait *et al.* (2010) existe a importância da relação professor-aluno no processo de ensino-aprendizagem, que vai depender fundamentalmente do ambiente criado entre ambos, da relação empática do professor com seus alunos, de sua capacidade de ouvir, discutir e refletir sobre a compreensão de seus alunos, facilitando assim a criação de pontes entre o seu conhecimento e o dos seus alunos.

“O professor é agente do conhecimento agindo ativamente leva o aluno ao objeto de forma contextualizada. Portanto, o professor não é apenas um transmissor de conhecimento, e nem o aluno é apenas um absorvedor de informações, esse pensamento ocorre na educação reprodutivista ou bancária onde o professor fica no pedestal e o aluno é passivo, não sendo parte integrante do processo de ensino e aprendizagem (FALCÃO *et al.*, 2012, p. 3).”

Nesta perspectiva, a educação superior também passa por uma mudança no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem, saindo do ensino focado no professor para processos de aprendizagem focados no aluno, caracterizando assim o que se chama metodologias ativas do processo ensino-aprendizagem (GARZÓN, 2014).

O professor deve dar espaço aos seus alunos, para que possa haver uma relação aberta onde os alunos possam discutir seus pensamentos, suas reflexões, debater com os seus colegas, para assim identificarem seus erros e chegar a novas conclusões. O erro e o acerto devem ser vistos como um guia que leva para o desenvolvimento intelectual (CARVALHO, 2019).

Assim é necessário ressaltar a importância que as atitudes de um professor tomam diante de seus alunos, a fim de ver as potencialidades de cada um, observando seus aprendizados e não os descartar por não estarem de acordo ao que era previsto (ALMEIDA, 2020).

2.2 A Bioquímica no Ensino Superior

Os cursos de Ensino Superior de Ciências Biológicas, seja Licenciatura ou Bacharelado, possuem disciplinas bases que são de grande importância para o estudo da vida, como por exemplo a Biologia Celular e Molecular, a Genética e a Bioquímica. O ensino de Biologia não deve se resumir apenas ao decorar conceitos, visto que ela serve como ferramenta importante para a formação humana, ajudando o indivíduo a compreender melhor o mundo.

Dentre as diversas áreas da Biologia, a Bioquímica é a ciência que estuda as estruturas, os mecanismos e processos químicos que ocorrem em todos os organismos, a partir de um ponto de vista molecular (NELSON, 2011).

A abordagem de conteúdos de Bioquímica é oferecida visando a integração dos conteúdos de biologia e química. Para Ferri (2013), a Bioquímica estuda principalmente a química envolvida nos processos biológicos que ocorrem nos organismos, dando ênfase nas estruturas e funções dos componentes celulares, como, proteínas, carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos e outras biomoléculas.

Segundo Gomes e Rangel (2006, p. 162):

“A relevância da Bioquímica para a sociedade nunca foi tão grande, o impacto da biotecnologia e os avanços na medicina, agricultura, ciências do meio ambiente, ciências forenses e muitos outros campos apresentam profundas implicações para o futuro da humanidade.”

Sob esta perspectiva, o estudo e entendimento da Bioquímica torna-se muito importante para o futuro da humanidade, trazendo assim a necessidade de ser um conteúdo de forma clara com os alunos em sala de aula.

O conteúdo de Bioquímica estudado no Ensino Fundamental e Médio regular, não é dado de uma forma isolada, mas sim, inserido em outras componentes curriculares. No Ensino Médio, a Bioquímica está inserida nas disciplinas de Biologia e Química, sendo abordada em tópicos como Química Orgânica, juntamente com conteúdos de química orgânica descritiva,

sendo abordados conteúdos como petróleo e derivados, glicídios, lipídios, aminoácidos, proteínas, entre outros (REIS, 2016).

Uma vez que, o ensino de Bioquímica no Ensino Médio é transmitido de forma “diluída” nas disciplinas e conteúdos de química e biologia, isso pode tornar o ensino superficial, o que pode influenciar na formação básica dos alunos, dando a eles um primeiro contato muito simples com esta grande área da biologia, que é tão importante para o entendimento de outras ciências.

A Bioquímica sempre foi vista como uma disciplina difícil de ser abstraída pelos estudantes, por ser considerada uma disciplina com conteúdos de difícil compreensão. Considerando esta complexidade de conteúdo, existe a necessidade de se ter um conhecimento prévio do conteúdo desta disciplina, e por ser uma disciplina base para outras, como a microbiologia, fisiologia, ela deve ser ministrada no início dos cursos de graduação. Sem um conhecimento prévio básico, surgem dificuldades no processo de aprendizagem dos conteúdos de Bioquímica (LOGUERCIO; SOUZA; DEL PINO, 2007).

Para Vargas (2001) outra dificuldade no processo de aprendizagem dos alunos se dá ao fato de não haver uma associação entre os conteúdos abordados com a sua vida profissional,

Aprender Bioquímica caracteriza-se como um grande desafio para os alunos, o que se torna um grande desafio para os professores que ministram esta disciplina, considerando a complexidade dos conteúdos a serem abordados, ao grande volume de informações que devem ser abstraídas (YOKAICHIYA, 2004).

Estes desafios tornaram-se ainda maiores frente às dificuldades impostas pela pandemia da Covid - 19, causada pelo novo coronavírus (Sars-Cov-2), que marcou mundialmente o ano de 2020. O vírus espalhou-se de forma muito rápida, o que fez com que as autoridades tomassem medidas restritivas, como o isolamento social, a fim de prevenir que o vírus se propague cada vez mais.

Com o isolamento social, instituições de ensino foram afetadas, ao terem de cancelar totalmente as suas atividades presenciais, levando assim, algumas instituições a optarem como única alternativa para o Ensino Remoto, trazendo uma nova fase de adaptação para professores e alunos.

Para Paludo (2020), dentre as várias dificuldades enfrentadas durante o ensino remoto está a capacidade de mediar a educação à distância, sendo que muitos professores raramente tiveram uma formação que contemplasse EaD, não tendo assim uma familiarização com as plataformas digitais. Assim, a criação de atividades lúdicas como, jogos, modelos didáticos, músicas, peças de teatros etc., ganharam muita importância para se poder diminuir a

dificuldade ao se ministrar certos conteúdos, bem como, para poder aumentar a interação entre professor-aluno.

2.3 - Objetos de Aprendizagem

Os objetos de aprendizagem (OA), segundo Aguiar; Flores (2014) podem ser considerados como uma vantajosa ferramenta para aprendizagem e instrução, sendo a metodologia escolhida um dos fatores chave para determinar se a adoção pode ou não levar o aluno ao desenvolvimento de um pensamento crítico.

Segundo Wiley (2000) um OA é qualquer recurso digital que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem, o mesmo conceito usado por Weller et al. (2003), quando define os AO como partes de materiais digitais de um material de aprendizagem e que tem o potencial de reutilização em contextos diferentes.

Objetos de aprendizagem podem contribuir com reestruturações do ensino tradicional. Atualmente, a educação ainda apresenta características do ensino tradicional vivenciada há muito tempo, onde o professor é visto como detentor de todo conhecimento, enquanto o aluno é considerado um sujeito passivo no processo de ensino e aprendizagem (NICOLA, 2016).

Nessa lógica, Nicola (2016, p. 356) deixa claro que:

“... com o passar do tempo o aluno perde o interesse pelas aulas de ciências/biologia, pois muito pouco de diferente é feito para tornar a aula mais atrativa e que motive o mesmo a aprender e construir seu próprio conhecimento [...] Para tornar a aula mais dinâmica e atrativa, existem diversos recursos que podem ser utilizados pelos professores, contribuindo para a aprendizagem e motivação dos alunos.”

Para Nicola (2016), para que uma aula se torne mais atrativa e capture mais atenção dos alunos, o uso de qualquer método diferente do que o professor normalmente usa é de grande valia, pois, para além de deixar a aula mais dinâmica, também contribui para a melhor compreensão dos conteúdos, de forma interativa e dialogada. Muitos professores ainda recorrem aos métodos tradicionais de ensino por medo de inovar, no entanto, quando eles abraçam o uso de novas metodologias, novos recursos, dependendo do resultado obtido, ele poderá avaliar se seu trabalho foi válido ou não para o processo de ensino.

Segundo Bandeira (2009), “o material didático pode ser definido amplamente como produtos pedagógicos utilizados na educação e, especificamente, como o material instrucional que se elabora com finalidade didática. ” Este conceito está associado à possibilidade que o material didático traz em materializar um conteúdo. Assim, o material didático caracteriza-se

por conjuntos de textos impressos (livros, panfletos) ou digitais (*Ebooks*, Informativos, Infográficos), imagens, e de recursos audiovisuais, que são concebidos com finalidade de facilitar o processo de aprendizagem.

Os materiais didáticos em que o aluno consegue visualizar (imagens, animações, etc.) o conteúdo que o professor está a ministrar são de grande importância, pois assim, o professor consegue que o aluno tenha uma melhor fixação do conteúdo que está a ser apresentado (NICOLA 2016), criando assim uma ponte facilitando entre o que o professor está ministrando e o que o aluno está abstraindo.

Ainda sobre o ensino tradicional, muitos professores fazem o uso quase exclusivamente apenas do livro didático, uma vez que este se caracteriza pelo material mais acessível, não incorporando o uso de outras ferramentas. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) proporcionam uma grande diversidade de ferramentas digitais que podem ser usadas para a produção de materiais didáticos, dentre elas temos, softwares, sites, jogos didáticos, vídeo-aulas, tutoriais, e-books, além de plataformas de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) (HORNINK *et al.*, 2018).

No contexto de educação à distância, a produção e uso de materiais didáticos tornou-se muito importante para garantir o aprendizado de determinados conteúdos. Para este trabalho foi utilizado o *ebook* didático como material didático. Para Bidarra e Lima (2019) o *ebook* em um nível mais básico pode ser definido como um livro eletrônico, que pode ter um formato simples, como um texto em PDF.

Apesar de recente, o uso de *ebooks* tem sido cada vez mais frequente nos últimos anos. Existem alguns fatores sociais que criam barreiras para o aumento no uso de *ebooks*, uma vez que eles são ficheiros que requerem acesso à internet e a um computador (JOSÉ; NASCIMENTO, 2019). Porém, quando comparado a um livro de papel, o *ebook* apresenta várias vantagens como, a durabilidade do material, bem como a possibilidade de vários estudantes terem acesso ao mesmo livro ao mesmo tempo, sem contar que em termos financeiros um livro impresso tem um custo elevado se comparado à um *ebook*. O *ebook* apresenta também aumento na frequência que ele pode ser atualizado, e apresenta a versatilidade de ser construído de acordo com uma aula específica, tendo um foco, ao contrário dos livros comuns que têm objetivos mais abertos (BIDARRA; LIMA, 2019).

Outras vantagens que podemos citar são:

“Um benefício dos ebooks para os estudantes é a possibilidade de poderem selecionar num tablet qualquer palavra que não entendam e, de imediato, ser disponibilizada a sua definição. Adicionalmente, música, efeitos sonoros, animações, imagens, ligações de hipertexto e outros materiais podem ser incorporados no ebook, criando uma oportunidade de aprendizagem mais enriquecedora e diversificada.” (BIDARRA; LIMA., 2019).”

E, além dos estudantes, os professores também ganham algumas vantagens com o uso de *ebooks*, que desenvolvem a capacidade de descobrir novas ferramentas tecnológicas, e em diversos formatos para que o conteúdo possa ser utilizado e compartilhado por outros (MOTA 2020).

3. METODOLOGIA

A metodologia usada para a elaboração deste trabalho foi uma pesquisa de natureza básica, abordagem qualitativa, de caráter exploratório que segundo Almeida e Leite (2016) proporciona uma relação entre o mundo real e o sujeito, onde o ambiente natural é a fonte direta para a coleta de dados. Envolve assim, pesquisas bibliográficas e pesquisas com pessoas que tiveram experiência com o problema pesquisado.

A metodologia consistiu na aplicação de um questionário investigativo semiestruturado, tendo como público-alvo os estudantes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, e na elaboração de um *ebook* produzido com base nas respostas do questionário investigativo.

3.1 Questionário Investigativo

Foi aplicado um questionário que tinha como objetivo fazer um levantamento do grau de dificuldade no aprendizado em Bioquímica, o questionário estava constituído por 11 questões, sendo 4 objetivas, 5 de múltipla escolha, e 2 subjetivas.

O questionário foi elaborado pela plataforma *Google Forms* e disponibilizado em grupos privados do curso de licenciatura em Ciências Biológicas no *Whatsapp* (2009) via link. No início do formulário, os participantes tiveram acesso ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em que eram orientados e convidados a participar da pesquisa, assinando o termo conforme se sentissem à vontade para respondê-lo (ANEXO 1). O TCLE é um documento importante para a análise ética de um projeto de pesquisa. Pela legislação brasileira, o TCLE é o documento que garante ao participante da pesquisa o respeito aos seus direitos.

O formulário (ANEXO 2) seguiu com questões sobre o perfil dos estudantes (gênero e semestre atual) e então foram apresentadas as questões específicas ao interesse da pesquisa. A mensagem de envio do link de acesso ao questionário foi acompanhada de um texto apresentando a pesquisa e seus objetivos. Após a etapa investigativa, foi produzido um manual, buscando, a partir da análise do questionário, preencher as lacunas identificadas nas respostas dos discentes, quanto ao aprendizado de Bioquímica.

O trabalho também apresenta aspectos quantitativos na exposição dos resultados obtidos, a partir das análises dos questionários, aplicados aos estudantes do Curso de Ciências Biológicas. Os dados foram coletados e compilados em planilha usando do Excel 2019, sendo posteriormente analisados e discutidos.

3.2. Produção do Manual de Bioquímica

Para a confecção do *ebook*, de cunho educativo, foi considerada uma pesquisa bibliográfica inicial, para embasamento teórico, atentando-se à necessidade de um material que contribua com o Ensino de Bioquímica, a facilitação da aprendizagem e como material de apoio para a formação de professores.

Para produção do manual utilizou-se o *Canva* (2013), que é um editor com versão gratuita que permite criar artes de forma fácil e prática, com ferramentas que auxiliam a produção de materiais digitais, disponibilizando vários modelos prontos ou permitindo o usuário confeccionar sua própria versão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o tratamento dos resultados, segue uma organização das partes referentes à pesquisa para melhor visualização e compreensão. Inicialmente será apresentada a análise do questionário investigativo e posteriormente, o produto do trabalho, que é o Manual de práticas em Bioquímica.

4.1 Análise do questionário investigativo

O questionário iniciou-se com uma primeira parte que continha 2 questões para coleta do perfil dos estudantes. A primeira, referente ao gênero, onde, de um total de 39 respostas, 51,3% correspondiam ao sexo feminino, e 48,7% correspondiam ao sexo masculino. Na segunda questão, referente ao semestre do aluno, as respostas foram: 5º semestre (11 respostas), 7º e 9º semestres (8 respostas cada), 10º, 11º semestres e graduados (2 respostas cada), 4º e 12º semestres (1 resposta cada).

A segunda parte, voltada às questões específicas sobre a temática do trabalho, iniciou com a seguinte questão: **“1 - Você acha a disciplina de Bioquímica difícil?”**. Foram obtidas 39 respostas das quais, 64,1% correspondiam à opção “Sim” e 35,9% correspondiam à opção “Não”

Na segunda questão, que dizia: **“2 - Você tem/teve alguma dificuldade nessa disciplina?”** Foram obtidas 38 respostas, em que 86,8% correspondiam a Sim e 13,2% correspondiam a Não.

A Bioquímica é considerada uma disciplina difícil, devido a quantidade e complexidade de seus conteúdos que tratam de processos que ocorrem em nível molecular difíceis de serem abstraídos pelos estudantes (MANGUEIRA, 2015).

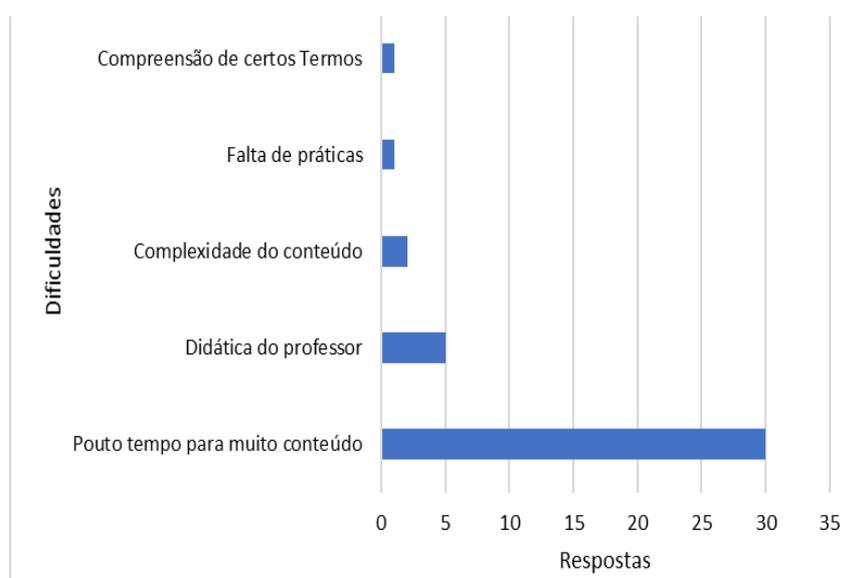
Dentre os vários fatores que contribuem para a adjetivação da Bioquímica como uma disciplina de difícil compreensão são: o distanciamento que os alunos vêm entre os conceitos aprendidos e o seu cotidiano, o uso de diversas terminologias científicas, a representação dos fenômenos bioquímicos ser muito abstrata (GARZÓN, 2014).

Sob o ponto de vista do professor, Yokaichiya e colaboradores afirmam que:

A Bioquímica sempre foi considerada uma disciplina difícil de ser ministrada pela complexidade de seus conteúdos, visto que trata de fenômenos micro e macromoleculares, difíceis de ser abstraídos e compreendidos. Outra dificuldade do ensino da Bioquímica diz respeito ao grande volume de informações atualmente disponíveis e que devem ser restringidas para acomodar-se ao tempo disponível nas disciplinas de Bioquímica (YOKAICHIYA, *et al.*, 2004, P.38).

Na terceira questão do questionário (Figura 1), que era de múltipla escolha e dizia: “**3 - Escolha quais as suas dificuldades**”, foram obtidas 39 respostas, onde a maioria escolheu como principal dificuldade “Pouco tempo para muito conteúdo” (30 respostas - 85,3%), seguida de “Didática do Professor” (5 respostas - 14,7%), por fim, outras dificuldades que foram comentadas pelos estudantes: Complexidade de conteúdo (2 respostas), Falta de práticas (1 resposta), Compreensão de termos (1 resposta).

Figura 1 – Questão 3 do questionário investigativo em que pergunta: “Escolha quais as suas dificuldades” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB.



Fonte: Autora, 2022

Considerada pelos discentes como sendo uma disciplina difícil, não só pelo seu extenso e complicado conteúdo, mas também por, em sua maioria, ser ofertada nas primeiras fases do curso de graduação (Alves; Felipe; Machado, 2019).

Tendo em vista que muitos alunos chegam do Ensino Médio com um conhecimento fragmentado, um conteúdo extenso e a baixa carga horária que normalmente é ofertada para ministrar a disciplina fazem que haja um aumento na dificuldade de aprendizado em Bioquímica, pois o tempo torna-se pequeno para se aprender tanto conteúdo. Além das deficiências provenientes da fragmentação das disciplinas, uma outra deficiência pode ser advinda do pouco embasamento dos conteúdos do Ensino Médio, no que se refere, especialmente, aqueles que tratam das teorias das disciplinas de Química e Biologia, como por exemplo as ligações químicas, átomos, moléculas, funções orgânicas e compostos orgânicos.

Pela análise das respostas, podemos ver ainda que, o menor percentual obtido diz respeito à "Didática do Professor". Segundo Veras e Ferreira (2010), ao observarmos a postura

do professor dentro da sala de aula entendemos a importância de ter o professor como um mediador, que poderá facilitar a construção de conhecimento do aluno.

A didática do professor é uma ferramenta indispensável para a sua tarefa pedagógica, ajudando a superar as lacunas do ensino quando empregada corretamente. A didática é mais do que uma técnica de ensinar, ela ajuda na organização de pensamentos, gerando nos alunos a vontade de aprender (BASTOS, 2017).

A quarta questão do questionário era de múltipla escolha e dizia: **“4 - Cite algum conteúdo de Bioquímica que tenha mais dificuldade”**. Foram obtidas 21 respostas para o assunto de respiração celular, 16 respostas para Metabolismo do DNA, 13 para Água, pH e Tampão, 12 para Fotossíntese, 9 para Proteínas e Enzimas, 6 para Carboidratos, 6 para Ácidos Nucleicos, 2 para Lipídeos, 1 resposta para Interações moleculares e 1 resposta comentada, que dizia “Não tem um conteúdo que se destaca, todos têm um grau de dificuldade” (Figura 2).

Figura 2 – Questão 4 do questionário investigativo em que pergunta: “4 - Cite algum conteúdo de Bioquímica que tenha mais dificuldade” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB.



Fonte: Autora, 2022

Uma vez que a Bioquímica é uma disciplina que serve de base para muitas outras, é crucial que seus conteúdos sejam bem compreendidos. Possivelmente muitos destes conteúdos sejam os mais difíceis de se abstrair, necessitando de práticas.

Como observado no Figura 2, estes conteúdos com maior dificuldade são justamente os que são ministrados ao final da disciplina, no Curso de Ciências Biológicas, UNILAB. Isto pode se relacionar com as respostas dos alunos no Figura 1, quando indicam o pouco tempo

para o conteúdo como maior motivo em suas dificuldades de aprendizagem. Assim, possivelmente, os temas de Metabolismo de DNA, Fotossíntese e Respiração celular são os que apresentam maior dificuldade por não ter um tempo suficiente para aprofundá-los.

A respiração celular e a fotossíntese são considerados assuntos de difícil compreensão, uma vez que para ocorrer envolvem vários fenômenos a nível biológico e químico (Trazzi; Oliveira, 2016), exigindo dos professores mais do que aulas expositivas (vídeos, animações e imagens), experimentos práticos em que os estudantes possam observar como acontecem esses fenômenos.

Frequentemente, os alunos têm dificuldade em entender o conteúdo de respiração celular, achando que é um processo exclusivo para as células animais, considerando que as plantas recebem energia direta do sol e não precisam da respiração celular. Outra dificuldade com este conteúdo muitas vezes está associada ao entendimento do processo de geração de matéria orgânica e fluxos energéticos (BARMAN, *et al.*, 2017, tradução nossa).

Quanto ao conteúdo de pH e tampão, estes são temas também com muitas abstrações, requerendo atividades práticas para sua melhor compreensão. No caso do tema de pH, é possível realizar atividades práticas usando materiais de baixo custo e fácil acesso, como será mostrado no manual produzido para este estudo. O pH, é parte do nosso dia a dia, importante para a água que bebemos, os produtos químicos que usamos etc. Ele nos ajuda a determinar a acidez ou alcalinidade de uma solução. Para Sarmiento (2016), as soluções são ácidas ou básicas, quando ocorre uma variação no pH de uma determinada solução pode gerar alguns efeitos, por exemplo, em ambientes aquáticos o pH deve estar em um certo nível que permita que os organismos sobrevivam, quando ocorrem alterações conseqüentemente poderá haver variações na solubilidade da água e causar aumento na toxicidade de produtos químicos, o que afeta diretamente os organismos que ali habitam.

Nos conteúdos citados nas respostas dos participantes, temos ainda os ácidos nucleicos (DNA e RNA), macromoléculas muito importantes que permitem identificar e prevenir doenças genéticas, distinguir e analisar vírus e bactérias, permite determinar a paternidade de indivíduos, gerar organismos geneticamente modificados (SADAVA, 2009). Apesar de se observar um grau de dificuldade nestes conteúdos, principalmente pelos conceitos envolvidos, experimentos práticos podem ajudar a desenvolver uma curiosidade nos estudantes, fazendo que busquem se aprofundar no assunto.

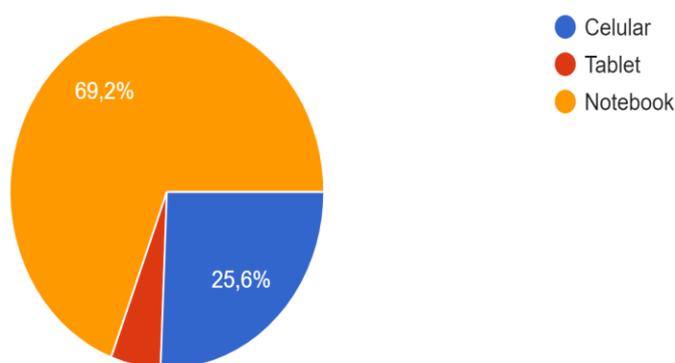
Atualmente, tem-se uma grande quantidade de vídeos disponíveis na internet, que apresentam os processos de replicação, transcrição e tradução em formato de animação, com movimentos em três dimensões, o que pode facilitar a percepção dos alunos. Segundo Aguiar;

Flôres (2014), para auxiliar os alunos na compreensão de conceitos mais complexos é conveniente optar por uma animação ou simulação que permita a manipulação de parâmetros e a observação de relações de causa e efeito dos fenômenos.

A quinta questão do questionário dizia: “5 - Usa dispositivos eletrônicos para estudar?”. Foram obtidas 39 respostas, das quais, 69,2% correspondiam ao uso de Notebook, 25,6% correspondiam ao uso de celular e 5,2% correspondiam ao uso de Tablet para estudar.

Figura 3 – Questão 5 do questionário investigativo em que pergunta: “5 - Usa dispositivos eletrônicos para estudar?” Aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB.

5 - Usa dispositivos eletrônicos para estudar?
39 respostas



Fonte: Autora, 2022

Os resultados na figura acima mostram que os discentes fazem maior uso de notebook para seus estudos, seguido do celular, que é um aparelho que possui uma alta capacidade interativa e além disso, é um aparelho multifuncional. Em relação ao uso do tablet, cujo percentual de uso foi menor, chama a atenção o fato que, o tablet também é um dispositivo móvel e com tecnologia avançada, porém tem um tamanho desfavorável no que se refere à mobilidade, sendo mais difícil de levá-los a diversos lugares, quando comparado ao celular (DIAS, 2018).

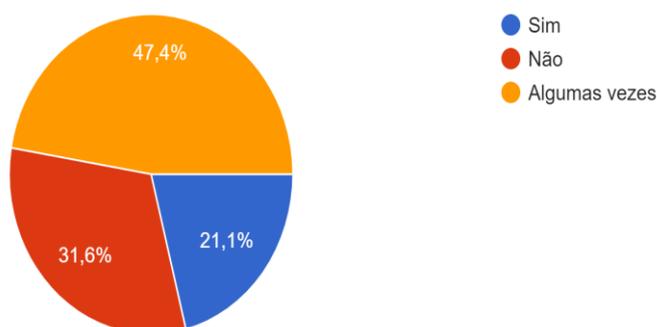
Estes dados permitem-nos ter uma noção de como os dispositivos eletrônicos vêm ganhando mais espaço no nosso cotidiano, tendo potencial de facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Para Dias (2018), o uso crescente de dispositivos eletrônicos no ensino, estão associados a algumas vantagens que os mesmos trazem, como, acesso a diferentes materiais de apoio, a realização de atividades acadêmicas fora da sala de aula, desperta curiosidade e estimula o autodidatismo, rápido acesso à informação quando conectados à internet.

Além disso, podemos citar também a importância que os dispositivos eletrônicos tiveram durante o período de isolamento social, em que todas atividades presenciais foram canceladas devido a ocorrência da pandemia do novo Coronavírus, sendo os dispositivos eletrônicos a única alternativa para que as atividades acadêmicas não parassem.

A sexta questão do questionário investigativo dizia: **“6 - Usa sites interativos de Bioquímica para reforçar seu aprendizado?”** e foram obtidas 38 respostas, das quais 47,4% foram “Algumas vezes”, 31,6% foram “Não”, e 21,1% foram “Sim”.

Figura 4 – Questão 6 do questionário investigativo em que pergunta: “6 - Usa sites interativos de Bioquímica para reforçar seu aprendizado?” Aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).

6 - Usa sites interativos de bioquímica para reforçar seu aprendizado?
38 respostas



Fonte: Autora, 2022

A utilização de tecnologias na educação tem se expandido cada vez mais rápido, atualmente é possível encontrar uma diversidade de sites interativos para aprendizagem na internet, alguns pagos, outros gratuitos. Sites interativos oferecem muitas ferramentas que facilitam o processo de ensino e aprendizagem, entre elas temos: fóruns de discussão, chats, e-mails, que permitem que os discentes interajam com outros usuários, permitem também, a divulgação de trabalhos acadêmicos, realização de atividades que facilitam a aprendizagem do indivíduo, bem como materiais de apoio para resolução dessas atividades, desenvolvimento de habilidades de escrita e leitura etc. (ARAÚJO, 2009).

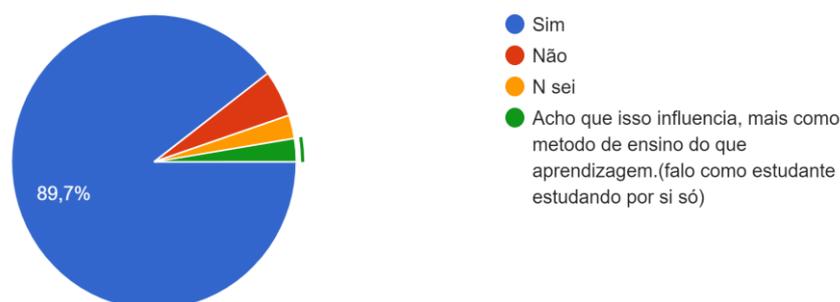
A sétima questão do questionário dizia: **“7 - Você acha que um manual de práticas em Bioquímica, com materiais de baixo custo e fácil acesso, ajudaria em seu melhor aprendizado?”**, foram obtidas 39 respostas, em que a maioria, de 89,7% disse Sim, 5,1% disse

Não, 2,6% disse “Não Sei”, e outros 2,6% que comentou “Acho que isso influencia, mais como método de ensino do que aprendizagem (falo como estudante estudando por si só)”.

Figura 5 – Questão 7 do questionário investigativo em que pergunta: “7 - Você acha que um manual de práticas em Bioquímica, com materiais de baixo custo e fácil acesso, ajudaria em seu melhor aprendizado?” aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).

7 - Você acha que um manual de práticas em bioquímica, com materiais de baixo custo e fácil acesso, ajudaria em seu melhor aprendizado?

39 respostas



Fonte: Autora, 2022

Depois de feita a análise das respostas desta questão, podemos ver que a maior parte delas concordam que um manual de práticas de Bioquímica ajudaria a melhorar o seu aprendizado.

No Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, a disciplina de Bioquímica possui uma carga horária de 60 horas, sendo 10 horas para atividades práticas. Entretanto, é uma carga horária insuficiente para a realização de práticas de todos os conteúdos. A proposta de um manual poderia contribuir na produção de práticas de baixo custo e materiais de fácil acesso como alternativa para complementar essa carga horária prática.

A Bioquímica faz parte do nosso cotidiano, estuda o nosso corpo e tudo que nos rodeia, trazendo cada vez mais grandes contribuições para os avanços da ciência. Infelizmente, apesar de toda importância que a disciplina carrega, ainda existem escolas em condições vulneráveis que não tem condições de realizar aulas práticas.

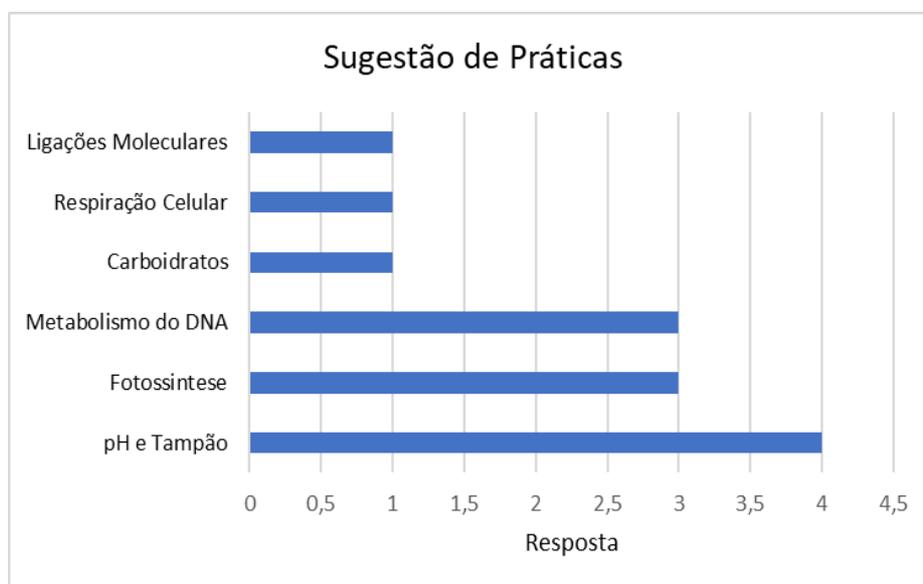
Lima e Garcia (2011, p. 213) destacam que:

“Tornar o ensino prazeroso não deveria depender exclusivamente de estruturas e equipamentos. Aulas práticas diferentes e inovadoras, que motivem os alunos a pensar e construir seus conhecimentos podem ser feitas a todo o momento, e em qualquer lugar, no pátio da escola, em contato com a natureza, em reflexões sobre o funcionamento do nosso próprio corpo durante o nosso dia.”

Atividades práticas integradas as teóricas permitem que o estudante tenha uma nova visão sobre o assunto proposto, verificando conceitos ou entendendo o que está na base da definição de uma determinada teoria (RODRIGUES; OLIVEIRA; GALEMBECK, 2009).

A oitava questão do questionário investigativo dizia: **“8 - Qual prática você sugeriria para o manual, de acordo com suas deficiências no aprendizado?”** As respostas obtidas foram: pH e tampão (4 respostas), Fotossíntese (3 respostas), Metabolismo do DNA (3 respostas), por fim Carboidratos, Ligações Moleculares, e Respiração Celular (1 resposta cada). Houve também comentários que sugeriram o uso de animações interativas, modelos didáticos táteis e visuais para auxiliar no processo de aprendizagem.

Figura 6 – Questão 8 do questionário investigativo em que pergunta: “8 - Qual prática você sugeriria para o manual, de acordo com suas deficiências no aprendizado?” Aplicado aos alunos do Ensino Superior, do curso de Ciências Biológicas da UNILAB (via link em Whatsapp).



Fonte: Autora, 2022

Os temas mais votados foram justamente os temas com maior dificuldade na aprendizagem, concordando com os resultados encontrados no Figura 2. Por conta deste resultado, foi elaborado um manual de práticas em Bioquímica, com materiais alternativos, que possa contribuir com os estudos dos alunos de Bioquímica, facilitando a aprendizagem. A proposta do manual será apresentada no item 4.2 deste trabalho.

A nona e última questão dizia: **“9 - Há algum comentário que pudesse fazer e que não foi contemplado nas perguntas anteriores?”** Para manter o anonimato dos participantes, os mesmos foram identificados com a letra P, seguida de um numeral. Foram obtidas 4 respostas em que o participante afirmou não ter comentários a fazer. O participante P1 afirmou:

“Bioquímica é uma matéria difícil, mas que é importante para formação de professores e para entender as demais disciplinas subsequentes”. Um participante P2 disse que: “a disciplina traz conteúdos ricos e que acho importantes para todas as outras disciplinas, mas pra ser cursada com qualidade merece tempo, dedicação, leituras complementares e infelizmente não tive a melhor experiência na pandemia e nem a melhor retenção do conteúdo que estudei. Acredito que presencialmente eu conseguiria aproveitar melhor.”

O ensino remoto foi uma estratégia adotada durante o período de isolamento social, medida preventiva tomada durante a pandemia do coronavírus. Isto mudou a rotina da educação, tendo de cancelar totalmente as atividades presenciais nas instituições de ensino. No ensino remoto surgiram dificuldades como, a falta de recursos tecnológicos para assistir às aulas, a falta de acesso à internet, ou internet de baixa qualidade, difícil acesso a livros físico, alta carga horária, alta demanda de atividades (FEITOSA, 2020). Além dos problemas citados, muitos estudantes desenvolveram problemas de saúde mental durante a pandemia, como por exemplo, a ansiedade. Tudo isto fez com que o aprendizado durante a pandemia ficasse comprometido.

Apesar de todos os desafios que o ensino de Bioquímica traz, ela é uma ciência muito importante, e que descreve vários fenômenos que acontecem ao nosso redor, no dia-a-dia. Graças a Bioquímica podemos compreender todos processos biológicos, a explicação para origem de muitas doenças nos seres vivos, fornece base para avanços na medicina, veterinária, farmacologia, agricultura, biotecnologia, bioengenharia, genética, entre outras (OSLER, 2021, tradução nossa).

4.2 Produção do Material Didático

O material didático produto deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi um Manual de Experimentos de Bioquímica em forma de *e-book* digital, o qual encontra-se no ANEXO 2. As respostas dos questionários foram utilizadas como referência para buscar e selecionar os conteúdos de Bioquímica a serem abordados no manual. Em seguida foram realizadas buscas em sites, livros didáticos, artigos científicos, referentes aos conteúdos selecionados, conforme Tabela 1. Para a melhor organização e visualização, a tabela está disposta em: “Ordem”, “Título do Experimento” e “Disponível em”:

Tabela 1. Experimentos de bioquímica selecionados para elaboração do E-book e respectivas fontes bibliográficas.

Ordem	Título do Experimento	Disponível em:
1	Fotossíntese	Simulação da Reação de Fotossíntese - YouTube
2	Extração do DNA	EXTRAÇÃO DO DNA DO MORANGO E DA BANANA - AULA PRÁTICA DE BIOLOGIA / BIOLOGIA NA PRÁTICA #2 - YouTube.
3	Desnaturação de proteína	Prof. Daniele - Aula Prática Desnaturação das Proteínas Albumina e Caseína - YouTube
4	Indicador de pH	Experimentoteca - Indicador de pH com repolho roxo - YouTube.
5	Presença de amido nos alimentos	DETECÇÃO DE AMIDO NOS ALIMENTOS - YouTube
6	Respiração Celular	Processo de Respiração Celular (Experiência e Explicação) - YouTube

Fonte: Autora, 2022

Além de estarem presentes nas respostas dos participantes, outro critério para seleção dos experimentos foi a utilização de materiais de fácil acesso e baixo custo. Assim, o *e-book* é composto por 10 páginas, contendo os seguintes elementos: Capa, Apresentação, Índice, Condutas positivas para elaboração de experimentos, 6 experimentos de Bioquímica (Fotossíntese, Extração de DNA, Desnaturação de proteínas, Indicador de pH, Presença de amido nos alimentos e respiração celular) e Referências Bibliográficas.

De acordo com Belotti e Faria (2010, p. 12), “as aulas práticas podem ajudar no processo de interação e no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos”, neste sentido, Interaminense (2019) defende que a educação não deve ser algo meramente informativo e passa a agir também na formação social dos indivíduos. O importante é que o aluno consiga compreender o que o professor transmite. Que o aluno pense, reflita, e que com isso consiga criar e questionar.

O intuito maior do manual produzido foi o de incentivar a realização de práticas de Bioquímica em que todos tenham acesso, podendo fazê-las em casa ou em escolas que não tenham um laboratório, pois sabe-se que, em muitas escolas, não há estrutura física necessária

para a organização de práticas laboratoriais. Isso corrobora com o que afirma Machado (2019), que apesar dessa limitação, os professores não devem abandonar as práticas de laboratório, mas antes substituí-las por atividades com materiais de baixo custo, que podem proporcionar a componente prática, dispensando a necessidade de espaço apropriado, assim como de equipamentos e materiais específicos

O manual foi idealizado pensando nos estudantes de cursos de Ensino Superior, para contribuir como material de apoio didático, mas também, como material complementar para professores de Biologia que lecionam conteúdos de Bioquímica para alunos de Ensino Médio em escolas da rede pública. Sendo assim, é um material importante para a formação inicial de futuros professores e para a formação continuada de professores que acabaram de sair de cursos de licenciatura e estão em busca de adquirir ferramentas para construir as suas aulas, bem como professores atuantes no Ensino de Biologia e Ciências, servindo de material complementar para a elaboração de roteiros de aulas práticas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração tudo que foi apresentado neste trabalho - o processo de ensino e aprendizagem, o ensino de Biologia e de Bioquímica, a dificuldade no aprendizado de Bioquímica, a falta de diversificação no uso de materiais didáticos digitais, a importância da didática do professor para o ensino e a importância do uso de materiais mais dinâmicos e atraentes - podemos ver quão importante é uma pesquisa e produção de objetos de aprendizagem para a melhoria do aprendizado e ensino, e em particular, neste trabalho, para o ensino de Bioquímica.

Os objetivos traçados foram alcançados na medida em que foi possível identificar as dificuldades no aprendizado em Bioquímica dos estudantes de Ensino Superior do curso de Ciências Biológicas da UNILAB, CE, especialmente quais os conteúdos com maior grau de dificuldade no aprendizado. Estes achados facilitaram a produção do manual de práticas, definindo as práticas em consonância com os apontamentos dos participantes.

O manual de práticas de baixo custo e de fácil acesso elaborado, a partir dessa análise, deve contribuir como um material didático de apoio para estudantes e professores. Além disso, o manual deve facilitar e estimular a inserção de experimentos práticos de Bioquímica na prática pedagógica, podendo colaborar com a formação inicial e continuada de professores.

Ao analisar o manual produzido, observa-se que o mesmo foi elaborado de forma a facilitar a compreensão de quem venha a utilizá-lo, desde a seleção de conteúdo, a organização do manual, a capa, a linguagem, os experimentos e a facilidade de acesso.

Finalizo com grande expectativa de que o Manual possa contribuir no aprendizado dos estudantes do curso de Ciências Biológicas e auxiliar os professores de Biologia do Ensino Médio no planejamento de atividades experimentais de Bioquímica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto; FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti. Objetos de aprendizagem: conceitos básicos. **Objetos de aprendizagem: teoria e prática. Porto Alegre: Evangraf**, p. 14-15, 2014.

ALMEIDA, Aline Gisele Costa. Elaboração de um manual de experimentos de Bioquímica para professores do ensino médio. 2020.

ALVES, Alan Ferreira; FELIPE, Cícero Francisco Bezerra; MACHADO, Liliane S. Investigação de Novas Estratégias para o Ensino de Bioquímica Estrutural por meio de Realidade Aumentada. In: Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação. SBC, 2019. p. 11-19.

AUSUBEL, D. P. A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

BELOTTI, S. H. A.; FARIA, M. A. Relação professor-aluno. Saberes da Educação, v.1 ,n. 1, p. 01-12, 2010.

ARAÚJO, Antonia Dilamar. Computadores e ensino de línguas estrangeiras: uma análise de sites instrucionais. **Linguagem em (Dis) curso**, v. 9, p. 441-461, 2009.

ARAÚJO, Wanna Santos. Ensino de Biologia: Relação dos conteúdos com o cotidiano do aluno. 2014.

BANDEIRA, Denise. Materiais didáticos. **Curitiba, PR: IESDE**, 2009.

BASTOS, Manoel de Jesus. A Importância da Didática na Formação Docente. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. São Paulo, 2017**, v. 2, p. 64-70.

BIDARRA, José; LIMA, Eduardo. Ebooks interativos e multimídia no ensino a distância. **Inovar para a Qualidade na Educação Digital**, p. 44-61, 2019.

BRAIT, Lílian Ferreira Rodrigues et al. A relação professor/aluno no processo de ensino e aprendizagem. **Itinerarius Reflectionis**, v. 6, n. 1, 2010.

DE LIMA, Daniela Bonzanini; GARCIA, Rosane Nunes. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos de Aplicação**, v. 24, n. 1, 2011.

DIAS, Carla Oliveira; Superior, educação. A perspectiva discente relacionada ao uso de dispositivos eletrônicos no ambiente acadêmico **A PERSPECTIVA DISCENTE RELACIONADA AO USO DE DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS NO AMBIENTE ACADÊMICO**, p. 1-388–416.

DUARTE, Thiago Sousa et al. Roleta da Evolução: uma ferramenta didática para o ensino de Biologia no Ensino Médio. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, 2017.

ECO, Umberto. Como se faz uma tese. In: **Como se faz uma tese**. 2016.

Falcão, R. D., de Lima, W. T., de Oliveira Gomes, J., da Silva, I. O., Alves, A. M. G., & de Oliveira Marinho, K. K. A FRONTEIRA NACIONAL E O LIVRO DIDÁTICO.

FEITOSA, Murilo Carvalho; MOURA, Patrícia de Souza; RAMOS, Maria do Socorro Ferreira; LAVOR, Otávio Paulino. Ensino Remoto: O que Pensam os Alunos e Professores?. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 5. 2020, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 60-68. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11383>.

FERRI, V. C. Bioquímica. – Pelotas : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia ; Santa Maria : Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria ; Rede e-Tec Brasil, 2013.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 30. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

GARZÓN J.C.V; MAGRINI M.L; COSTA, C; GALEMBECK, E. Realidade aumentada no ensino de vias metabólicas. *Rev Ensino Bioquim.* 2014;12(2):19-143.

GOMES, Kátia Virgínia Galvão; RANGEL, Murilo. Relevância da disciplina Bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié. **Rev. Saúde. Com**, v. 2, n. 1, p. 161-168, 2006.

HORNINK, Gabriel Gerber et al. **Tecnologias digitais mediando o ensino-aprendizagem de Ciências**. Universidade Federal de Alfenas, 2018.

INTERAMINENSE, B. K. S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. **Revista Multidisciplinar e Psicologia**. v.13, n. 45 SUPLEMENTO 1, p. 342-354, 2019.

DO NACIMENTO, j. G. O. M; SANTOS, W. E-BOOK QUIMICANDO FÁCIL: recurso educacional aberto para o ensino de química. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)**, v. 3, n. 1, 2019.

JUNIOR, JULIO CORCINO RODRIGUES MOTA. RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS: A CONSTRUÇÃO DE UM EBOOK. In: **Anais do CIET: EnPED: 2020- (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias| Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. 2020.

LOGUERCIO, R.; SOUZA, D.; DEL PINO, J. C. Mapeando a educação em Bioquímica no Brasil. *Ciências e Cognição*, v. 10, n. 51, p. 147 – 155, 2007.

MACHADO, C. Atividades laboratoriais com materiais de baixo custo: um estudo com professores timorenses. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 18, Nº 1, 198-223, 2019. Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/REEC/article/view/369/38>. Acesso em: 28, jan. 2022.

MANGUEIRA, S.T.I.P.D., Importância do ensino de bioquímica para formação dos profissionais dos cursos de ciências biológicas e da saúde. João Pessoa, 2015

MORAES, Maria Cândida. O paradigma educacional emergente. São Paulo: Papirus, 2002.

MOTA, Karina Oliveira. Diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem da disciplina Bioquímica no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Sergipe. 2018.

MOTA, Maria Sebastiana Gomes; PEREIRA, Francisca Elisa de Lima. Processo de construção do conhecimento e desenvolvimento mental do indivíduo. **Disponível no site:< [www. portal.mec. gov. br/](http://www.portal.mec.gov.br/)>. Acessado em: 10/01/2022**, v. 1, 2014.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017.

OSLER, William; What is Biochemistry? McGill, 2021. Disponível em: [What is Biochemistry? | Biochemistry - McGill University](https://www.mcgill.ca/biochemistry/what-is-biochemistry), Acesso em: 22/01/2022

PALUDO, Elias Festa. Os desafios da docência em tempos de pandemia. **Em Tese**, v. 17, n. 2, p. 44-53, 2020.

ROSSI-RODRIGUES, Bianca Caroline; OLIVEIRA, Elaine Aparecida de; GALEMBECK, Eduardo. SiStemaS tampão: uma eStrutura didática teórico-prática. **Química Nova**, v. 32, p. 1059-1063, 2009.

SADAVA, David et al. Vida: a ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009. Vol. II, 2009.

SARMENTO, Visnu da Cunha. Efeito da redução do pH e elevação da temperatura da água do mar sobre a comunidade de meiofauna e associação de Copepoda Harpacticoida. 2016.

TEODORO, Natália Carrion. Professores de Biologia e dificuldades com os conteúdos de ensino. 2017.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, p. 545-554, 2008.

TORI, Romero. **Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. Artesanato Educacional LTDA, 2018.

TRAZZI, Patricia Silveira da Silva; OLIVEIRA, Ivone Martins de. O processo de apropriação dos conceitos de fotossíntese e respiração celular por alunos em aulas de Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 18, p. 85-106, 2016.

VARGAS, Lúcia Helena Mendonça et al. A Bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. *Revista brasileira de ensino de Bioquímica e biologia molecular*, v. 1, n. 1, p. 15-9, 2001.

VERAS, Renata da Silva; FERREIRA, Sandra Patrícia Ataíde. A afetividade na relação professor-aluno e suas implicações na aprendizagem, em contexto universitário. **Educar em revista**, p. 219-235, 2010.

WELLER, M.; PEGLER, C.; MASON, R. Putting the pieces together: What working with learning objects means for the educator. 2003.

WHITE, Joshua S; MASKIEWICZ, April C. Understanding cellular respiration in terms of matter & energy within ecosystems. *The american biology teacher*, 2014. Disponível em: [Understanding Cellular Respiration in Terms of Matter & Energy within Ecosystems | The American Biology Teacher | University of California Press \(ucpress.edu\)](https://www.uccpress.edu/understanding-cellular-respiration-in-terms-of-matter-energy-within-ecosystems/). Acesso em: 25/01/2022

WILEY, D.A. Learning object design and sequencing theory. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University. 2000. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em: 02 fev. 2022.

YOKAICHIYA, Daniela K.; GALEMBECK, Eduardo; TORRES, Bayardo Baptista. O que alunos de diferentes cursos procuram em disciplinas extracurriculares de Bioquímica?. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 2, n. 1, p. 37-44, 2004.

ANEXOS

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O(a) Sr^(a). está sendo convidado a participar da pesquisa sobre a análise no grau de dificuldade no aprendizado de Bioquímica. A pesquisadora responsável é Ivanize Daniella Elvira Caetano, aluna de Graduação no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira (UNILAB/CE), sob a orientação da Profa.Dra. Viviane Pinho de Oliveira, docente da mesma Universidade. A pesquisa tem como objetivo principal fazer um levantamento do grau de dificuldade no aprendizado de Bioquímica, suas causas, e quais alternativas que podem ser criadas para suprir essas dificuldades.

O(a) Sr(a). tem plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização.

Caso o(a) Sr (a). concorde em participar da pesquisa deverá:

1. Demonstrar que aceita participar, mediante autorização do termo de consentimento livre e esclarecido.
2. Responder a um questionário com informações socioeconômicas,
3. Responder a um questionário com questões subjetivas e objetivas sobre o seu conhecimento em relação à sua experiência vivida em sala de aula, nesse período de isolamento social.

A coleta de dados será feita por meio de formulários eletrônicos produzido através da plataforma online e gratuita do Google Forms, composto por perguntas objetivas e subjetivas referentes ao aprendizado da disciplina de Bioquímica

Ressalto que a sua resposta será confidencial e não será utilizada para prejuízo ou exposição dos participantes desta pesquisa. Para isso, será realizado um download dos dados que ficarão armazenados na memória do computador utilizado na pesquisa. Os dados não serão compartilhados em plataformas virtuais.

Tendo em vista que toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes, nesta pesquisa os riscos para o(a) Sr(a). são: um possível constrangimento pela exposição de seus dados demográficos, além de perguntas que podem causar ansia aos participantes onde a respostas exijam a exposição do seu conhecimento. Mas vale ressaltar que a pesquisa terá confiabilidade e sigilo para gerar menor risco possível para os participantes, tais como: proteger a privacidade do público alvo, liberdade deles não responderem as perguntas que porventura se sintam constrangidos.

O principal benefício que a pesquisa traz para os participantes é a criação de um manual que visa diminuir as dificuldades no aprendizado da disciplina.

Os dados obtidos nessa pesquisa serão apresentados como Trabalho de Conclusão de Curso, em Ciências Biológicas, do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza (ICEN), da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB .

Se julgar necessário, o(a) Sr(a). dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

O Sr(a). não terá despesas e nem será remunerado pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação na pesquisa não serão cobradas, assim como os autores desta pesquisa não receberão nenhuma remuneração financeira com a pesquisa. O benefício desta pesquisa para os pesquisadores será a produção do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e o possível envio de partes deste TCC para revistas ou eventos científicos.

O Sr(a). poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer necessidade de justificativa. Solicitamos a sua autorização para o uso dos resultados dos dados para a produção de Trabalho conclusão de curso (TCC). Garantimos ao Sr(a). a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

O(a) Sr(a) pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora Viviane Pinho de Oliveira, a qualquer tempo para informação adicional no seguinte endereço: Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro- Brasileira (UNILAB), Campus das Auroras, Rua José Franco de Oliveira, s/n. CEP: 62.790-970, Redenção-CE. E-mail: vivianepo@unilab.edu.br. Ou pesquisador responsável Ivanize Daniella Elvira Caetano, E-mail: ivanizedaniella@gmail.com

Outras informações também podem ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira – UNILAB no contato: telefone (85) 3332-6197; no endereço: Sala 303, 3º Andar, Bloco D, Campus das Auroras – Rua José Franco de Oliveira, s/n, CEP: 62.790-970, Redenção – Ceará – Brasil e no e-mail: cep@unilab.edu.br.

APÊNDICE

Ebook completo - Manual de Experimentos de Bioquímica



Manual de Experimentos de Bioquímica

Vamos ao Trabalho!

Material de Apoio



By: Ivanize D. E. Caetano

Apresentação

Prezado colega, o Manual de Experimentos de Bioquímica que aqui apresento, foi idealizado pensado em nós estudantes de cursos de Ensino Superior, e também para professores de Biologia que lecionam o conteúdo de Bioquímica para alunos de Ensino Médio, para contribuir como material de apoio didático.

O intuito maior é de incentivar a realização de práticas de Bioquímica que todos tenham acesso, podendo fazê-las em casa, ou em escolas que não tenham um laboratório. Esta proposta também é fruto do meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), desenvolvido sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Viviane Pinho de Oliveira, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

Todos os temas de Bioquímica têm a sua importância, e elaborar um manual que contemplasse todos eles, seria inviável dada a limitação de tempo. Mas ainda assim, finalizo com a expectativa que este manual auxilie a elaboração de atividades experimentais nos temas de Bioquímica selecionados.

Índice

Conduas positivas para a elaboração dos experimentos.....	1
Experimento 1- Fotossíntese.....	2
Experimento 2 - Extração do DNA	3
Experimento 3 - Desnaturação de proteína	4
Experimento 4 - Indicador de pH	5
Experimento 5 - Detectar presença de amido nos alimentos..	6
Experimento 6 - Respiração Celular.....	7
Referências Bibliográficas.....	8



Condutas Positivas Para a Elaboração dos Experimentos

- Usar vestuário adequado (camisas de mangas compridas, calças compridas, sapatos fechados, luvas);
- Não toque nem prove nenhum produto químico;
- Cuidado com materiais inflamáveis;
- Espere que objetos quentes esfriem, para poder usar;
- Lavar as mãos (antes, durante e após finalizar os procedimentos práticos);
- Manter os cabelos presos, se forem compridos;
- Manter o ambiente de trabalho sempre limpo;
- Possuir caderno de anotação;
- Conferir os materiais antes de iniciar os experimentos.



Experimento - Fotossíntese (planta *Elódea*)



Fotossíntese - Processo pelo qual as plantas utilizam a energia luminosa para fazer a conversão do dióxido de carbono e água em carboidrato e hidrogênio.

A luz faz-se absolutamente necessária para a produção de oxigênio e açúcares.

Procedimentos

- No recipiente de vidro preparar a solução de Bicarbonato de Sódio (15G) e água (750ML);
- Coloque o ramo de *Elódea sp* dentro recipiente, totalmente imersa;
- Aproximar a luminária acesa ao pote, e aguardar 1hora.

Resultados

- Após o tempo esperado, pode-se observar o surgimento de bolhinhas dentro do recipiente (como mostra a imagem á direita);

O que aconteceu?

Na presença de energia luminosa, a planta converteu água e dióxido de carbono absorvidos, em matéria orgânica (Glicose), e em oxigênio.



Experimento - Extração do DNA (Morango)

Importância da extração do DNA

A informação genética nas células está contida nos ácidos nucleicos, DNA ou RNA. O DNA carrega o código genético da célula, e o RNA converte esse código em sequências definidas de aminoácidos em proteínas.

O isolamento do DNA ou RNA é um processo de extração desse material, muito importante, que permite identificar e prevenir doenças genéticas, distinguir e analisar vírus e bactérias, permite determinar a paternidade de indivíduos, gerar organismos geneticamente modificados.



Morango



Sal



Detergente



Álcool 70%



Saco plástico



Copos



Filtro de papel



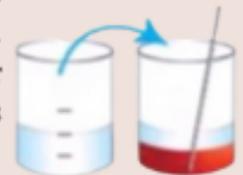
Água

Fonte: Google Imagens



Procedimentos

- Colocar os morangos (já lavados e cortados) dentro de um saco plástico, e macerar, até ficar uma pasta homogênea. Daí, transferir essa pasta para um copo;
- Em um copo de 200ml, preparar uma solução com: 50 ML de água, 1 colher de sopa de detergente, e 1 colher de chá de sal. (O.B.S: misture devagar para não fazer espuma). Acrescentar esta solução à pasta de banana, deixar descansar por 10 minutos (mexer de vez em quando).
- Passado esse tempo, filtrar a mistura para outro copo de 200ml (para retirar os pedaços maiores de morango). Após ter a mistura filtrada, preencher a outra metade do copo com o álcool 70%.
- Depois de pouco tempo, será possível observar o DNA a precipitar-se (como mostra a imagem a direita).



Fonte: Google Imagens

Curiosidades!!!

O DNA fica bem diluído em água, e assim, praticamente invisível;

O sal ajuda a separar o DNA. O sal ajuda a manter as proteínas dissolvidas no líquido extraído, impedindo que elas precipitem com o DNA.

O detergente dissolve as moléculas de lipídeo da membrana plasmática das células do morango. O DNA não é solúvel em álcool. Quando as moléculas são insolúveis em um dado solvente, elas se agrupam, tornando-se visíveis.

Obs: Quanto mais gelado estiver o álcool, menos solúvel o ADN vai estar. Por isso é tão importante que o etanol seja mantido no freezer ou em um banho de gelo até a hora do experimento.

Experimento - Desnaturação de proteína (Ovo e Leite)



Limão



1 Ovo



Álcool 70% ou 90%



Copos



Leite

Fonte: Google Imagens



1 - Ovo: Procedimentos

- Comece por quebrar a casca do ovo, e transferir o ovo no copo.
- Adicione aproximadamente 50 ML de álcool 70% ou 90% e aguarde 10 minutos;
- Logo após adicionar o álcool, já é possível observar que a clara do ovo começa a ficar branca e mais sólida do que antes de se ter colocado o álcool, ocorrendo assim a desnaturação da sua proteína, a albumina, (como se pode ver na imagem ao lado).



Fonte: Google Imagens



2 - Leite: Procedimentos



- Coloque aproximadamente 250 ML de leite em um recipiente e adicione 50 ML de suco de limão, E aguarde 10 minutos;
- Após esse tempo, é possível observar que o leite mudou a sua forma líquida, o limão causou alteração do pH, causando a desnaturação das proteínas, que se precipitam na forma de coalho.



Fonte: Google Imagens

Como acontece o processo de desnaturação?

A desnaturação rompe a estrutura secundária e terciária de uma proteína, e destrói as suas funções biológicas.

Quando adicionamos álcool ao ovo, existe uma quebra na estrutura da sua proteína (albumina), alterando a sua conformação. E, acontece o mesmo com a estrutura da proteína do leite (caseína), quando adicionamos um elemento ácido (ácido acético ou suco de limão)

Proteínas são macromoléculas formadas por cadeias de aminoácidos, ligados entre si por ligações peptídicas. Podem ter estruturas primárias, secundárias, terciárias e quaternárias.

Temperaturas altas, alterações no pH ácido, e alta concentração de substâncias polares podem desnaturar uma proteína, fazendo que ela perca a sua estrutura e conseqüentemente sua função.



4



Experimento - Indicador de pH (com repolho roxo)



As soluções são ácidas ou básicas. O pH nos ajuda a determinar a acidez ou alcalinidade de uma solução.

O suco do repolho roxo funciona como indicador de pH, pois ele é rico em antocianinas, substâncias que são ricas em pigmentos roxo e azul. Essas antocianinas mudam de coloração consoante o pH do meio em que se encontra.

Procedimentos

- Comece por fazer o suco de repolho roxo. Corte o repolho em pedacinhos menores para facilitar o processo, e coloque em uma panela média, adicione 1,5L de água, leve ao fogo e deixe ferver por aproximadamente 20 minutos. Depois de passado esse tempo, retire do fogo e deixe esfriar. Depois de esfriar, filtre esse suco, para retirar os pedaços de repolho.
- Prepare: Copo 1 - solução de 50 ML de água + 1 colher de sopa de bicarbonato de sódio; Copo 2 - 50 ML de água sanitária; Copo 3 - 50 ML de Álcool 70%; Copo 4 - 50 ML de água; Copo 5 - 50 ML de vinagre; Copo 6 - 50 ML de suco de Limão.
- Em cada um desses copos adicione 25 ML de suco de repolho roxo, e poderá observar que como resultado cada copo obteve uma coloração diferente. Isto pela ação do repolho indicando o pH da solução de cada copo (como mostra a imagem abaixo).
- Isto acontece porque o repolho apresenta um pigmento que muda de coloração consoante o pH do meio em que se encontra. Como resultado teremos a cor vermelha em meio ácido, roxas em meio neutro e esverdeadas em meio básico, em meio extremamente básico, as moléculas de antocianina são destruídas, resultando numa cor amarela.



Fonte: Google Imagens



Fonte: Google Imagens



5

Experimento - Detectar presença de amido nos alimentos (Carboidratos)



Carboidratos

Também chamados de glicídios, sacarídeos ou hidratos de carbono. Os carboidratos são moléculas com átomos de carbono ligados a átomos de hidrogênio e grupos hidroxila.

Podem ser: monossacarídeos, dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Dentro dos polissacarídeos encontramos o amido.



Você precisa de:

Fonte: Google Imagens

Procedimentos

Adicione 2 gotas a cada um dos alimentos (amido, bolacha, creme de leite, margarina, pão). E observe se haverá ou não mudança de cor. Nos alimentos que possuem amido em sua composição, houve alteração na coloração da tintura de iodo, ficando com uma cor mais escura. Já nos alimentos que não possuem amido em sua composição, a cor da tintura de iodo não se alterou, mantendo o seu marrom original. Como podemos observar nas imagens abaixo;



Fonte: Google Imagens



O que aconteceu?

O amido é polissacarídeo formada pela amilose que tem estrutura helicoidal e a amilopectina que tem uma estrutura ramificada. Quando a tintura de iodo entra em contacto com o amido, ela fica presa em sua estrutura helicoidal da amilose, permitindo assim identificar a sua presença em determinados alimentos.



Experimento - Respiração Celular



Açúcar



Água Morna



Balões

Você precisa de:



Fermento Biológico Seco

Fonte: Google Imagens



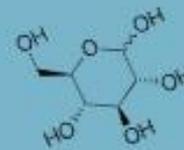
Garrafa

Respiração Celular

Processo de conversão de energia química dos alimentos (moléculas combustíveis) em ATP (Adenosina Trifosfato) que é uma energia passível de uso para as células.

Procedimentos

- Adicione aproximadamente meia xícara de fermento biológico seco dentro da garrafa.
- Dissolva meia xícara de açúcar em 250 ML de água morna, e adicionar esta mistura ao fermento que está na garrafa;
- Tapar a garrafa com balão, certifique de estar bem fechado para que o ar não escape para fora da garrafa;
- Após 15 minutos, pode se observar que o balão inflou;



O que aconteceu?

O fermento biológico é formado por leveduras, neste processo, o fermento absorve glicose do açúcar e o oxigênio presente na garrafa e libera dióxido de carbono que vai inflar o balão.

Neste processo a água morna facilita o contacto entre o fermento biológico e o açúcar, para que a reação seja mais rápida.



Fonte: Google Imagens

Referências Bibliográficas

DETECÇÃO DE AMIDO NOS ALIMENTOS. Minas Gerais. 2020. 1 vídeo (3 min). Publicado pelo canal Laboratório na Rede. Disponível em: DETECÇÃO DE AMIDO NOS ALIMENTOS - YouTube. Acesso em: 14/01/2022.

DNA de morango. Fiocruz, 2003. Disponível em: <http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=115&sid=3&tpl=printerview>. Acesso em: 18/01/2022

EXTRAÇÃO do dna do morango e da banana - Aula prática de Biologia/ Biologia na prática #2. Paraná. 2020. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal FIORI BIOLOGIA. Disponível em: EXTRAÇÃO DO DNA DO MORANGO E DA BANANA - AULA PRÁTICA DE BIOLOGIA / BIOLOGIA NA PRÁTICA #2 - YouTube. Acesso em: 10/01/2022

EXPERIMENTOTECA - Indicador de pH com repolho roxo. São Paulo. 2014. 1 vídeo (4 min) Publicado pelo canal Experimentoteca. Disponível em: Experimentoteca - Indicador de pH com repolho roxo - YouTube. Acesso em: 15/01/2022

PROCESSO de Respiração Celular (Experiência e Explicação). Rio de Janeiro. 2020. 1 vídeo (5 min). Publicado pelo canal Bruno S A. Disponível em: Processo de Respiração Celular (Experiência e Explicação) - YouTube. Acesso em: 16/01/2022

PROF. Daniele - Aula Prática Desnaturação das Proteínas Albumina e Caseína. Paraná. 2020. 1 vídeo (4 min). Publicado pelo canal Prof. Daniele Canazart. Disponível em: Prof. Daniele - Aula Prática Desnaturação das Proteínas Albumina e Caseína - YouTube. Acesso em: 15/01/2022

SADAVA, David et al. Vida: a ciência da biologia. Porto Alegre: Artmed, 2009. Vol. II, 2009.

SIMULAÇÃO da Reação de Fotossíntese. São Paulo. 2017. 1 vídeo (3min). Publicado pelo canal Fernanda Carvalho. Disponível em: Simulação da Reação de Fotossíntese - YouTube. Acesso em: 10/01/20