

**Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas**

**Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem
em Bioquímica no ensino médio:
Uma sequência didática sobre carboidratos.**

AUGUSTO BERNARDO DE ARAÚJO

BELO HORIZONTE

2023

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

**Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem
em Bioquímica no ensino médio:
Uma sequência didática sobre carboidratos.**

Augusto Bernardo de Araújo

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional- PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas ICB, da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Andréa Mara Macedo

Belo Horizonte
2023

043

Araújo, Augusto Bernardo de.

Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem em Bioquímica no ensino médio: uma sequência didática sobre carboidratos [manuscrito] / Augusto Bernardo de Araújo. – 2023.

112 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Andréa Mara Macedo.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Pesquisa científica. 3. Bioquímica. 4. Rede Social. 5. Tecnologia Digital. 6. Facebook (Recursos eletrônicos). I. Macedo, Andréa Mara. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

UTILIZANDO REDES SOCIAIS PARA A POTENCIALIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM BIOQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CARBOIDRATOS.

AUGUSTO BERNARDO DE ARAÚJO

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada no dia **5 de Julho de 2023**, às **8:30 horas**, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal de Minas Gerais, constituída pelos seguintes professores:

DRA. ANDRÉA MARA MACEDO

UFMG

DRA. CÉLIA APARECIDA ROCHA

UFMG

DR. ERICH BIRELLI TAHARA

UFMG

Belo Horizonte, 06 de julho de 2023.

ALFREDO HANNEMANN WIELOCH

Coordenador PROFBIO-ICB/UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Hannemann Wieloch, Coordenador(a) de curso**, em 12/07/2023, às 08:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2449258** e o código CRC **3AFDB339**.

AGRADECIMENTO À CAPES

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

Relato do Mestrando - Turma 2020

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Mestrando: Augusto Bernardo de Araújo.

Título do TCM: Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem em Bioquímica no ensino médio: Uma sequência didática sobre carboidratos.

Data da defesa:

Eu comecei a lecionar em 2016 e desde então eu observava as mazelas do estado em relação a educação pública, e o desinteresse dos alunos com a aprendizagem, mas sempre acreditei que a educação é o caminho para salvar a sociedade do obscurantismo, e todas as novas mentiras inventadas a cada dia para prejudicar as pessoas que não tem acesso a uma educação libertadora e acima de tudo uma educação acessível e entendível. Porque não adianta nada as pessoas terem acesso a educação e não entenderem o que está sendo acessível. Já estava farto do desinteresse dos alunos do ensino fundamental e médio e acreditava que no ensino superior eu teria apenas alunos com bom rendimento ou que ao menos iria querer estudar e aprender o conteúdo, por vontade de sair da educação básica eu iniciei o mestrado, com o passar do tempo, após realizar algumas disciplinas eu percebi que o meu amor pela educação era o mesmo e que se eu queria transformar a educação eu teria que transformar no lugar em que a luta é mais desafiadora e que o que os alunos mais precisam é de incentivo e de professores que acreditam neles, desde então a vontade de mudar o mundo com educação no ensino fundamental e médio voltou, eu entendi que em uma sala cheia de alunos, se eu der meu melhor eles verão isso como exemplo e também tentarão ser melhores e se eu mudar a vida de apenas um desses alunos, eu terei feito algo grandioso, eu terei mudado a vida de alguém com a educação. Agradeço imensamente ao mestrado por me devolver a vontade de lecionar onde a educação mais precisa de bons profissionais, é aqui que mostramos aos alunos a importância de estudar e a partir disso mudar a realidade que ele está inserido.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais, a minha mãe que me ensinou desde cedo que sempre precisamos de coragem para darmos o primeiro passo na realização de qualquer coisa, principalmente de um sonho. Mãe, quero deixar registrado aqui que você é o meu maior orgulho, eu não poderia ser filho de outra mãe, acredito que herdei a sua força e resiliência, eu te amo incondicionalmente! Ao meu pai eu agradeço infinitamente ao fato de ter acreditado que eu seria capaz, agradeço as motivações, agradeço por sempre ter falado com orgulho que seu filho é professor, obrigado por cuidar de mim e dos meus irmãos, aonde quer que o senhor esteja, eu quero que saiba que eu te amo e sinto muito não ter falado isso o tanto de vezes que eu queria ter falado, mas acredito que expressei o sentimento com as minhas ações. Obrigado por ter me falado que a única coisa que o senhor queria é que eu fosse feliz! Eu estou sendo feliz, eu sinto saudades!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a uma grande amiga que não está mais entre nós, obrigado Anísia, por ter acreditado e me motivado a estar aqui, nunca esquecerei de você. Eu jamais poderia esquecer de você Jusciliane (Jú), minha irmã de outra mãe, você sempre esteve comigo nesse processo e nos momentos mais difíceis da minha vida, eu te amo! Marcos, eu não esqueceria de você também, obrigado por me mostrar a vida sob outra ótica, a vida ficou mais leve. Dani, aquela conversa sobre luto me fez digerir e compreender o que eu realmente estava sentindo, obrigado, prima/irmã! Aos meus irmãos eu agradeço imensamente por terem aprendido a grande lição do nosso pai, irmãos devem ser unidos, uns para os outros! Obrigado por acreditarem em mim e pelo respeito.

Aos meus alunos por serem importantes nessa caminhada e que diretamente me motivaram a procurar meios para tornar as aulas mais interessantes, agradeço a vocês imensamente pelo carinho, respeito e confiança. Aos meus colegas e amigos de trabalho, que alguns já foram meus professores, somos a soma de todos os nossos professores e eu me orgulho de ter sido aluno de vocês.

Dayane Carolina, você me devolveu o fôlego de vida que eu precisava, quando eu já não mais acreditava, você acreditou que eu era capaz, serei eternamente grato.

Professora Andréa, obrigado por ter sido uma mãe nesse percurso, sempre tenho orgulho em falar que eu escolhi muito bem a minha orientadora, sempre falarei de você para as pessoas que cruzarem a minha vida, a senhora é incrível, sempre levarei seus conselhos para todos os cantos que eu for!

Por fim agradeço a todos os meus amigos que estiveram comigo nessa caminhada, aos meus amigos do passado, e aos amigos que ainda conhecerei, as pessoas que estiveram, que estão e que estarão na minha vida, é porque de alguma forma são importantes.

Resumo

O processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Bioquímica para estudantes do Ensino Médio tem sido um desafio para alunos e professores de Biologia, visto que este conteúdo, conforme a abordagem adotada em sala de aula, pode ser bastante abstrato para os alunos nesta fase escolar. Pelo menos em parte, as dificuldades encontradas pelos estudantes em relação à Bioquímica podem estar relacionadas com a falta de conexão e contextualização do conteúdo da disciplina com os acontecimentos do cotidiano, bem como com dificuldades associadas a outros conteúdos, como física e química orgânica. O acesso a tecnologias digitais, por outro lado, faz parte do dia a dia dos estudantes que têm em boa parte smartphones disponíveis que podem ser utilizados para proporcionar a apresentação do conteúdo de bioquímica de forma inovadora e mais interessante. Assim, neste trabalho nos propusemos a avaliar o efeito do uso de aplicativos digitais e redes sociais, por meio de smartphones, no ensino de Bioquímica, para intermediar o processo de ensino-aprendizagem de estudantes do ensino médio. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar se metodologias ativas/investigativas associadas ao uso de redes sociais favorecem a aprendizagem do alunado em uma escola pública de zona rural do estado de Minas Gerais. O tema escolhido foi o estudo de estrutura e funções de carboidratos e teve como questão motivadora a resistência de alguns organismos, como a rosa da ressurreição, à dessecação. Com a aplicação da sequência didática proposta e por meio de um questionário de sondagem Pré e Pós atividades, foi possível demonstrar que a aprendizagem foi mais efetiva, provavelmente a partir do momento em que se proporcionou aos estudantes maior significado no processo educativo. Com a metodologia utilizada, foi possível verificar que os estudantes se envolveram ativamente com a construção do conhecimento, resultando em aprendizagem significativa. Ademais, foi demonstrado que as redes sociais, mais especificamente o Facebook, podem e devem ser utilizadas como instrumentos complementares para construção e compartilhamento de conhecimento.

Palavra-chave: Ensino por Investigação, Bioquímica, Redes Sociais, Tecnologias Digitais, Facebook.

ABSTRACT

The process of teaching and learning Biochemistry content for high school students has been a challenge for Biology students and teachers, since this content, according to the approach adopted in the classroom, can be quite abstract for students at this school stage. At least in part, the difficulties encountered by students in relation to Biochemistry may be related to the lack of connection and contextualization of the discipline's content with everyday events, as well as difficulties associated with other contents, such as physics and organic chemistry. Access to digital technologies, on the other hand, is part of the daily life of students who mostly have smartphones available that can be used to provide the presentation of biochemistry content in an innovative and more interesting way. Thus, in this work we proposed to evaluate the effect of using digital applications and social networks, through smartphones, in the teaching of Biochemistry, to intermediate the teaching-learning process of high school students. Thus, the objective of this work was to evaluate whether active/investigative methodologies associated with the use of social networks favor student learning in a public school in a rural area in the state of Minas Gerais. The theme chosen was the study of the structure and functions of carbohydrates and had as its motivating question the resistance of some organisms, such as the resurrection rose, to desiccation. With the application of the proposed didactic sequence and through a survey questionnaire pre and post activities, it was possible to demonstrate that learning was more effective, probably from the moment that students were given greater meaning in the educational process. With the methodology used, it was possible to verify that the students were actively involved in the construction of knowledge, resulting in significant learning. Furthermore, it was demonstrated that social networks, more specifically Facebook, can and should be used as complementary tools for building and sharing knowledge.

Keywords: Teaching by Investigation, Biochemistry, Social Networks, Digital Technologies, Facebook.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1: Conexão estabelecida pelas mídias sociais.....	19
Figura 2: Fases do ensino baseado por investigação.....	23
Figura 3: Relação entre redes sociais e aprendizagem.....	25
Figura 4: Facebook como ambiente educativo.....	27
Figura 5: Comentário de um seguidor da página GIFs educativos.....	28
Figura 6: Ligação glicosídica.....	32
Figura 7: Tardígrados.....	33
Figura 8: Rosa da ressurreição (Anastatica hierochuntica)	35
Figura 9: Primeira nuvem de palavras.....	47
Figura 10: Recorte da reportagem sobre os tardígrados disponível no site da Revista Galileu.....	49
Figura 11: Recorte da reportagem sobre a Rosa de Jericó disponível no site do Instituto da Cultura Árabe.....	50
Figura 12: Resumo sobre a trealose- Dupla 1.....	51
Figura 13: Resumo sobre a trealose- Dupla 2.....	52
Figura 14: Imagem do artigo Carboidratos.....	55
Figura 15: Resumo sobre a monossacarídeos.....	56
Figura 16: Resumo da dupla 1 de estudantes sobre a sacarose.....	58
Figura 17: Resumo da dupla 2 de estudantes sobre a sacarose.....	59
Figura 18: Resumo sobre carboidratos.....	60
Figura 19: Detecção do amido.....	62
Figura 20: Segunda nuvem de palavras.....	63
Figura 21: Painel da página do Facebook.....	79
Figura 22: Informações de alcance e insights da página.....	80
Figura 23: Informações sobre tendências e insights da página.....	81
Figura 24 – Imagem que demonstra a conexão das duas redes sociais.....	81
Figura 25 – Imagem que demonstra a conexão das duas redes sociais.....	82

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRÁFICOS

Gráfico 1: Questão 1 dos questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.....	64
Gráfico 2: Questão 2 dos questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.....	65
Gráfico 3: Questão 3 dos questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.....	67
Gráfico 4: Questão 4 dos questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.....	69
Gráfico 5: Questão 5 dos questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.....	70
Gráfico 6: Questão 6 dos questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.....	72
Gráfico 7: Questão 8 dos questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.....	75
Gráfico 8: Questão 9 dos questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.....	76

LISTA DE ILUSTRAÇÕES
TABELAS

Tabela 1: Relação do número de aulas com o de momentos da SD.....45

SUMÁRIO

1	Introdução.....	15
1.1	Tecnologia da informação e Comunicação (TICs) e Tecnologias digitais da informação e Comunicação (TDIC).....	17
1.2	Ensino por investigação	20
1.3	Ensino de Ciências/Biologia por investigação	21
1.4	Uso dos conhecimentos prévios dos alunos.....	23
1.5	Facebook como ferramenta de ensino aprendizagem	24
1.6	Ensino de Bioquímica.....	28
1.7	Carboidratos.....	30
1.8	Tardígrados.....	32
1.9	Rosa da ressurreição	34
1.9.1	Sequência didática.....	36
2	Objetivos	38
2.1	Objetivo Geral	38
2.2	Objetivos Específicos	38
3	Metodologia.....	39
3.1	Avaliação da intervenção	40
3.2	Organização da SD.....	41
3.3	Aspectos éticos.....	45
4	Resultados e discussão	46
5	Conclusões	79
7	Referências:.....	83
	Anexo I – Fórmulas dos Monossacarídeos e Dissacarídeos	91
	Anexo II – TALE E TCLE.....	94
	Anexo III - Parecer consubstanciado.....	102
	Apêndice I – Questionário Pré e Pós aplicação da Sequência didática.....	106

1 INTRODUÇÃO

A Bioquímica é um ramo da Biologia que investiga os processos físico-químicos e moleculares que ocorrem nos organismos (FLORES et al., 2018). Por apresentar temas complexos e de difícil compreensão para estudantes, ou até mesmo para parte dos professores, a Bioquímica é uma disciplina que apresenta alguma resistência em sala de aula, apresentando dificuldades causadas pelo extenso número de informações para um período bem curto de tempo. Ademais, frequentemente, os professores ainda apresentam dificuldades em lidar com estudantes desmotivados ou descontentes com o conteúdo, em decorrência de suas limitações (WOOD, 1990).

Um dos motivos dessa dificuldade, possivelmente advém dos obstáculos para se relacionar o conteúdo de Bioquímica abordado nos livros didáticos e em sala de aula com o cotidiano dos alunos (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018). Para a superação desses entraves, não apenas a Bioquímica, mas a Biologia como um todo, pode se beneficiar do uso de uma linguagem facilitadora e menos memorística como aquela frequentemente presente no ambiente digital.

O uso de uma linguagem mais acessível, que interligue o conhecimento de base dos estudantes e suas vivências sociais com os novos saberes que estão sendo construídos em sala de aula, de forma conectiva com a realidade dos mesmos, é de suma importância para que ocorra um melhor aproveitamento do conteúdo/aprendizado trabalhado (DIAS; SILVA; LUGUETTI, 2019).

Paralelamente, o ensino por investigação surge como uma alternativa pedagógica relevante, devido a características que apresenta, como: propiciar que os estudantes desenvolvam a capacidade de pensar criticamente frente à apresentação de problemas, passar a propor hipóteses, utilizarem das informações disponíveis, comunicarem entre si e promoverem a análise e a verificação de dados. (LABURÚ; ZÔMPERO, 2011).

Dessa forma, as atividades investigativas aportam significados aos conteúdos que os discentes estão estudando, fazendo com que eles alcancem, por esforços pessoais, a aprendizagem (ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

Tomados em conjunto, o ensino por investigação e a utilização de redes sociais podem ser um grande aliado na eficiência do ensino de Bioquímica e Biologia, pois as tecnologias, que vêm sendo inseridas como novas práticas pedagógicas, constituem-se ferramentas eficazes para o sucesso do ensino e aprendizagem contribuindo para

o aumento do entusiasmo dos estudantes e a redução de suas dificuldades no aprendizado de Ciência (HENRIQUES, *et al.*, 2016; PEDRO; MATOS, 2019).

O acesso crescente a tecnologias digitais pelos estudantes associado aos diversos aspectos de se apresentar um conteúdo de forma mais interessante e inovadora, vêm se tornando uma importante ferramenta de ensino-aprendizado em sala de aula. As redes sociais são formas efetivas de interação e estão imersas na realidade dos estudantes e não podem ficar desconectadas do processo educativo (UMBELINA, 2011). Utilizando as redes sociais aliadas a metodologias ativas na aprendizagem, o discente constrói o saber e as dinâmicas necessárias para a construção do seu conhecimento (SILVA *et al.*, 2019).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ensinar ciência vai além de aprender os conteúdos conceituais e processos. Assim, práticas investigativas devem ser salientadas e aplicadas no Ensino Médio, sendo o ensino investigativo um estimulador para que os discentes se apropriem e utilizem a aplicabilidade do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano. E, nesse contexto, é importante que os alunos possam utilizar os meios sociais para a divulgação da ciência e do fazer ciência (BRASIL, 2018).

A sequência didática proposta foi de contribuir, por meio de uma abordagem investigativa, para que os estudantes compreendessem a estrutura e função dos carboidratos. E, para isso, seria necessário que os estudantes entendessem os mecanismos de formação da ligação glicosídica (união entre os monossacarídeos que formam os dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos). Ademais, esperava-se que os estudantes pudessem compreender a importância dos glicídios na alimentação, medicina e na indústria de cosméticos e farmacêutica, de maneira a tornar o assunto mais próximo de seu cotidiano.

A abordagem escolhida foi a de ensinar ciência por investigação, o que requer que os estudantes consigam elaborar hipóteses e explicações de fenômenos a partir de evidências coletadas ou selecionadas, podendo ter estratégias diferentes para que evidências empíricas sustentem uma explicação científica (MUNFORD; LIMA, 2007).

Por serem extremamente abundantes na superfície terrestre e na constituição dos seres vivos, além de possuírem grande relevância econômica, como por exemplo, na indústria alimentícia e farmacêutica, dentre outras, o estudo e compreensão da estrutura e função dos glicídios se apresenta com uma oportunidade singular para se trabalhar com estudantes do Ensino Médio, de forma que os mesmos pudessem

compreender o que são moléculas orgânicas, suas transformações e como suas diferentes estruturas se correlacionam com suas funções.

1.1 Tecnologia da informação e Comunicação (TICs) e Tecnologias digitais da informação e Comunicação (TDIC).

As TICs são tecnologias da informação e comunicação que causaram intensas mudanças globais e se tornaram de extrema importância para o desenvolvimento social e econômico, com profundos impactos na saúde, no meio ambiente e, obviamente, também na educação. (PEREIRA; SILVA, 2020).

As TICs surgiram a partir da década de 80, com o constante aumento da microinformática. Segundo Afonso (2002), o nome mais apropriado deveria ser tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICs), pois a comunicação já existia desde de tempos imemoriais, mas suas formas digitais e que se consolidaram nas últimas décadas do século XX (AFONSO, 2002).

Similarmente, para Lopes e Furkotter (2012), “as TDICs apresentam como diferenças o uso central dos computadores e Internet, diferenciando-se das TICs pela presença do digital”. Todavia, neste trabalho, não serão adotadas as diferenças entre as siglas TICs e TDICs que passarão a ser usadas daqui para a frente como sinônimas.

Como já mencionado, segundo a BNCC, as TICs são importantes, pois os estudantes devem adquirir a seguinte competência básica no Ensino Médio:

“Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.” (BRASIL, 2018).

De fato, com o desenvolvimento da tecnologia e advento da internet surgiu uma sociedade contemporânea imersa na tecnologia que transformou suas estruturas (PESSOA, 2020). Atualmente, as tecnologias estão tão emaranhadas e presentes no cotidiano das pessoas que nem sempre são percebidas. E, dessa forma,

a utilização das tecnologias educacionais vêm se tornando cada vez mais necessária para o processo de aprendizagem dos estudantes (KANASHIRO; JUNIOR, 2019).

Há que se ressaltar que, embora as tecnologias educacionais estejam cada vez mais presentes na vida escolar dos discentes, elas não conseguem substituir os livros. Os livros permanecem sendo a principal fonte de consulta dos estudantes, constituindo um imprescindível mediador para a aprendizagem formal e informal referindo-se aos comportamentos, habilidades e valores dos discentes (DÍAZ-RODRÍGUEZ, 2011). Por outro lado, as tecnologias conseguem conectar o conteúdo abordado nos livros com a realidade dos discentes, tornando-se, assim, imprescindíveis no processo educativo em uma sociedade tecnológica contemporânea.

A utilização das tecnologias nos ambientes educacionais tem íntima relação com as mudanças que ocorreram na sociedade em decorrências da revolução tecnológica e os novos modelos culturais, refletindo diretamente na educação (SOUZA & SCHMEIDER, 2016). Existem vários benefícios em sua utilização nas escolas no processo de ensino-aprendizagem, pois os alunos estão cada vez mais conectados e interagindo com as redes sociais. Desse modo, se a escola não mudar sua metodologia de ensino para que os alunos consigam aprender e continuar conectados, a escola se tornará cada vez mais desconectada da realidade dos discentes.

A falta de mudança nos modos de ensinar evidencia a falta de conexão entre o sistema educacional vigente e as demandas de aprendizagem da nova geração, uma vez que o atual sistema não é capaz de atender as demandas da sociedade da informação (SI) (PESSOA, 2020).

Além, com as crescentes transformações tecnológicas, o docente tem sido requisitado para outras funções na sala de aula, que o retira do centro do processo de ensino-aprendizagem, colocando o estudante nesse lugar, no qual o discente passa a ser um agente ativo na sua aprendizagem (PESSOA, 2020).

Assim, um dos benefícios das tecnologias educacionais, se usadas corretamente, é aumentar o protagonismo discente. Uma vez inseridas no contexto correto e com as devidas instruções os estudantes passam a conciliar tecnologia e aprendizagem, tornando as TICs, ferramentas essenciais para a educação, como previsto na BNCC:

“As tecnologias da informação e comunicação constituem uma parte de um contínuo desenvolvimento de tecnologias, a começar pelo giz e os livros, todos podendo apoiar e enriquecer as aprendizagens. Como qualquer ferramenta, devem ser usadas e adaptadas para servir a fins educacionais e como tecnologia assistiva; desenvolvidas de forma a possibilitar que a interatividade virtual se desenvolva de modo mais intenso, inclusive na produção de linguagens. Assim, a infraestrutura tecnológica, como apoio pedagógico às atividades escolares, deve também garantir acesso dos estudantes à biblioteca, ao rádio, à televisão, à internet aberta às possibilidades da convergência digital.” (BRASIL, 2018).

Com as TICs e o auxílio das mídias sociais os estudantes passam a aprender em um espaço em que eles já dominam, não acham monótono, e com o meio e a linguagem que eles estão inseridos. Dessa forma, as tecnologias educacionais conectam os usuários pelo acesso a uma rede de internet que, por sua vez, conecta os mais diversos usuários com várias informações que, se utilizadas de forma educacional correta, desenvolve uma aprendizagem com maior significado para o alunado (Figura 01)



Figura 1 - Conexão estabelecida pelas mídias sociais, onde as tecnologias digitais da informação e comunicação conecta os usuários e estabelecendo a comunicação e trocas de conhecimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor pelo Canva

O professor que utiliza as tecnologias para favorecer a aprendizagem, consegue tornar as aulas mais atrativas de acordo as necessidades de ensino-aprendizagem dos alunos e torna o discente ativo na construção da sua aprendizagem (KELEIN *et al.* 2020).

1.2 Ensino por investigação

As atividades investigativas apresentam diferentes denominações: ensino por investigação, ensino por projetos, entre outros nomes. Essa visão de ensino é baseada no estudante como principal agente no ensino-aprendizagem, retirando o enfoque nos professores e colocando o discente como o centro do seu processo de aprendizagem. Assim, o discente deixa de ser passivo no ato de aprender, tornando-se ativo, pois além de fazer parte do seu processo de aprendizagem ele passa também a ser o autor desse processo. Nessa perspectiva, o discente consegue aprender conceitos e criar condições de desenvolver processos cognitivos e compreender a ciência com parte do seu cotidiano e sua importância para o desenvolvimento de uma sociedade próspera, justa e igualitária (LABURÚ & ZÔMPERO, 2011).

Não existe uma receita pronta para se ensinar, mas o que existe são os meios e as formas de se tornar o conhecimento mais acessível e atrativo para os estudantes, pois não importa o que se ensina se não for do interesse do discente. Ele não vai dar a devida atenção ao assunto abordado na sala de aula, já que a construção do conhecimento depende fundamentalmente do interesse de quem aprende. De acordo com diversos autores, o ensino investigativo deve apresentar algumas características que propicie aos alunos a capacidade de pensar a partir da apresentação de um problema, criar hipóteses para obter informações e que essas informações comuniquem entre si para que possa haver a análise de dados e, posteriormente, a verificação se a hipótese levantada está de acordo com os dados levantados ou não (LABURÚ & ZÔMPERO, 2011; SCARPA & CAMPOS, 2018) .

A atividade investigativa, quando assume um papel dinâmico, pode contribuir para ensinar o estudante a aprender ciência, a aprender fazer ciência e a aprender sobre ciência. As discussões sobre a natureza da ciência contemplam a atividade científica como uma atividade humana, vinculada aos interesses políticos e econômicos (TRÓPIA, 2011).

Para Leckie (2018), o ensino por investigação auxilia os discentes a elaborarem opiniões com embasamento científico sobre questões sociocientíficas. Ainda segundo a autora:

“Essas são as mesmas questões sobre as quais os atuais alunos do ensino médio terão que tomar decisões quando adultos. E usar a investigação científica funciona para nivelar o campo de jogo para os alunos e pode criar um ambiente de sala de aula saudável, onde os alunos trabalham juntos para desenvolver explicações científicas. Para que a aprendizagem centrada na investigação tenha sucesso, é vital que a sala de aula seja um lugar onde os alunos se sintam confortáveis para se comunicar e trabalhar com o professor e seus colegas. Por sua vez, uma sala de aula que se dedica à investigação científica cria um ambiente onde os alunos se sentem confiantes em correr riscos, colaborar, apoiar conclusões com evidências e considerar diferentes posições.” (LECKIE, 2018)

Ressalta-se a relevância da incorporação do ensino por investigação na escola básica, uma vez que, trazendo os problemas existentes de forma que os estudantes os enxerguem em seu dia-a-dia, eles serão capazes de elaborar meios para solucionar os problemas e com isso terão uma aprendizagem significativa e baseada em evidências.

1.3 Ensino de Ciências/Biologia por investigação

As ideias construtivistas fizeram com que os professores mudassem suas formas de ensinar.

“O construtivismo é uma teoria educacional que prega a construção do conhecimento por meio da interação do indivíduo com o meio físico e social. Essa corrente pedagógica apoia a ideia de que nada, a rigor, está pronto, acabado, e de que, especificamente, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Deste modo, o desenvolvimento das potências/capacidades intelectuais e cognitivas do aluno, vai simbioticamente se construindo, em um processo contínuo de ensino-aprendizagem.” (DOS SANTOS SOUZA; MARIA; DOS SANTOS, 2013)

A partir da concepção construtivista, o estudante passa a ser ao mesmo tempo centro e construtor no processo de sua aprendizagem. Essa talvez seja uma das

mudanças mais relevantes na educação, que foi a centralização do estudante no processo educativo, onde o professor deixa a imagem de o único possuidor do conhecimento e o estudante deixa de receber o mesmo de forma passiva, mudando o aspecto de passagem de conhecimento entre professor-aluno de forma unidirecional (SCARPA & CAMPOS, 2018).

Nesse cenário, o ensino por investigação é uma das formas de tornar o estudante o construtor da sua aprendizagem e ao mesmo tempo em que retira o professor do centro do processo educacional o colocando de forma a instruir e colaborar na aquisição do conhecimento. As aulas expositivas que são focadas nos professores, não ajudam na aprendizagem dos estudantes e nem os coloca como atores na construção do conhecimento, pois, entre outros aspectos não consideram os conhecimentos prévios dos discentes e, dificultando as interações entre os atores na sala de aula. Para que verdadeiras transformações ocorram na sala de aula, há que se promover mudança no foco no papel dos professores e, para que isso ocorra, é essencial que os docentes reflitam sobre novas mudanças de estratégias de aprendizagens centradas nos alunos (SCARPA & CAMPOS, 2018).

Para Pedaste *et al.* (2015), o ensino por investigação se inicia com a orientação, seguida da fase de conceitualização, que é composta de questionamento e geração de hipóteses. O próximo passo é a investigação que é constituída por exploração, possível experimentação e interpretação de dados. Todas essas fases conversam entre si e não se findam em si mesmas, uma vez que mesmo após a conclusão que é a fase final do ciclo investigativo os alunos podem checar e reavaliar as interpretações que tiveram durante a realização da atividade investigativa. O ensino por investigação apresenta algumas etapas características, que favorecem a aprendizagem dos estudantes por levarem em consideração os conhecimentos prévios e considerem o discente como agente construtor do seu conhecimento (Figura 02).

Durante todas as fases ocorrem discussão e na conceitualização ocorre comunicação entre os agentes envolvidos na realização das atividades e durante a investigação ocorre a reflexão, que é substancial para o processo investigativo. Um importante momento é a problematização, que para Carvalho *et al.* (2013), é substancial para construção do conhecimento e essencial para a aprendizagem, pois torna o discente um agente questionador e que procura por respostas sobre a problemática a fim de resolvê-la e com isso torna-se crítico e com maiores chances

de compreender o conteúdo estudado, pois é um intermediário entre a pergunta e o saber.

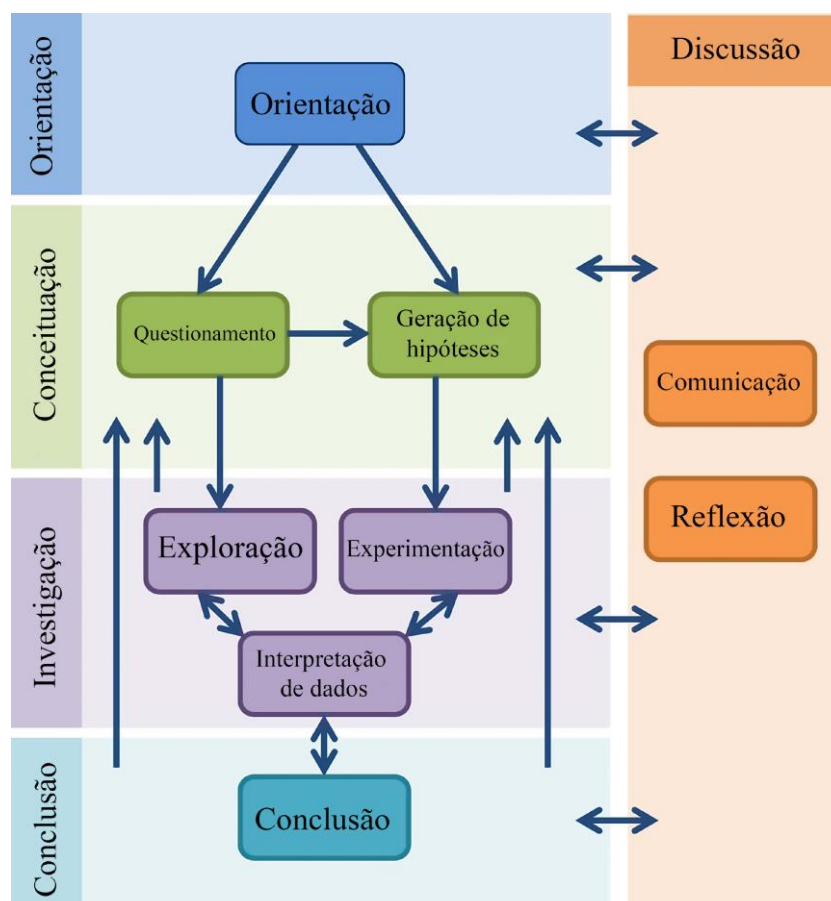


Figura 2: Fases do ensino baseado por investigação. Fonte: Pedaste et al. (2015).

Ressalta-se que a sala de aula em que o ensino investigativo está em destaque os estudantes se tornam mais proativos e apresentam maior confiança em correr riscos porque os professores valorizam a importância das ideias e descobertas dos alunos (LECKIE, 2018).

1.4 Uso dos conhecimentos prévios dos estudantes

Segundo a teoria de Ausubel, o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo a ser trabalhado é fundamental para que os discentes aprendam e o aprendizado tenha significado para eles. Ademais, buscar trabalhar o conteúdo de forma interdisciplinar, por exemplo, entre biologia e química, contribui na

aprendizagem, pois ajuda a desconstruir a ideia que os conteúdos estudados são fragmentados, fazendo com que os estudantes possam perceber a integração entre as mais diversas áreas do conhecimento (GAMELEIRA & BIZERRA, 2019).

Dessa forma, o conhecimento trabalhado deve romper com as ideias da pedagogia tradicionalista, concebendo uma forma na qual os alunos possam assumir diferentes papéis em sua aprendizagem, propiciando discussões e reflexões que auxiliem na construção de saberes e que ajudem a formação da consciência e ética, com capacidade transformadora na sociedade (DE OLIVEIRA MAIA & BIZERRA, 2021).

A ideia de aprendizagem significativa baseia-se na premissa que os papéis que tanto o professor quanto do estudante desempenha são importantes na construção do aprendizado, sendo que ambos apresentam funções a serem realizadas de formas distintas e complementares que, de acordo Lemos (2011), são:

“O primeiro deve: a) diagnosticar o que o aluno já sabe sobre o tema; b) selecionar, organizar e elaborar o material educativo; c) verificar se os significados compartilhados correspondem aos aceitos no contexto da disciplina e d) reapresentar os significados de uma nova maneira, caso o aluno não tenha ainda captado aqueles desejados. O aluno, por sua vez, tem a responsabilidade de: a) captar e negociar os novos significados e b) aprender significativamente.” (LEMOS, 2011)

De fato, uma etapa muito importante e muitas vezes desdenhada na sala de aula é investigar, inicialmente, os conhecimentos que os estudantes já apresentam sobre o conteúdo a ser abordado. Essa estratégia, além de facilitar a elaboração de um plano de aula mais assertivo, que atenda às demandas específicas dos discentes, propicia a escolha de atividades que melhor servirão para a compreensão e facilitação da aprendizagem.

1.5 Facebook como ferramenta de ensino aprendizagem

As redes sociais vêm se tornando a cada dia mais interativas e, com isso, passaram a constituir um campo a ser explorado e usado para a inserção de

conhecimentos para estudantes, que ao mesmo tempo em que navegam e exploram as redes sociais, os discentes também possam aprender (Figura 3).

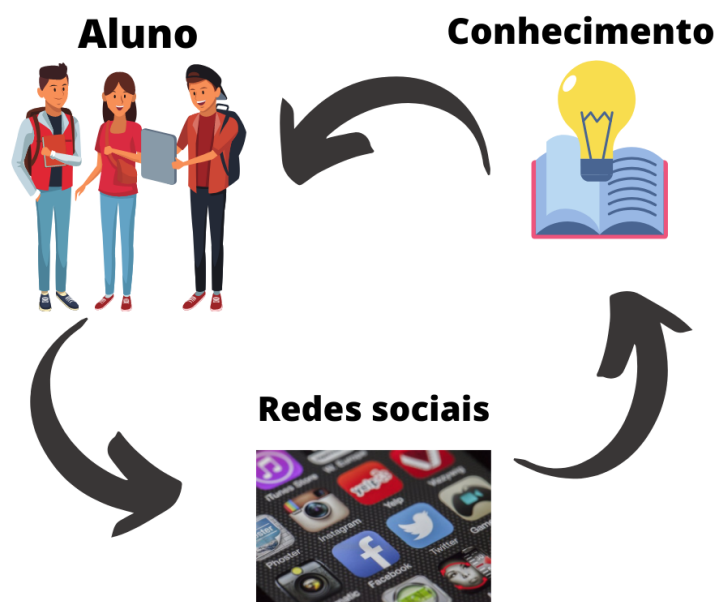


Figura 3- Relação entre redes sociais e aprendizagem.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os estudantes cada vez mais se conectam via redes sociais e a partir disso podem acessar, produzir e divulgar conhecimentos que podem alcançar um grande número de outros estudantes. Como essas redes sociais estão inseridas nos mais diversos meios e contextos, ultrapassam barreiras geográficas, podendo levar, se utilizadas para fins educativos, à construção coletiva do conhecimento, uma vez que se cria uma rede colaborativa de informações em que os estudantes possam trocar conhecimento. E por quebrarem os limites impostos pelas barreiras geográficas, as redes sociais contribuem para que o conhecimento seja disseminado sem delimitações locais, aumentando as interações entre os discentes. Assim sendo, se utilizadas corretamente, aumentam a aprendizagem de forma significativa para os estudantes (GARCIA & FERREIRA, 2011).

Nesse aspecto, os autores destacam:

“Parece-nos demasiado definitivo afirmar que a escola já não ensina, até porque pensamos que mais do que ensinar, a escola deve criar condições

para que a aprendizagem aconteça. Neste ponto as TICs surgem como uma mais-valia no auxílio à operacionalização da criação de condições por parte dos executores do processo, os professores.” (GARCIA & FERREIRA, 2011)

De fato, a comunicação através das redes sociais acontece de forma facilitada em decorrência da inserção cada vez maior das tecnologias na sociedade, sendo que com a internet a informação pode ser usada com o conceito de transformação, criação e compartilhamento de informação (MINHOTO & MEIRINHOS, 2011). E pode-se compreender a capacidade que as tecnologias educacionais têm para melhorar a aprendizagem escolar em um ambiente fora da sala de aula. Em seu trabalho utilizando o Facebook como ferramenta de aprendizagem, relatam:

“Percebe-se que a maioria dos alunos acha que a página é atrativa e fácil de utilizar, o que não é de estranhar pois a sua interface é muito semelhante à que existe nos perfis pessoais que eles estão habituados a utilizar. Todos os alunos reconhecem que a página tem grandes potencialidades de interação entre os alunos e a professora, uma vez que, tratando-se de um contexto menos institucional do que uma plataforma, por exemplo a Moodle, os alunos sentem-se mais à vontade para interagir entre si e com a professora” (MINHOTO & MEIRINHOS, 2011).

O fato de que o Facebook é uma rede social interativa e que os estudantes já apresentam amplo domínio sobre a dinâmica de funcionamento do site, reforça a perspectiva de que esse veículo constitui uma ferramenta poderosa que pode ser usada pelos discentes para produzir e divulgar conhecimentos através de atividades colaborativas em uma rede que já faz parte do cotidiano dos mesmos. O Facebook é uma rede social que em 2013 já possuía 35 milhões de usuários na plataforma, utilizando-a para os mais diversos fins, entre elas a aquisição e construção de conhecimento (ARAUJO, 2012).

Vale a pena ressaltar que, dentre diversas redes sociais, o Facebook se destaca por ser uma plataforma que tem como principal função a interação entre pessoas e compartilhamento de informação e imagens. Dessa forma, podemos vislumbrar que essa rede social não se destina apenas para entretenimento, mas pode servir para dar melhores condições de acesso de informação, educação e outras

interações que englobam a cidadania; ou seja, possa ser usada como plataforma educacional (ALENCAR, 2013).

Usar o Facebook como uma ferramenta digital para aprendizagem faz com que os discentes possam aumentar a interação entre si e também a colaboração, sendo um ambiente mais familiar e menos engessado e formal como a plataforma Moodle, frequentemente utilizada em ambientes educacionais. Esse traquejo com a rede social, faz com que aconteça a aceleração da curva de aprendizagem dos estudantes, fazendo com que eles fiquem mais motivados com o processo de ensino-aprendizagem (MINHOTO & MEIRINHOS, 2011).

A página intitulada “Gifs educativos”, que faz parte do Facebook, é uma página que tem a intenção de levar o conhecimento através de Gifs, usando acontecimentos que são considerados engraçados ou importantes que foram publicados nas mídias e que são usados como memes (Figura 04).



Figura 4 - Facebook como ambiente educativo - - Fonte – Página: GIFs educativos - Link: https://fb.watch/a3r3K_cg5B/

Como pode ser acompanhado da Figura 4, em geral esses Gifs educativos apresentam um grande número de visualizações, curtidas e compartilhamentos. Dessa forma, o Facebook passa a ser utilizado como uma plataforma educativa, levando conhecimento de maneira dinâmica e acessível para diversos usuários da rede.

Ademais, a apresentação dos conteúdos, por vezes herméticos para os estudantes, da forma que se utiliza nas redes sociais, torna o conhecimento mais divertido e faz com que os estudantes aprendam de forma mais significativa. É inclusive o que se depreende de comentários de estudantes sobre conteúdos didáticos postados na rede social: eles preferem uma aprendizagem que seja dinâmica e que facilite a aprendizagem (Figura 05).

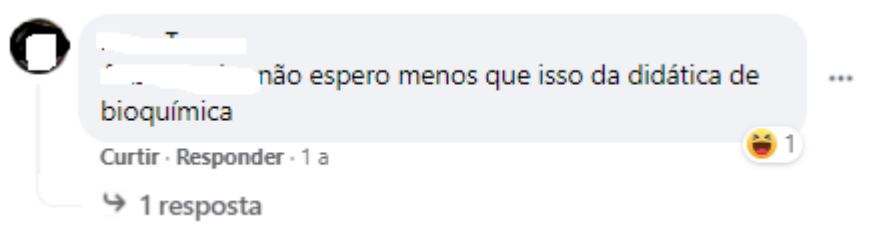


Figura 5 – Exemplo de comentário de seguidor da página GIFs educativos do Facebook-
Link: https://fb.watch/a3r3K_cg5B/

Os benefícios dos GIFs:

“GIF” é um formato de compressão algorítmica de imagem que minimiza a necessidade de processamento e memória de dispositivos eletrônicos, traduzindo-se na difusão, carregamento e visualização de maneira simples e rápida. Mesmo com limitações inerentes ao formato, a utilização de GIFs, sobretudo os com movimento ou animados, é diversificada e apresenta potencial expressivo distinto, contextualizado pela paratextualidade com os demais componentes de sua aplicação.” (CINTRA & SOUZA, 2020)

Essa dinamicidade e difusão dos GIFs, memes, vídeos, entre outras possibilidades nas redes sociais fazem com que o conhecimento se torne mais prazeroso envolvendo situações e ferramentas que os estudantes já conhecem na internet.

1.6 Ensino de Bioquímica

Como já abordado, o ensino de Bioquímica é um desafio muito grande até mesmo para professores do Ensino Superior, quanto mais para crianças e adolescentes do Ensino Fundamental e Médio. Um dos motivos para esta dificuldade extraordinária é

a pequena familiaridade dos professores da escola básica com o conteúdo da Bioquímica é a relativa escassez de leituras de textos apropriados para essa fase relacionados à área de Bioquímica, que é uma área de interface de Química, Física e Biologia (CRUZ LEAL; 2012). A importância da Bioquímica no dia a dia dos estudantes e na formação geral para a cidadania vem crescendo:

“Com um comparecimento pouco definido nas rotinas escolares da educação básica, a Bioquímica cresceu tanto na sua correlação com a Química Orgânica, usualmente trabalhada no terceiro ano do Ensino Médio, quanto com a Biologia, em especial por conta da força explicativa e de descrição sistemática que ela agrega ...a Bioquímica apresenta importância cada vez maior na formação geral para a cidadania, conforme o sentido da cidadania objetiva a compreensão da realidade, em seus aspectos materiais, ambientais, socioculturais, articulada com a capacidade de analisar situações e nos envolvermos em debates e tomadas de decisões... A Bioquímica se destaca também por seu vigor na produção de conhecimentos sobre o funcionamento dos organismos vivos, a atuação de alimentos, toxinas, medicamentos e cosméticos, bem como por sua participação na geração de técnicas e de tecnologias.” (CRUZ LEAL; 2012)

Em função de suas características, o ensino do conteúdo de Bioquímica precisa ocorrer de forma integrada com conteúdo da Química, Física e Biologia no Ensino Médio, uma vez que não se configura uma disciplina isolada nesse currículo. Na Biologia, a Bioquímica é responsável em auxiliar os estudantes a compreender e explicar molecularmente os fenômenos biológicos que estão no componente curricular.

De fato, na BNCC, em sua segunda competência, podemos encontrar o conteúdo de Bioquímica que deve ser abordado no Ensino Médio:

"Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis." (BRASIL, 2018)

Já as habilidades que se enquadram no ensino de Bioquímica são:

“Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os

fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).”

“Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).” (BRASIL, 2018).

Um dos traços mais evidentes que caracterizam as dificuldades dos estudantes em Bioquímica é a falta de base em conhecimentos aplicados de Química, Física e Biologia, o que dificulta a aprendizagem dos conteúdos bioquímicos. De fato, percebe-se em salas de aula que esse é um dos principais motivos que causam dificuldades, e até mesmo aversão, em discentes não apenas do Ensino Médio, mas também do Ensino Superior, que muitas vezes não têm conhecimentos básicos sobre Química, Física e Biologia, e já carregam essa aversão desde a escola básica (BERGAMASCHI *et al.*, 2020).

Essa dificuldade existe e/ou persiste pela aprendizagem que se dá de forma superficial devido à falta de materiais didáticos que explorem de forma adequada as interações entre a Biologia, a Química e a Física (CORREIA, 2004).

1.7 Carboidratos

Dentre os diferentes conteúdos específicos de Bioquímica abordados no Ensino Médio, para o presente trabalho, selecionamos os carboidratos. Considerada uma das biomoléculas mais abundantes da natureza, os carboidratos são encontrados desde os organismos mais simples até os organismos mais complexos dos reinos de seres vivos. Essas moléculas representam a maior fonte renovável de biomassa do planeta, sendo que as plantas e as algas produzem cerca de 200 bilhões de toneladas de carboidratos por ano (SILVA; FREITAS FILHO; FREITAS, 2018).

Ademais, os carboidratos são os nutrientes mais consumidos no mundo:

“Os carboidratos são os nutrientes mais largamente consumidos. Ou na forma de açucarados naturais como o mel e as frutas, de açucarados propriamente

ditos como o açúcar comercial nas várias formas, de alimentos elaborados à base de açúcar, como geleias, doces, caramelos, balas, glacês; de alimentos elaborados com adição de açúcar como bombons, sorvetes, leite condensado, biscoitos, bolos, pudins e refrigerantes. Na forma de amiláceos são consumidos o arroz, o milho, a mandioca, a batata e ainda os amiláceos propriamente ditos como a maizena e as farinhas. Os alimentos elaborados com amido são as massas em geral, o pão, o macarrão, os biscoitos, a cerveja e os enlatados em geral.” (OETTERER, 2016)

De acordo com Lopes e Rosso (2016), os carboidratos também são conhecidos como hidratos de carbono ou glicídios e podem ser organizados em pelo menos três grupos, de acordo com o número de monômeros: monossacarídeos; oligossacarídeos e polissacarídeos.

Os **monossacarídeos** são os carboidratos mais simples e apresentam fórmula molecular $(\text{CH}_2\text{O})_n$. Os açúcares nesse grupo apresentam de três a oito átomos de carbono e, frequentemente, quando decompostos deixam de ser carboidratos. Ribeiro e Seravalli (2007) destacam que os menores monossacarídeos apresentam três carbonos na molécula, mas que os monossacarídeos presentes em alimentos geralmente possuem seis e, menos frequentemente, cinco carbonos. De fato, os monossacarídeos também podem ser classificados de acordo o número de carbonos que possuem em seus monômeros: as trioses são carboidratos que apresentam três carbonos, as tetroses apresentam quatro carbonos, as pentoses têm cinco carbonos; as hexoses apresentam seis carbonos e as heptoses e octoses, de ocorrência mais raras, possuem sete e oito carbonos, respectivamente, em sua estrutura.

As pentoses e hexoses são muito importantes, uma vez que as hexoses constituem uma das principais fontes de energia para os seres vivos e as pentoses, mais precisamente, a ribose e a desoxirribose, fazem parte da constituição dos ácidos nucleicos e cofatores de enzimas.

Os **oligossacarídeos e polissacarídeos** são formados a partir da união de dois ou mais monossacarídeos.

A reação de união de monossacarídeos, denominadas de ligação glicosídica, acarreta a liberação de uma molécula de água, assim como na reação de hidrólise para a separação dos monossacarídeos uma molécula de água é adicionada (Figura 6)

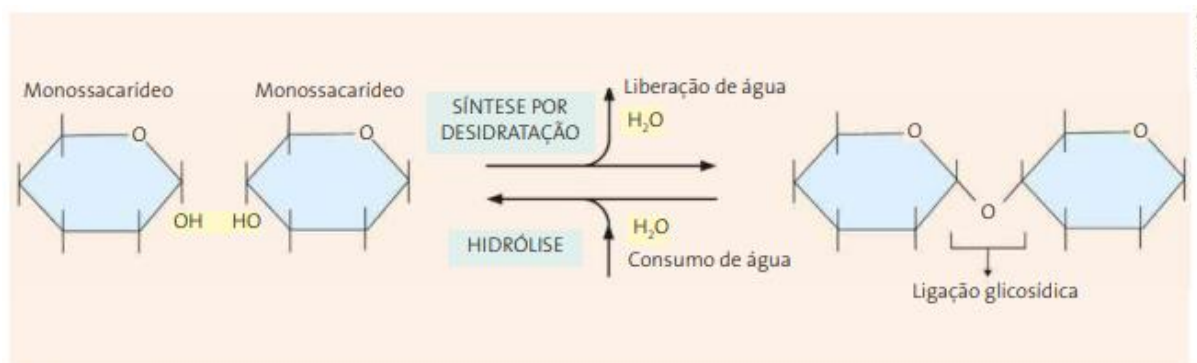


Figura 6. Ligação glicosídica - Esquema da reação de união entre dois monossacarídeos originando um dissacarídeo e vice-versa. A síntese do dissacarídeo se dá por perda de um hidrogênio e um grupo OH- (chamado hidroxila) que se combinam, formando uma molécula de água. A ligação que se estabelece entre os dois monossacarídeos é a ligação glicosídica. Trata-se de uma síntese por desidratação. A quebra por hidrólise é outra reação, na qual uma molécula de água se decompõe em um hidrogênio e uma hidroxila, separando os monossacarídeos um do outro (LOPES & ROSSO).

Os **oligossacarídeos** são carboidratos constituídos pela união de dois a 10 monômeros (este limite não é preciso e pode variar de autor para autor), por meio das ligações glicosídicas entre monossacarídeos iguais ou diferentes.

Dentre os oligossacarídeos, os **dissacarídeos** (união de dois monómeros) são muito frequentes em nossa dieta, incluindo por exemplos a maltose (união de dois resíduos de glicoses por ligação glicosídica do tipo alfa 1-4), a sacarose (união de uma glicose com uma frutose por ligação glicosídica do tipo alfa 1-2) e a lactose (união de uma galactose e uma glicose por ligação glicosídica do beta tipo 1-4) (LEHNINGER, 2005).

Como outros exemplos de oligossacarídeos importantes para o homem, podemos citar aqueles presentes na superfície de células do sistema imune e também nas hemácias, onde determinam os grupos sanguíneos (ABO).

Ao contrário dos monossacarídeos, dissacarídeos e outros oligossacarídeos, que são considerados açúcares simples, os **polissacarídeos** são conhecidos como carboidratos complexos, sendo constituídos pela união de pelo menos 10 ou mais monossacarídeos, também através de ligações glicosídicas.

Os polissacarídeos apresentam diversas funções nos organismos sendo, em relação à função, frequentemente, agrupados em dois subgrupos principais: **polissacarídeos estruturais**, que são carboidratos que fazem parte da estrutura celular dos organismos, como os encontrados na parede celular de células vegetais (celulose) ou compondo exoesqueletos de invertebrados ou a parede celular de

fungos (quitina); e **polissacarídeos energéticos**, que são carboidratos que atuam como reserva energética para os organismos. Os mais conhecidos são o amido, que ocorre em algumas algas e nas plantas, sendo que a sua principal fonte de produção é a fotossíntese e o glicogênio, que é responsável por armazenar energia nos animais (SANTOS; BORGES; DA SILVA SANTOS, 2017).

1.8 Tardígrados

Os tardígrados, também conhecidos como ursos d'água, são animais invertebrados e microscópicos que habitam ambientes terrestres e aquáticos e que durante a evolução se adaptaram para sobreviverem em ambientes extremos, sendo resistentes à seca, ao frio e ao calor intenso (Figura 7).

Por muitos anos, a grande resistência dos tardígrados à dessecação e a variações extremas de temperatura foi principalmente atribuída à presença de altas concentrações de trealose (um dissacarídeo de glicose unidos por ligação glicosídica do tipo alfa 1-1) presente em vários organismos que são mais resistentes à perda de água, como artêmias, leveduras, sapos. Todavia, dados mais recentes demonstram que as adaptações dos tardígrados à seca são causadas majoritariamente por proteínas específicas produzidas pelo animal (BOOTHBY *et al*, 2017; DALEY 2017).



Figura 7- Tardígrados- Fonte: G ETTY IMAGES/Crédito: Cultura RM Exclusive/Gregory S. Paulson

De fato, de acordo com Daley (2017):

“[...] acreditavam anteriormente que os tardígrados sobrevivem à dessecação usando um açúcar chamado trealose encontrado em outras criaturas que podem completar tal façanha, incluindo artêmias, leveduras e sapos. Mas as criaturas não contêm vestígios detectáveis do composto.”

Pela trealose ser importante para alguns seres vivos resistir a perda de água e o tardígrados serem animais que apresentam características que geram curiosidades nos alunos ele está sendo usado apenas para que os alunos aprendam a importância da trealose e o motivo que levou e ainda leva a alguns cientistas a acreditar que a trealose é a molécula que esses animais usam para resistir à desidratação, uma vez que a trealose desempenha esse papel em alguns organismos.

1.9 Rosa da ressurreição

A rosa da ressurreição (*Anastatica hierochuntica*), também conhecida como rosa de Jericó, entre outros nomes (Figura 8) é um símbolo para a disseminação da cultura árabe e também para demonstrar que, apesar da violência dos israelenses, os objetivos políticos do povo e do estado da Palestina serão alcançados (ASFORA, 2012).



Figura 8 - Rosa da ressurreição (*Anastatica hierochuntica*) Fonte: Google.

A rosa da ressurreição é uma planta que consegue viver longos períodos sem contato com água. Outra característica interessante dessa planta é que, quando há falta de umidade, seus galhos ficam secos e completamente enrolados, mas, quando molhados, seus galhos se desenrolam e apresentam higroscopia, ou seja, absorve prontamente a umidade. Quando ocorre o contato com a água, após passar longos períodos na seca, as folhas da *A. hierochuntica* voltam a “vida” recebendo assim o nome de rosa da ressurreição (SARAZIN, 2012).

Algumas outras plantas são geralmente confundidas com as rosas de Jericó, especialmente aqui no Brasil. A *Selaginella lepidophylla*, por exemplo, é uma dessas falsas rosas de Jericó, pois apresenta características em comum com a verdadeira planta, sendo até mesmo vendida como a mesma planta em sites de vendas online. A verdadeira rosa da ressurreição é coletada e vendida para uso medicinal, e o chá da planta seca é usado para diminuição de dores, e também para epilepsia (ZIN, 2017).

A rosa de ressurreição é um exemplo de organismo cuja capacidade de sobrevivência em locais com pouca disponibilidade de água e altas temperaturas está associada à presença de trealose, que é um carboidrato de reserva e que tem a capacidade de proteger a célula do estresse fisiológico. Outro mecanismo associado com a resistência à desidratação da rosa da ressurreição é a sua capacidade de

proteger a membrana plasmática da desidratação, substituindo a molécula de água que está ligada às cabeças polares dos fosfolípidios da membrana, mantendo assim a fluidez, integridade e permeabilidade da membrana e, em consequência, a viabilidade celular mesmo com a desidratação (ALCARDE; BASSO, 1997).

Neste presente trabalho, tanto a rosa de ressurreição quanto os tardígrados, foram utilizados como conteúdos motivadores para o ensino por investigação, já que ambos exemplos de organismos são resistentes à desidratação e, pelo menos em algum momento na ciência esta resistência foi atribuída à presença de um carboidrato: a trealose.

1.9.1 Sequência didática

Para a elaboração da sequência didática a ser utilizada neste trabalho, após a escolha do tema - os carboidratos - e dos objetivos a serem alcançados, as próximas etapas foram a escolha título da SD, da questão motivadora - a resistência de organismos à seca e as atividades a serem desenvolvidas.

Como o título da SD escolhemos uma pergunta: "Como os Dissacarídeos e Polissacarídeos são construídos?" Como já abordado, a escolha do tema sobre os carboidratos se deu por se tratar de uma das moléculas mais abundantes na terra e centrais do metabolismo humano.

Sabe-se que os carboidratos apresentam diversas funções, incluindo funções estruturais, mediadores celulares, antígenos, energéticas, dentre outras. Ademais, a cada dia novas aplicações dos carboidratos na medicina são descobertas, como por exemplo, a possibilidade de alguns carboidratos substituírem a heparina reduzindo efeitos indesejados (POMIN; MOURÃO, 2006). Sendo assim é importante que os alunos compreendam as funções e como ocorre a formação dessas moléculas orgânicas para que entendam a importância biológica da molécula para os organismos vivos.

Os monossacarídeos hexoses, por exemplo, se unem formando os dissacarídeos, os oligossacarídeos e os polissacarídeos dependendo do número de oses envolvidos. Um dos dissacarídeos mais importantes é formado pela união da Glicose com uma Frutose por ligações glicosídicas do tipo α 1-2, resultando na Sacarose, o açúcar comum da dieta humana. Alguns outros dissacarídeos importantes são a Lactose

união da Galactose e Glicose unidas por ligação do tipo α 1-4 e a Maltose que é a junção de duas Glicoses unidas por ligação do tipo α 1-4 (SANTOS *et al.*, 2017, LEHNINGER, 2005)

Os carboidratos são as macromoléculas mais abundantes na natureza (SILVA, 2014), sendo assim é importante que os alunos compreendam seu papel nos organismos vivos e como essas estruturas são formadas no planeta, pois, exercem função estrutural e energética, fazendo parte da constituição dos ácidos nucleicos (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Utilizando uma abordagem investigativa, avaliar o efeito do uso das redes sociais como ferramenta para elaboração, interação e compartilhamento de materiais didáticos voltados à melhoria do processo de ensino-aprendizagem de Bioquímica para estudantes do ensino médio em uma escola da zona rural de Minas Gerais e propiciar aos estudantes do ensino médio, por meio de metodologias ativas, a compreensão da estrutura e função de carboidratos e sua relevância para a vida e o planeta

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar uma sequência didática (SD) adequada ao ensino do tópico de carboidratos do conteúdo de Bioquímica para estudantes do ensino médio.
- Propiciar aos estudantes ferramentas e metodologias baseadas no ensino investigativo para a compreensão da estrutura e função dos carboidratos bem como da ligação glicosídica entre seus monômeros.
- Identificar, juntamente com os estudantes do ensino médio, materiais de Bioquímica a serem produzidos, almejando a associação do tópico escolhido com o cotidiano dos mesmos.
- Propiciar a elaboração de materiais didáticos sobre o tópico escolhido adequado para publicação em redes sociais.
- Investigar o efeito da abordagem utilizada no processo de ensino-aprendizagem de Bioquímica dos estudantes.
- Propiciar aos estudantes uma vivência que lhes permitam compreender os caminhos para se fazer descobertas científicas.

3 METODOLOGIA

A escola, onde o presente projeto foi desenvolvido, é de zona rural da cidade de Guanhães que se situa no estado de Minas Gerais. O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para a escola no ano de 2021, teve como meta projetada a nota de 6,4. (INEP, 2022). Considerando-se que os estudantes apresentam muita dificuldade no tema de Bioquímica, que comumente é apresentado no primeiro ano do Ensino Médio, o trabalho foi voltado para contextualizar a Bioquímica com o cotidiano dos alunos e integrar as redes sociais como meio de propagar a aprendizagem para os demais colegas de turma e membros de redes sociais.

A sequência didática (SD) desenvolvida neste projeto foi aplicada a uma turma do 1º. ano do ensino médio, constituída de 16 estudantes no primeiro semestre de 2021. Para isso, a turma foi dividida em duplas, buscando sempre que possível associar estudantes com aparentemente maior facilidade ou interesse em aprender o conteúdo de Bioquímica com estudantes com menor facilidade. Como os estudantes já estudavam juntos desde o sexto ano, eles não apresentaram resistência ou dificuldade em compor as duplas de trabalho. Os alunos aceitaram participar da pesquisa, e ajudaram de bom grado no seu desenvolvimento, a análise da aprendizagem foi realizada por meio de questionário e produções de materiais para a divulgação.

A sequência didática foi composta de nove momentos e elaborada de acordo com Pedaste *et al* 2016.

Como primeira etapa da SD, foi aplicado um questionário semiestruturado para buscar mapear as principais dificuldades dos estudantes no conteúdo. Foram produzidos conteúdos para redes sociais de acordo com os conteúdos identificados e trabalhados com os alunos de forma com que consigam consolidar seus conhecimentos.

A título de exemplo, no início do processo, ou até mesmo durante o desenvolvimento do projeto, os alunos analisaram conteúdos já produzidos e disponíveis em outras redes sociais, para que eles aprendessem a selecionar, criar e compartilhar materiais de forma correta e interessante.

Os produtos gerados pelos estudantes, após revisão pelo professor, foram disponibilizados para estudantes de outras turmas da escola, e então para usuários diversos das redes sociais. Esses conteúdos foram produzidos com aplicativos

gratuitos de edição para que os alunos possam usá-los para editar e fazer os materiais de propagação do conteúdo que está sendo estudado. O efeito do desenvolvimento do projeto sobre o processo de ensino-aprendizagem de Bioquímica foi avaliado por um processo multidimensional que incluiu a avaliação da percepção dos estudantes por meio de questionário Pré-atividade e Pós-atividade, autoavaliação e avaliação dos materiais produzidos em grupo e pela capacidade que o foi produzido tem de levar informação de forma correta, didática e lúdica.

Os alunos, em duplas, fizeram os materiais didáticos para serem utilizados para a consolidação do conteúdo que os discentes estudaram, e estão sendo divulgados por mídias sociais para que não só os estudantes ou a comunidade escolar tenha acesso ao que foi produzido, mas para que todos além da escola possam ter contato e aprender de forma didática por meio das mídias sociais.

Os aplicativos usados para a produção dos conteúdos foram escolhidos dentre aqueles aplicativos de edição que os discentes apresentavam maior facilidade para a sua utilização e que eram gratuitos. Os materiais produzidos foram vídeos, esquemas, mapas mentais, utilizando imagens do material estudado para a melhor absorção dos conteúdos estudados.

Os produtos resultantes deste trabalho vêm sendo utilizados para a divulgação do conhecimento construído e ou adquirido pelos alunos para os demais estudantes da escola, de forma com que seja de entendimento fácil, mas que, ao mesmo tempo, estimule o interesse pelo conhecimento e pelo método científico. A divulgação vem sendo realizada em mídias sociais, mais especificamente em uma página do Facebook, com a orientação do professor para que, além de conhecimento científico, os alunos possam ver os impactos da tecnologia na busca e propagação do conhecimento, bem como para discutirem o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social (BRASIL, 2018).

3.1 Avaliação da intervenção

Como parte da sequência didática investigativa (SDI) os estudantes foram avaliados no decorrer do desenvolvimento de suas atividades e posteriormente com a elaboração de roteiros em dupla sobre os carboidratos. Questionários Pré-teste e Pós-teste foram aplicados para investigar o nível de conhecimento sobre o tema antes da

realização da sequência didática (SD) e o efeito da mesma na aprendizagem dos discentes. Ademais, os estudantes, com a supervisão do professor elaboraram materiais destinados a divulgação em redes sociais sobre a importância dos carboidratos.

3.2 Organização da SD

A SDI desenvolvida neste trabalho foi organizada em nove momentos correspondendo a um total de 12 aulas como esquematizados na Tabela 1 e detalhado a seguir.

Uma característica desta SDI é sua flexibilidade e adaptabilidade a números maiores ou menores de aulas por momentos, já que parte das atividades propostas para cada um desses momentos pode ser ampliada ou reduzida, desde que seja garantido a existência de espaço para a exploração de hipóteses pelos estudantes, para a coleta e interpretação de dados, reflexão e conclusão à luz das hipóteses propostas.

1º Momento – Levantamento do conhecimento prévio dos estudantes

No primeiro momento da SD, o objetivo foi realizar o levantamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre o tópico carboidratos. Para isso, eles foram convidados individualmente a responderem um Questionário Pré-teste e, de forma coletiva, a participarem da construção de uma nuvem de palavras no Mentimeter ou na lousa, para a construção da nuvem de palavras uma pergunta motivadora foi apresentada aos participantes: “Onde podemos encontrar os carboidratos? Quando falamos em carboidratos vocês imaginam o quê?”

2º momento – Tópico motivador: rosa da ressurreição

O objetivo do segundo momento da SD foi apresentar aos estudantes um “mistério” envolvendo os carboidratos, para estimular a pesquisa e o interesse dos mesmos com os carboidratos. Como mistério motivador escolhemos apresentar aos estudantes a rosa de ressurreição que como já abordado é bastante curiosa já que resiste a dessecação e existem diversos mistérios sobre esse organismo. Perguntas e textos instigadores foram utilizados neste momento, tais como: “Como a rosa da

ressurreição consegue sobreviver longos períodos sem água e o que a torna tão resistente?” “Existe algum animal que também apresenta essa característica?”

Dentre os textos disponibilizados para os estudantes iniciarem os trabalhos de pesquisa, mencionamos:

Rosa da Ressurreição

- <https://icarabe.org/artigos/a-palestina-e-a-rosa-de-jerico>

Tardígrados e a Trealose

- <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/03/por-que-os-tardigrados-conseguem-sobreviver-uma-decada-desidratados.html>

- https://www.smithsonianmag.com/smart-news/water-bears-turn-glass-survive-decade-drying-out-180962578/?utm_source=smithsoniandaily&utm_medium=email&utm_campaign=20170320-daily-responsive&spMailingID=28316909&spUserID=MTQwMjAyNDYNDExS0&spJobID=1002893468&spReportId=MTAwMjg5MzQ2OAS2

[180962578/?utm_source=smithsoniandaily&utm_medium=email&utm_campaign=20170320-daily-](https://www.smithsonianmag.com/smart-news/water-bears-turn-glass-survive-decade-drying-out-180962578/?utm_source=smithsoniandaily&utm_medium=email&utm_campaign=20170320-daily-responsive&spMailingID=28316909&spUserID=MTQwMjAyNDYNDExS0&spJobID=1002893468&spReportId=MTAwMjg5MzQ2OAS2)

[responsive&spMailingID=28316909&spUserID=MTQwMjAyNDYNDExS0&spJobID=1002893468&spReportId=MTAwMjg5MzQ2OAS2](https://www.smithsonianmag.com/smart-news/water-bears-turn-glass-survive-decade-drying-out-180962578/?utm_source=smithsoniandaily&utm_medium=email&utm_campaign=20170320-daily-responsive&spMailingID=28316909&spUserID=MTQwMjAyNDYNDExS0&spJobID=1002893468&spReportId=MTAwMjg5MzQ2OAS2)

3º momento – Papel dos carboidratos na hidratação de organismos vivos

O terceiro momento foi destinado para os estudantes levantarem e investigarem coletivamente hipóteses sobre o papel dos carboidratos na hidratação de organismos vivos. Para isso foram utilizadas perguntas motivadoras tais como: “Qual carboidrato esses organismos utilizam para evitar a dessecação em ambientes com pouca ou nenhuma água?”

4º momento – O uso de redes sociais como canal de divulgação de conhecimento científico

O quarto momento da SD foi destinado para os estudantes pensarem em estratégias para a criação de roteiros e materiais para a divulgação científica em redes sociais. O Facebook foi a plataforma escolhida como repositório dos materiais desenvolvidos pelos estudantes. O Facebook foi utilizado por ser uma rede social em que os alunos apresentam facilidade de manipulação e acesso a rede social pelos computadores da escola e por seus aparelhos celulares.

5º momento – Levantando hipóteses sobre a formação de polímeros -

O quinto momento da SD foi destinado ao aprofundamento do conhecimento sobre as estruturas de monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos e das ligações glicosídicas. Para isso, os estudantes foram estimulados a trazerem de casa imagens de estruturas de carboidratos. De iniciativa do professor, foram também distribuídas folhas com imagens de monossacarídeos e polissacarídeos (Anexo I). Para a pesquisa e discussão deste tópico foi utilizada a pergunta norteadora: Como ocorre a união dos monossacarídeos?”

A partir da pergunta norteadora mencionada acima, outras questões foram propostas pelo professor para discussão em grupos. Para este momento, os estudantes foram organizados em duplas, sendo possível comunicarem com as demais colegas para trocas de informações. Os estudantes de cada dupla analisaram as imagens fornecidas e levantaram as respectivas hipóteses, dados e informações a partir de seus conhecimentos prévios para responder às perguntas:

- 1) “Como ocorrem as uniões entre os carboidratos?”
- 2) “Qual monossacarídeo é o mais abundante no planeta?”
- 3) “Qual o nome da ligação que ocorre entre os monômeros de carboidratos?”
- 4) “Qual a importância biológica dos carboidratos para os seres vivos?”
- 5) “Os alunos construíram roteiros para a construção de publicações em redes sociais.”

6º momento – Aprofundando os conhecimentos sobre os carboidratos

O sexto momento da SDI foi destinado à complementação dos conhecimentos sobre os carboidratos por meio da leitura e discussão de textos sugeridos pelo professor: Os textos foram escolhidos de maneira a não fornecer repostas diretas para as perguntas motivadoras propostas na SDI e registradas acima. Entre os textos sugeridos, citamos:

- 1) Carboidratos - Revista Hoje-POMIN, Vitor Hugo; MOURÃO, P. A. S. **Carboidratos**. Ciência Hoje, v. 35, n. 233, p. 24-35, 2006. Disponível em: <http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/carboidratos.pdf> Acesso em: 12/02/2021.

2) Vitor Hugo Pomin e Paulo Antônio de Souza Mourão do Laboratório de Tecido Conjuntivo, Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, e Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Que pode ser acessado pelo link: <http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/carboidratos.pdf> Acessado em: 12/02/2021 às 08:00 h.

7º momento – Detectando carboidratos pelo lugol

O sétimo momento da SDI foi destinado a execução, pelos estudantes, organizados em grupos, de uma prática de identificação da presença de amido em alimentos. Para isso os estudantes foram apresentados a instruções contidas no site que descreve detalhadamente o passo a passo da prática.: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/deteccao-amido-alimentos.htm>.

Dando continuidade aos estudos sobre o amido como um exemplo de carboidrato de reserva energética, o professor levantou questões para os grupos responderem:

- 1) Qual é a substância de reserva dos vegetais?
- 2) Existem outras substâncias de reserva? Se existe, quais são? Em quais organismos podemos encontrá-las?

8º momento - Divulgando ciência nas redes sociais

A última etapa da SDI foi destinada à elaboração de roteiros, resumos e matérias para a divulgação em redes sociais. Os alunos sentaram em duplas para a produção dos matérias e utilizaram livros didáticos e suas pesquisas para produzirem os materiais, alguns alunos produziram vídeos, roteiros para a confecção de vídeos, resumos e mapas conceituais sobre o conteúdo abordado.

9º momento - Divulgando ciência nas redes sociais

Elaboração da nuvem de palavras e questionário pós teste, para avaliar a aprendizagem dos alunos após a aplicação da SD e divulgação dos materias nas redes sociais.

Tabela 1: Relação do número de aulas com o de momentos da SD.

Atividade 1		Número aulas
1º momento	Questionário pré-teste e nuvem de palavras	3 aulas
2º momento	Rosa da ressurreição	
3º momento	Papel dos carboidratos na hidratação de organismos vivos	
4º momento	O uso de redes sociais como canal de divulgação de conhecimento científico	2 aulas
Atividade 2		
5º momento	Momento – Levantando hipóteses sobre a formação de polímeros	3 aulas
6º momento	Aprofundando os conhecimentos sobre os carboidratos	
Atividade 3		
7º momento	Detectando carboidratos pelo lugol	2 aulas
8º momento	Divulgando ciência nas redes sociais	1 aula
9º momento	Questionário pós-teste e a nuvem de palavras final	1 aula

3.3 Aspectos éticos

A pesquisa seguiu as instruções da resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, para respeitar os princípios éticos de dignidade e autonomia do ser humano. Os participantes que decidiram participar assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), conforme resolução CNS 466/2012 ou Registro de Consentimento Livre Esclarecido CNS 510/20161 e foram informados sobre os riscos e natureza da pesquisa.

Para os estudantes menores de 18 anos foi realizado o processo de assentimento livre esclarecido com a elaboração do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) que foi assinado pelo responsável legal do aluno menor de idade.

Fica explícito que caso o participante queira desistir de colaborar com o projeto, isso não lhe trará perda alguma e as informações e dados do pesquisador estarão

disponíveis no TALE e no TCLE, além das informações do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP-UFMG).

O presente projeto foi aprovado no comitê de ética e o número do parecer é 4.951.933

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao elaborar a presente SD, buscou-se propiciar-se que os alunos compreendessem que as ligações que ocorrem com os monômeros de glicídios formam estruturas açúcares maiores que podem ter funções estruturais ou energéticas. O objetivo foi que os estudantes pudessem conhecer as ligações glicosídicas, que compreendessem a importância das biomoléculas como os carboidratos para os organismos vivos e entendessem a relação da fotossíntese com a redução do CO₂ na atmosfera, com a captação do mesmo pelas plantas e a formação dos carboidratos que serão usados ao longo da cadeia alimentar. Entender que o amido é a substância de reserva dos vegetais e que outros organismos apresentam substâncias de reserva diferentes.

Para isso a SD foi organizada em três atividades, com um ou mais momentos, totalizando nove momentos conforme especificados na Tabela 1 do item Material e Métodos.

4.1 Atividade 1

A Atividade 1 foi realizada em quatro momentos distintos, durante cinco aulas consecutivas da disciplina. Os objetivos das atividades constituintes desta etapa, foram o levantamento do conhecimento prévio dos estudantes, a motivação e o levantamento de hipótese e pesquisa e discussão do tema pelos estudantes.

Para isso, no **Primeiro Momento**, foi passado para os alunos um questionário pré-teste (Apêndice I) para que fosse avaliado o grau de conhecimento que os alunos apresentam sobre os carboidratos. Posteriormente foi realizada uma nuvem de palavras com as perguntas norteadoras “Onde podemos encontrar carboidratos? Quando falamos em carboidratos vocês imaginam o que?” A essas perguntas os estudantes deram respostas de acordo com os conhecimentos prévios que eles tinham sobre o conteúdo. Foi ainda solicitado, naquela ocasião, que os estudantes

adicionassem três palavras sobre o que eles sabiam sobre os carboidratos em uma nuvem de palavras, utilizando a ferramenta Mentimeter. Apenas 12 alunos estavam presentes na aula, naquele momento, e as respostas dadas foram dispostas na Figura 9.



Figura 9 –Nuvem de palavras sobre carboidratos, pré-teste. Fonte: Autor

Pôde-se notar que, antes das demais atividades da SD, os estudantes apresentaram uma noção enviesada e limitada a alguns alimentos de onde seriam encontrados os carboidratos, provavelmente fruto de fontes não científicas ou acadêmicas de informação, uma vez que esse assunto é muito difundido nas redes sociais e em programas de televisão, que geralmente colocam os carboidratos como os vilões da dieta e da alimentação "saudável".

No **Segundo Momento**, o objetivo foi apresentar à turma pontos motivadores que pudessem contribuir como alavancas para gerar maior interesse nos estudantes no tema e despertar a curiosidade dos mesmos sobre as várias funções que os carboidratos desempenham na natureza. Adicionalmente, o objetivo da atividade escolhida foi propiciar que os discentes compreendessem que a ocorrência e as funções dos carboidratos ultrapassam os alimentos e a geração de energia.

Para isso, a atividade proposta para esse momento começou com indagações aos estudantes sobre a rosa da ressurreição. Naquele momento, foram realizadas

perguntas que despertam curiosidade nos alunos, tais como: "O que é a rosa da ressurreição?" "Como a rosa da ressurreição consegue sobreviver longos períodos sem água e o que a torna tão resistente?" "Existe algum animal que apresenta essa mesma característica?" A essas perguntas os estudantes responderam que não sabiam, porque não tinham muitas informações sobre esses organismos. Então, foi solicitado que os mesmos realizassem pesquisas na internet sobre as perguntas, utilizando aparelhos celulares pessoais, mas também equipamentos disponibilizados na sala de informática da escola. Essa etapa foi realizada com a colaboração do professor de informática da escola. Os estudantes foram instruídos a anotarem as respostas da pesquisa.

Inicialmente, os estudantes encontraram na internet a menção a diversos organismos que conseguiam sobreviver em condições com baixa ou nenhuma quantidade de água, mas cujas estratégias pouco tinham a ver com os carboidratos. Em vista disso, o professor desafiou os estudantes a encontrarem organismos que utilizam os carboidratos como estratégia para evitar a dessecação e consequentemente a morte. A esse novo comando, os alunos encontraram menções a fungos, lagartos e aos Tardígrados.

No **Terceiro Momento**, foi perguntado aos estudantes "Qual o carboidrato que esses organismos utilizam como estratégia para evitar a dessecação em ambientes com pouca ou sem disponibilidade de água?" Durante as pesquisas os alunos encontraram que a trealose era o carboidrato por trás dessa capacidade que alguns organismos tinham de sobreviver mesmo desidratados, como a rosa da ressurreição e os tardígrados. A partir dos achados iniciais dos estudantes, o professor disponibilizou a eles dois sites adicionais para que eles pudessem usar para pesquisar e descobrir novas curiosidades e informações sobre a rosa da ressurreição e os tardígrados.

Com as pesquisas dos próprios alunos e as indicações de sites pelo professor, os alunos conseguiram compreender a função que a trealose exerce em alguns organismos para evitar a sua dessecação e conseguirem ficar vivos, mesmo com pouca ou sem disponibilidade de água. Chegando no que era pretendido nessa atividade que era conhecer a função e a importância da trealose que é um carboidrato

Tardígrados

- 1- <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/noticia/2017/03/por-que-os-tardigrados-conseguem-sobreviver-uma-decada-desidratados.html>



The image is a screenshot of a news article from the website 'Revista Galileu'. At the top, there is a navigation bar with the 'GALILEU' logo on the left and a menu of categories: 'REVISTA DIGITAL', 'NOTÍCIAS', 'MEIO AMBIENTE', 'CULTURA', 'SAÚDE', and 'UM SÓ PLANETA'. A blue 'ASSINE' button is on the right. Below the navigation bar, a blue box contains the word 'CIÊNCIA'. The main headline is 'Como os tardígrados retornam à vida depois de uma década sem água'. Below the headline is a sub-headline: 'Cientistas acreditam ter descoberto o gene que torna estas pequenas criaturas capazes de sobreviver tanto tempo desidratadas'. A small box indicates '2 min de leitura'. At the bottom, it says 'REDAÇÃO GALILEU' and '21 MAR 2017 - 14H50 | ATUALIZADO EM 21 MAR 2017 - 15H01'.

Figura 10 – Recorte da reportagem sobre os tardígrados disponível no site da Revista Galileu

Rosa da Ressurreição

- 1- <https://icarabe.org/artigos/a-palestina-e-a-rosa-de-jerico>

ICArabe, desde 2003 promovendo a cultura árabe no Brasil.



مَعَهَدُ التَّقَاةِ العَرَبِيَّةِ
Instituto da
Cultura Árabe

Instituições Conveniadas:



Câmara de Comércio Árabe Brasileira
الغرفة التجارية العربية البرازيلية

INSTITUTO SONO

ICARABE ▾ NOTÍCIAS ▾ EVENTOS CURSOS ▾ MOSTRA CINEMA 2022 ▾ AL MAHJAR ENTREVISTAS ARTIGOS PRODUTOS

ANUNCIE AQUI

INÍCIO / ARTIGOS / A PALESTINA E A ROSA DE JERICÓ

A Palestina e a Rosa de Jericó

EM DESTAQUE



Presidente do ICarabe coordena novo Núcleo da Unifesp de Assistência à Saúde do Refugiado, no Hospital São Paulo
05/06/2023

Figura 11 - Recorte da reportagem sobre a Rosa de Jericó disponível no site do Instituto da Cultura Árabe

No **Quarto Momento**, durante as pesquisas nos sites indicados pelo professor de Biologia, os alunos descobriram curiosidades sobre a rosa da ressurreição e sobre os tardígrados. Os discentes descobriram que além da capacidade de sobrevivência desses organismos a escassez de água, a rosa da ressurreição está imersa em várias lendas. Também durante as pesquisas, os estudantes descobriram que existem várias espécies de plantas que por apresentarem características parecidas com a rosa da ressurreição também recebem esse nome.

Foi pedido aos alunos que após a realização das pesquisas fizessem roteiros/resumos que pudessem ser usados para a elaboração de materiais para a divulgação nas mídias sociais. Duas duplas de alunos fizeram dois roteiros sobre a tarefa após o término do terceiro momento, como consta nas Figuras 12 e 13 os roteiros elaborados pelos discentes.

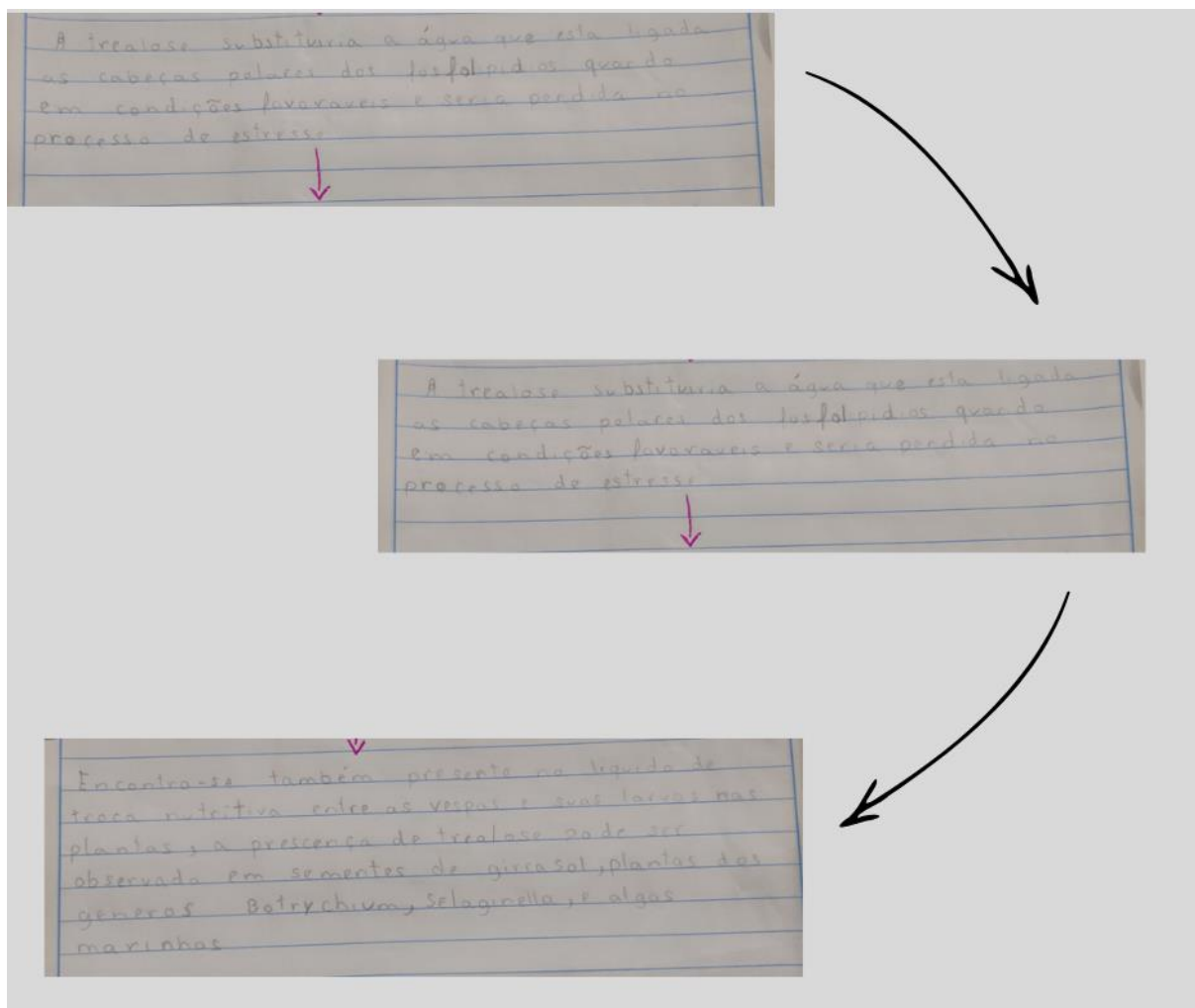


Figura 13 - Resumo sobre a trealose- Dupla 2. Fonte: Acervo do autor

Pelos roteiros que os alunos desenvolveram após a pesquisa (Figuras 12 e 13), pôde-se notar que eles conseguiram compreender que a trealose é um dissacarídeo formado pela união de duas moléculas do monossacarídeo glicose, através da ligação glicosídica. Outro ponto que foi anotado é que, durante as pesquisas, os estudantes encontraram uma explicação de como a trealose atua para evitar a morte dos organismos que a usam como estratégia para a sua sobrevivência ao ressecamento e/ou escassez de água. Os alunos encontraram a explicação de que a trealose é utilizada por alguns organismos vivos para evitar a dessecação e a desidratação.

No início deste trabalho, havia o entendimento corrente de que os tardígrados, animais microscópicos altamente resistentes à dessecação, apresentavam esta característica em função da concentração de trealose em seu organismo (WESTH & RAMLOV, 1991). Dessa forma, a ideia inicial era utilizar os tardígrados, que são seres muito interessantes, como organismos para se levantar as questões motivadoras da

SD. Todavia, ao se estudar mais detalhadamente os tardígrados, nos deparamos com trabalhos de tese e artigos mais recentes, que desafiavam a ideia outrora dominante, sugerindo que os tardígrados não usavam a trealose como recurso para sobreviver a ambiente com baixa quantidade de água, visto que algumas espécies desses organismos sequer apresentam quantidades significativas de trealose no seu organismo. Ao contrário, esses estudos destacam que os tardígrados, de fato, utilizavam proteínas sintetizadas para essa finalidade, denominadas de proteínas CAHS, de acordo com a necessidade em função das condições de umidade no ambiente em que eles se encontravam (BOOTHBY. *et al*, 2017). Apesar dessa constatação, decidimos manter os tardígrados na SD, como uma forma de propiciar aos estudantes do Ensino Médio a compreensão de que o conhecimento científico não é estático. Os resultados obtidos na SD mostraram que a estratégia de manter o tardígrados na proposta foi muito feliz, pois durante as próprias pesquisas, os estudantes detectaram as novas evidências de que os tardígrados não usavam a trealose como meio para sobreviver à falta de água (anidrose). Os estudantes encontraram informações disponíveis na internet, sobre a descoberta de genes dos tardígrados associados à anidrose, a partir dos quais esses organismos produzem uma série de proteínas que encapsulam outras biomoléculas da célula, na ausência de água, como se fosse "pequenas estruturas de vidro", que resulta no encolhendo das estruturas dos tardígrados, durante o processo de anidrose (REDAÇÃO GALILEU, 2017). Esses achados permitiram aos estudantes constatar que a ciência está constantemente revendo e analisando as informações e que as verdades científicas não são dogmáticas, mas evoluem com o avanço do conhecimento.

E não é que esse comportamento singular e maravilhosamente encantador da ciência persiste em nos surpreender? Trabalhos ainda mais recentes, apontam que as duas estratégias, tanto a trealose quanto as proteínas CAHS atuam sinergicamente para proteger os tardígrados da dessecação (NGUYEN *et al* 2022). E essa evolução, aparentemente errante, não descredibiliza a ciência, mas, ao contrário, reforça seu compromisso com a busca contínua pelo conhecimento e a verdade.

3.2 Atividade 2

A segunda etapa da SD foi organizada em três momentos (quinto ao sétimo) envolvendo cinco aulas consecutivas. O objetivo central desta etapa foi a

consolidação do conhecimento sobre os carboidratos, utilizando informações disponíveis em artigos científicos e textos disponíveis na internet.

Para o alcance desse objetivo, no **Quinto Momento**, os estudantes, organizados em duplas receberam cópias do documento constante no apêndice I, no qual foram apresentadas imagens de monossacarídeos e dissacarídeos de relevância biológica associada a uma pergunta norteadora: “Como ocorre a união dos monossacarídeos?” Para esse momento os estudantes foram orientados a realizarem inicialmente uma inspeção visual das estruturas, para a familiarização dos nomes, identificação de elementos comuns e entre as estruturas e o levantamento preliminar de hipóteses sobre como ocorreria a união dos monossacarídeos, com base nos próprios conhecimentos.

Na sequência, no **Sexto Momento**, foi entregue aos alunos uma cópia impressa do artigo “[Carboidratos](#)” publicado na Revista Hoje, de autoria de Vitor Hugo Pomin e Paulo Antônio de Souza Mourão, pesquisadores integrantes do Laboratório de Tecido Conjuntivo do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, e do Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que pode ser encontrado no link: [Carboidratos](#).

<http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/carboidratos.pdf>.

O link a seguir consta a revista publicada na íntegra, com todos os artigos, a publicação de interesse desse trabalho, começa na página 24 e termina na 31.

https://cienciahoje.periodicos.capes.gov.br/storage/acervo/ch/ch_233.pdf

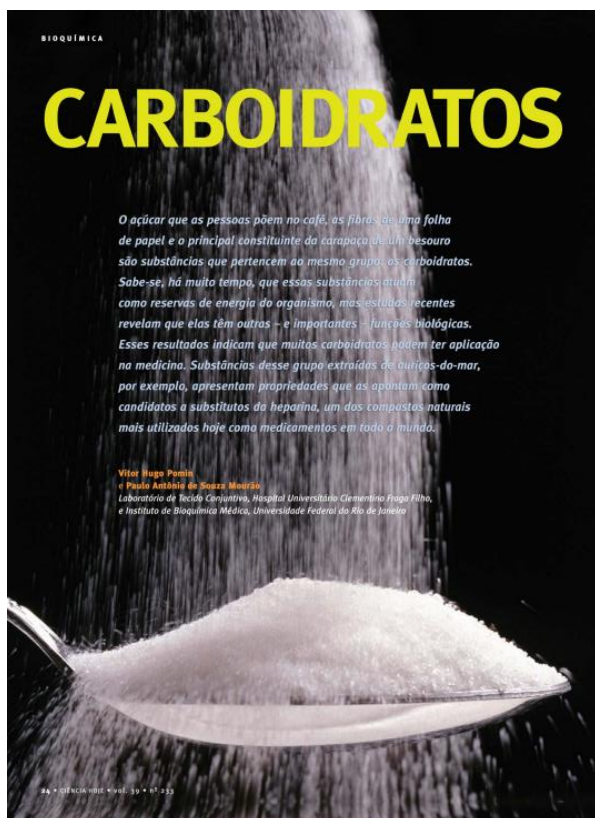


Figura 14 – Imagem do artigo Carboidratos. Fonte: (POMIN, 2006).

Nesse momento, os estudantes ainda organizados em duplas foram orientados a ler o artigo entregue e a realizarem pesquisas sobre os mono e dissacarídeos, de maneira a contribuir para a construção da resposta dos mesmos à pergunta feita anteriormente de “Como ocorre a união dos monossacarídeos?” e a novas perguntas formuladas pelo professor.

Durante as pesquisas os alunos descobriram, por exemplo, que, entre os carboidratos, apenas o monossacarídeos e dissacarídeos apresentam o sabor adocicado, que é uma característica que os polissacarídeos não apresentam. O professor pediu para que durante as pesquisas que os alunos observassem as hexoses e analisassem a quantidade de carbono em cada uma. Os discentes, durante a pesquisa, e também anteriormente ao inspecionar as estruturas das hexoses, observaram que elas apresentavam a mesma quantidade de elementos químicos, como, por exemplo, de carbono, hidrogênio e oxigênio. Alguns estudantes perguntaram ao professor se eles estavam corretos em acreditar que o que diferenciava as hexoses era a forma em que estavam dispostos esses elementos químicos em sua estrutura, visto que todos tinham a mesma quantidade de átomos. O professor explicou que eles estavam corretos, que todas as hexoses que foram apresentadas para os alunos e possuem a fórmula $C_6H_{12}O_6$ e que o que as

diferenciavam eram como os átomos estavam organizados espacialmente nelas, e que essa diferença conferia a cada hexose características singulares. Figura 15.

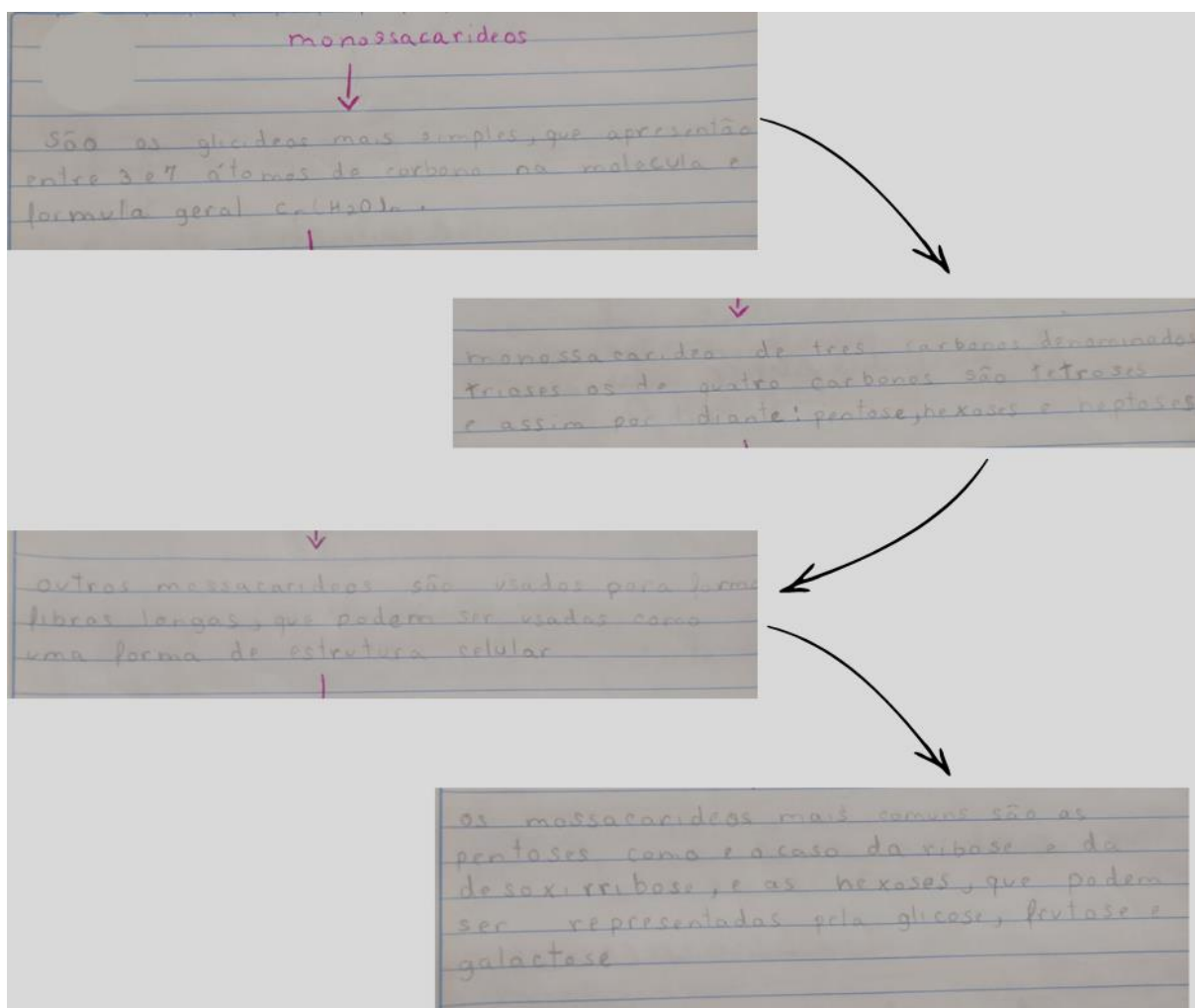


Figura 15 - Resumo sobre a monossacarídeos. Fonte: Acervo do Autor.

A partir desses dados outras questões foram levantadas pelo professor. Qual Monossacarídeo mais abundante? Qual o nome da ligação que ocorre entre os monômeros de carboidratos? Qual a importância biológica dos carboidratos para os seres vivos?

Durante a leitura do artigo algumas outras questões relativas aos carboidratos foram esclarecidas, pois o mesmo apresenta várias informações e curiosidades importantes sobre os glicídios. Além da leitura do artigo disponibilizado pelo professor, os estudantes também fizeram pesquisas na internet para responder às perguntas que foram feitas durante a atividade pelo professor.

Os resultados da pesquisa das duplas foram discutidos em conjunto na sala de aula e utilizados pelos estudantes para a elaboração de roteiros e resumos para a publicação no Facebook.

De fato, a construção de roteiros e resumos para a produção de matérias para a divulgação em redes sociais foram as atividades realizadas no **Sétimo Momento** da SD.

Durante as pesquisas os alunos encontraram informações referente a sacarose, que é mais popularmente conhecida como açúcar, nas pesquisas os alunos encontraram que em alguns locais a sacarose era produzida por beterraba e não por cana-de-açúcar.

Curiosamente, durante a realização das atividades de pesquisa da Atividade 2 o professor perguntou aos estudantes qual açúcar seria mais saudável, se a sacarose originada da cana-de-açúcar ou se a sacarose obtida a partir da beterraba. Os estudantes, inicialmente, responderam que a mais saudável seria a sacarose obtida da beterraba, porque a beterraba faria bem para a saúde. Essa resposta foi aproveitada pelo professor, que estimulou a turma a pesquisar mais sobre a diferença entre a sacarose oriunda dos dois vegetais. Isso foi muito importante para que os estudantes compreendessem que mesmo tendo origens diferentes, a sacarose seria a mesma molécula, não havendo, portanto, "uma sacarose mais saudável do que a outra". Ademais, durante as pesquisas, os estudantes compreenderam que em alguns locais o clima não é favorável para o desenvolvimento da cana-de-açúcar e como alternativa é então usado o plantio de beterraba, uma vez que o produto final é o mesmo.

Alguns roteiros construídos pelos alunos durante a realização da segunda etapa e da sequência didática demonstram que os alunos conseguiram consolidar diversos conhecimentos sobre os carboidratos. Em especial, destaca-se a polêmica gerada e resolvida sobre a sacarose da beterraba não ser mais saudável do que a da cana-de-açúcar como consta na Figura 16.

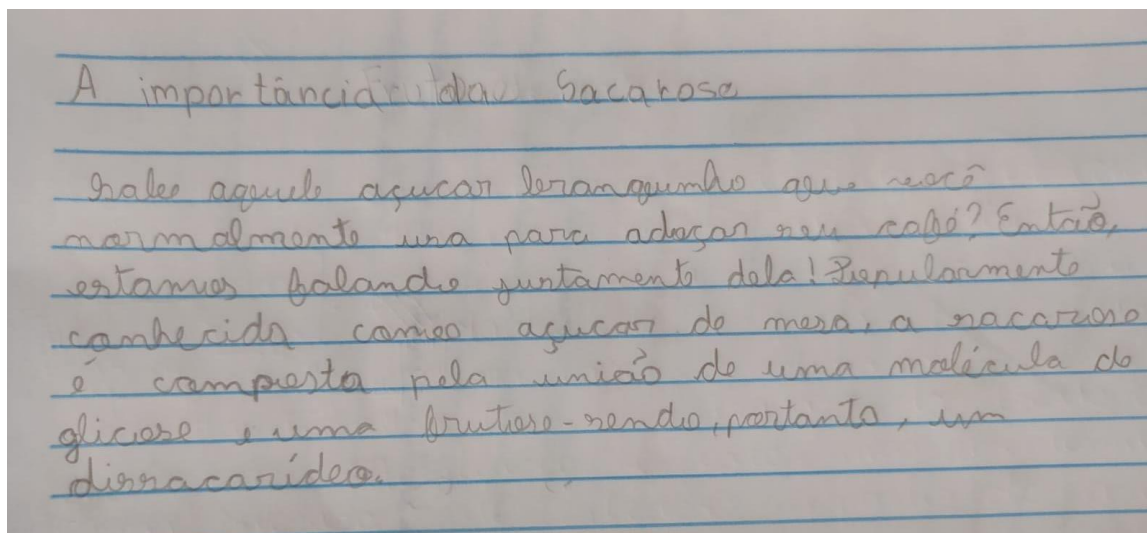


Figura 16 - Resumo da dupla 1 de estudantes sobre a sacarose. Fonte: Acervo do Autor

Outro roteiro que os alunos entregaram ao professor demonstra quais os monossacarídeos que se unem para formar a sacarose e também aborda a reação de desidratação que ocorre quando acontece a união da glicose com a frutose formando assim a sacarose pela ligação glicosídica (Figura 17).

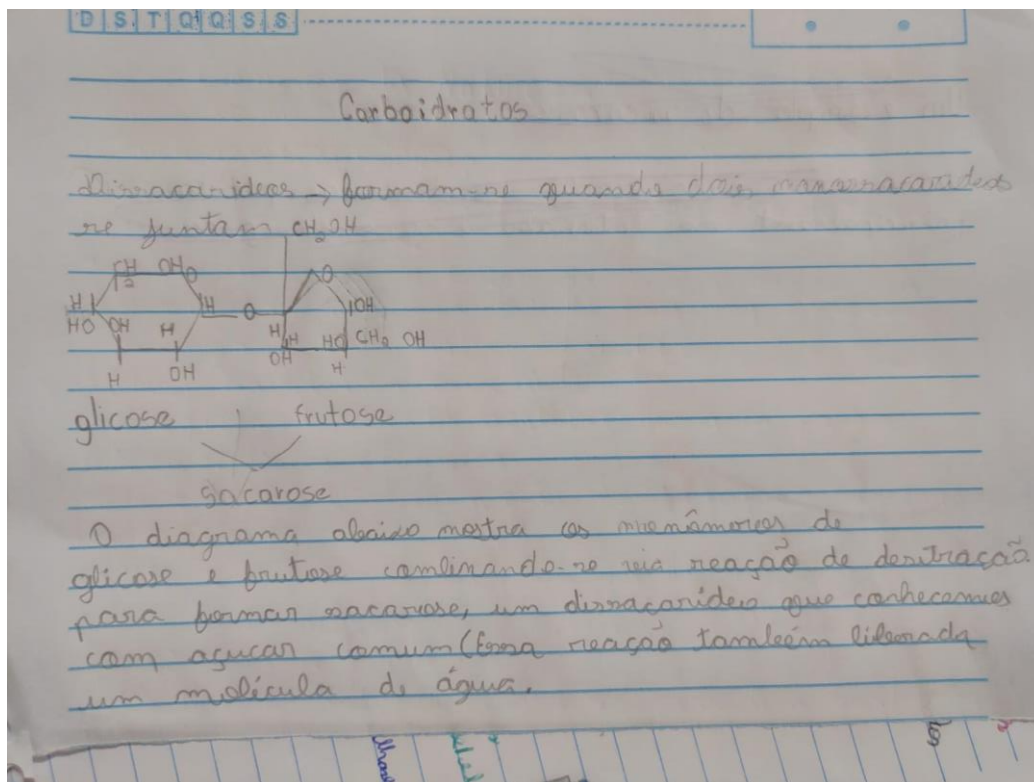


Figura 17 - Resumo da dupla 2 de estudantes sobre a sacarose. Fonte: Acervo do Autor

Os estudantes também selecionaram resumos disponibilizados na internet para ajudar na construção do conhecimento para divulgação em redes sociais. Segundo relato de estudantes esses materiais criados por outros estudantes e disponibilizados na internet os ajudam a estudar, uma vez que sintetizam de forma simples o que eles estão aprendendo em sala de aula. Um exemplo desses resumos elaborados por estudantes secundaristas e disponibilizados na internet pode ser observado na Figura 18.

À semelhança dos resumos já disponíveis na internet, os estudantes participantes desse trabalho também elaboraram resumos a partir do material obtido durante as pesquisas para divulgação nas redes sociais.

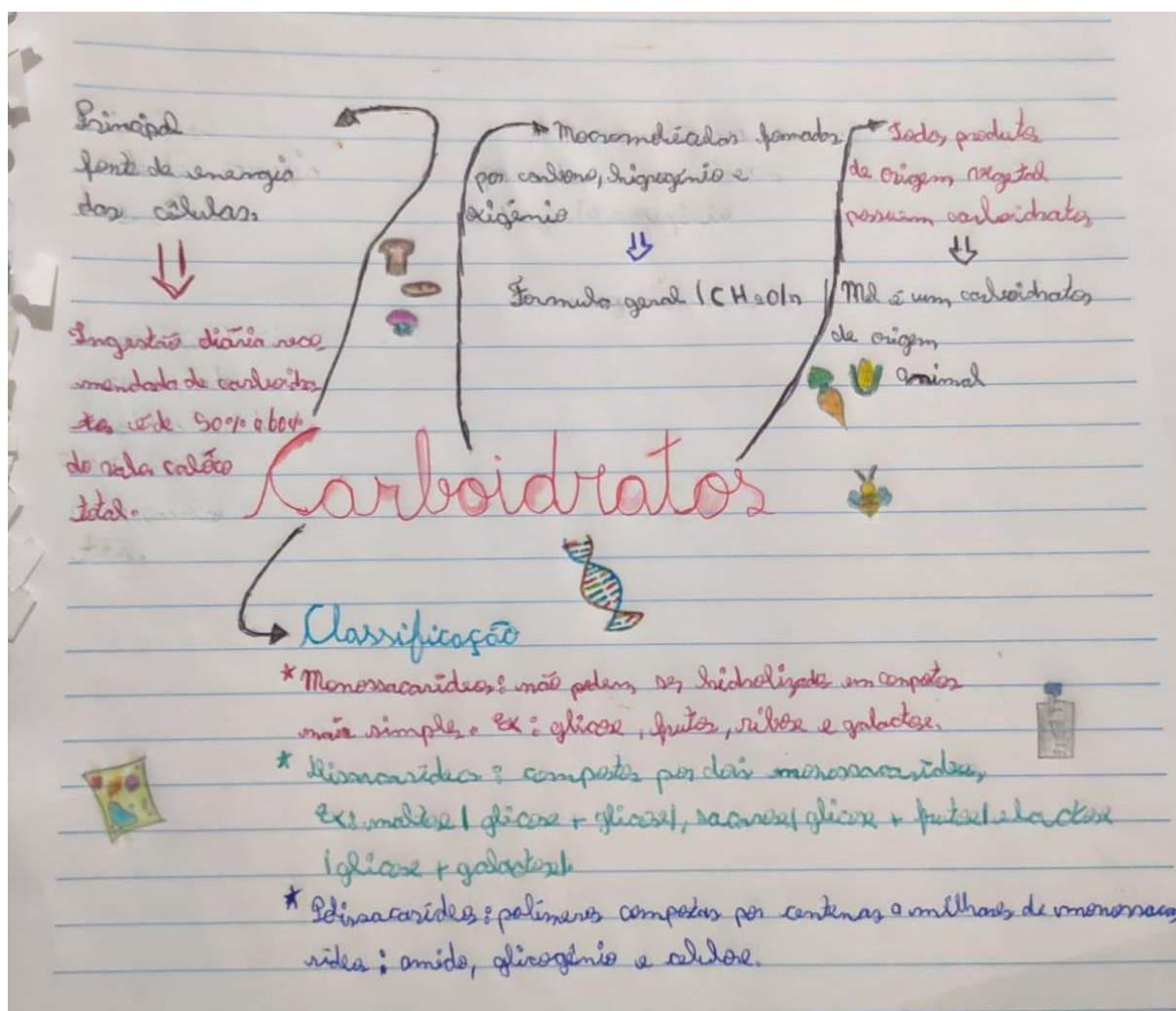


Figura 18 - Exemplo de resumo sobre carboidratos elaborado por estudantes do Ensino Médio e disponibilizado na internet. Fonte: Brasil Escola

3.3 Atividade 3

Detecção do Iodo

Após a realização da atividade 1, os alunos deverão iniciar a próxima atividade que está com as instruções no site: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias->

[ensino/deteccao-amido-alimentos.htm](#). Depois que os alunos lerem as instruções no site e realizar a prática o professor pode levantar questões como:

1. Qual é a substância de reserva dos vegetais?
2. Existem outras substâncias de reserva? Se existe, quais são? Em quais organismos podemos encontrá-las?

Foi pedido aos alunos que eles levassem para a aula carboidratos que eles acreditassem que tivesse amido para a realização da prática de detecção do amido usando o iodo. Os alunos levaram, açúcar, arroz, amido de milho e pão para realizar o experimento. Esses carboidratos foram dispostos em um vasilhame e foi feita a pergunta aos alunos “Quais carboidratos vocês acreditam que tenham amido? Inicialmente os alunos acertaram que o amido de milho e o pão teriam amido, mas desconsideraram o arroz e falaram que açúcar não teria amido porque sua composição era de frutose com glicose e o amido seria um polissacarídeo e não um dissacarídeo como o açúcar. Inicialmente foi colocado o iodo no amido de milho e no pão e ambos ficaram com a cor preta/azulada, o professor perguntou aos alunos se eles queriam testar nos demais carboidratos e os alunos concordaram em pingar o iodo no açúcar, no arroz. Ao pingar o iodo no açúcar os alunos tiveram a confirmação que o açúcar não é composto por amido, mas o arroz apresentava amido, uma vez que o arroz é um grão e com isso a sua substância de reserva seria o amido, por isso houve a sua coloração ao entrar em contato com o iodo como está na figura 19.

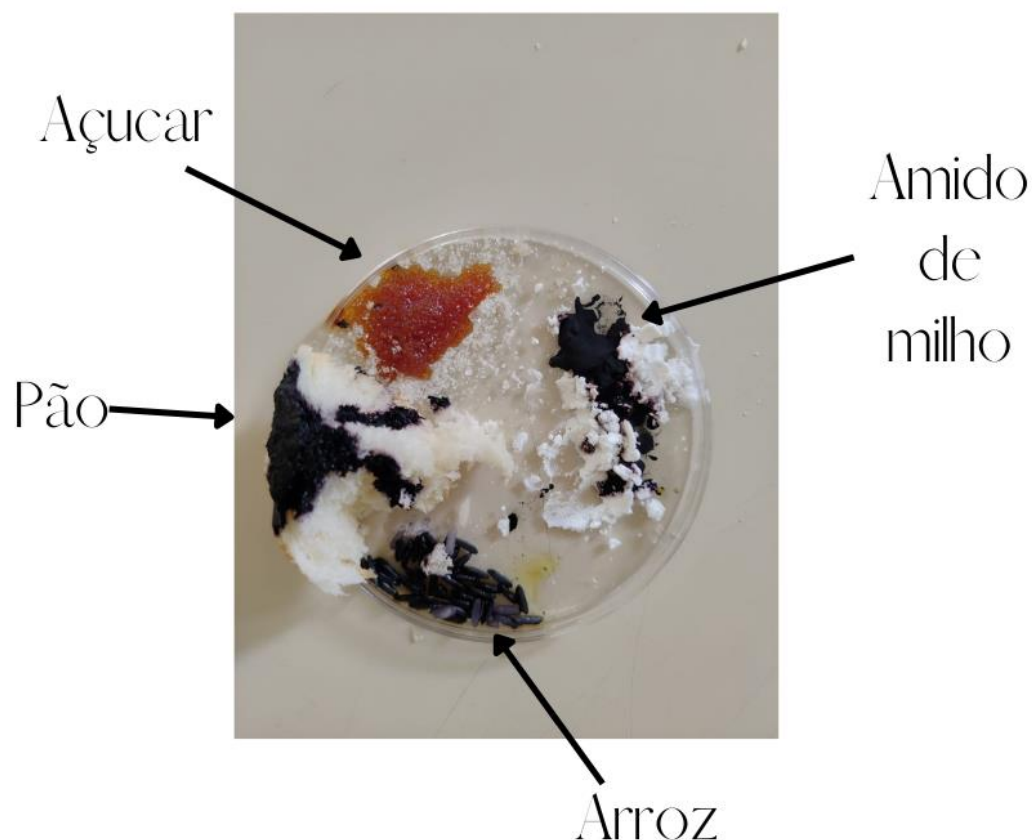


Figura 19 – Detecção do amido - Fonte: Acervo do autor

Depois da aplicação da atividade prática os alunos começaram a pesquisar as perguntas que foram propostas no início da aula

Após o término da aplicação da Atividade, no **nono momento** houve a realização do questionário, e foi realizada uma nova nuvem de palavras para que os alunos colocassem palavras relacionadas com os carboidratos. Em decorrência da greve estadual dos profissionais da educação, essa segunda nuvem de palavras foi realizada de forma remota e apenas 6 dos estudantes conseguiram contribuir para a sua construção, conforme a Figura 20.

Onde podemos encontrar os carboidratos? Quando falamos em carboidratos vocês imaginam o que?



Figura 20 - Segunda nuvem de palavras sobre carboidratos – Fonte: Acervo do autor

Questionários Pré e Pós-teste

O Questionário Pré-teste foi aplicado na primeira aula para a turma do 1º ano do Ensino Médio com o objetivo de se investigar o conhecimento anterior à SD dos estudantes participantes. A turma para a qual a SD foi aplicada apresenta 16 alunos matriculados, dos quais 14 estudantes são frequentes e participaram, portanto, da presente pesquisa. No início da aplicação da SD foi pedido aos estudantes que eles respondessem o questionário com atenção e de acordo os conhecimentos que eles já possuíam sobre o tema, sem necessidade de consultas à literatura ou outras fontes de informações.

No último dia da aplicação da SD um Questionário Pós-teste muito similar ao primeiro foi novamente aplicado com o objetivo de se investigar possíveis efeitos da SD na compreensão dos estudantes sobre o tópico de bioquímica escolhido; os carboidratos.

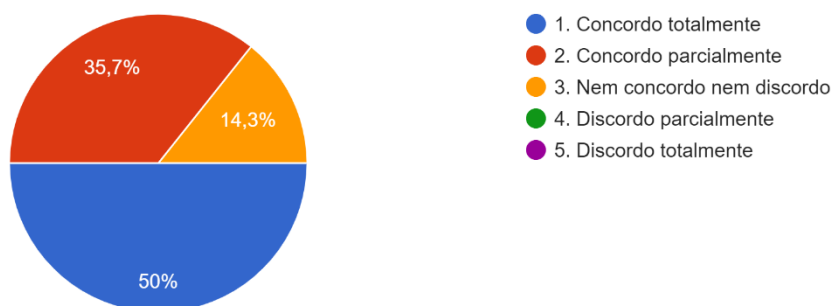
Nas primeiras perguntas dos Questionários Pré- e Pós-teste -teste, o objetivo foi investigar a percepção dos estudantes sobre os métodos de ensino do professor e seu eventual efeito no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes (Gráficos 1 e 2).

Como pode ser observado, por ocasião da aplicação do Questionário pré-teste (Gráfico 1A), 50% (7/14) dos estudantes concordaram totalmente com a afirmativa de que a forma com que o professor apresenta o conteúdo para os discentes interfere na aprendizagem dos mesmos. Adicionalmente, 36% (5/14) concordaram parcialmente com a afirmativa, enquanto 14% (2/14) não concordaram e nem discordaram dela.

A

1- Dependendo da forma como é apresentado pelo professor, o conteúdo de bioquímica para o Ensino Médio é fácil de ser aprendido.

14 respostas



B

1- Dependendo da forma como é apresentado pelo professor, o conteúdo de bioquímica para o Ensino Médio é fácil de ser aprendido.

14 respostas

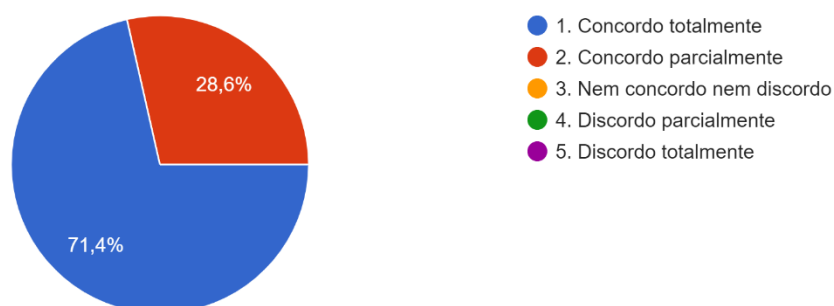


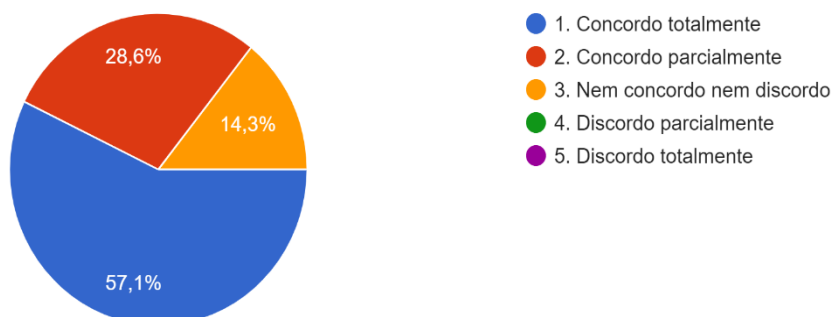
Gráfico 1 - Questão 1 dos Questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.

Já no Questionário Pós-teste (Gráfico 1B) pôde-se observar que depois da aplicação da atividade, houve um aumento da percentagem de estudantes que concordaram totalmente com a afirmativa apresentada para 71% (10/14), sendo que ainda 29% (4/14) concordaram parcialmente com a ela. Isso acarretou uma alteração dos resultados do gráfico do pré-teste em comparação com o gráfico Pré-Teste, uma vez que existiam estudantes que não concordavam e nem discordavam com a afirmativa antes da SD e no pós-teste não existia mais esse percentual de estudantes.

A

2- Para o aprendizado significativo da bioquímica é necessário que o professor faça correlações do conteúdo com vivências diárias de dos estudantes.

14 respostas



B

2- Para o aprendizado significativo da bioquímica é necessário que o professor faça correlações do conteúdo com vivências diárias de dos estudantes.

14 respostas

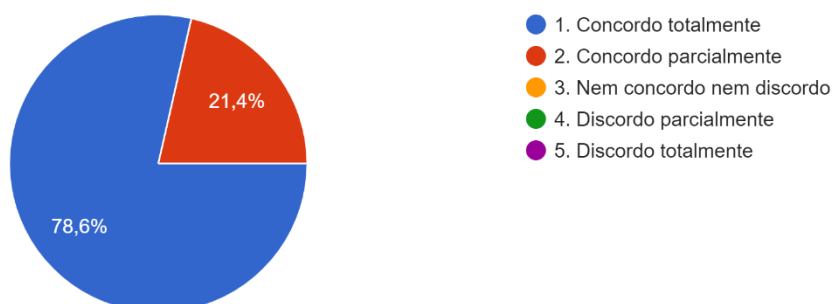


Gráfico 2 - Questão 2 dos Questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD

Na segunda questão do Pré-teste (Gráfico 2 A), 57% (8/14) dos estudantes concordaram totalmente com a afirmativa de que se o professor fizer correlações do conteúdo que está sendo aprendido com as vivências diárias dos estudantes a aprendizagem é mais efetiva e significativa, enquanto 29% (4/14) concordaram parcialmente com essa afirmativa e 14% (2/14) não concordaram e nem discordaram.

Já na segunda questão do Questionário Pós-teste (Gráfico 2B), 78,6% (11/14) dos estudantes concordaram totalmente com a afirmativa apresentada que se o professor faz correlações com as vivências dos alunos a aprendizagem se torna mais dinâmica para a aprendizagem e 21,4% (3/14) concordaram parcialmente. Houve um aumento no número de alunos que concordaram totalmente, uma diminuição no número de alunos que concordaram parcialmente e não teve nenhum aluno que nem concorda e nem discorda. Isso pode ser explicado porque na sequência didática os alunos realizaram pesquisas que demonstravam que os carboidratos estão presentes no cotidiano o que torna o processo de aprendizagem interessante para o aluno.

Curiosamente, comparando os resultados obtidos para as duas primeiras questões dos Questionário Pré-teste e Pós-teste pudemos observar que mais alunos acreditam que as correlações do conteúdo com o dia-a-dia ajudam ainda mais na aprendizagem do que a forma de apresentar o conteúdo em si, mesmo já tendo sido apresentados às diferenças que existem entre uma aula investigativa de uma aula tradicional.

Na terceira e quarta questão dos Questionários Pré- e Pós-teste (Gráficos 3 e 4) o objetivo foi investigar a percepção dos estudantes sobre o papel das tecnologias da informação e comunicação (TICs) e das redes sociais sobre o aprendizado.

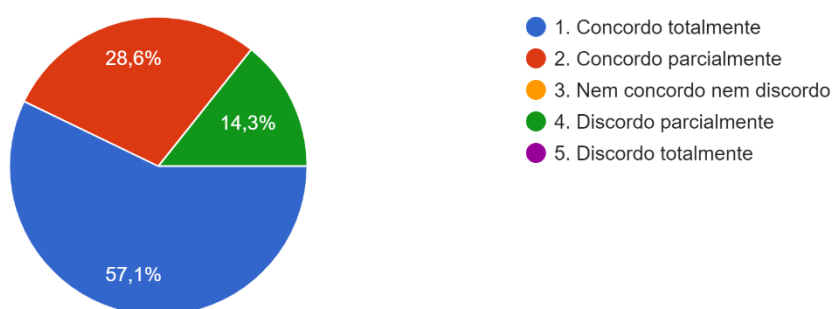
Como pode ser observado no Gráfico 3A, antes da aplicação da SD, 57% (8/14) dos estudantes concordaram totalmente que as TICs contribuem para o processo de aprendizagem sobre bioquímica, 29% (4/14) concordaram parcialmente e 14% (2/14) discordaram parcialmente. O interessante dessa questão é que durante a aplicação do questionário alguns estudantes perguntaram o que seriam as tecnologias da informação e comunicação (TICs), já que para muitos, esse termo não era do seu conhecimento, o que pode explicar o relativo baixo número de estudantes entusiasmado com o uso das TICs para o processo de ensino-aprendizagem. Adicionalmente, enquanto respondiam o questionário, alguns mencionaram o telefone celular, por exemplo, que embora reconhecessem que os tivessem ajudado na

aprendizagem durante a pandemia da Covid-19, também mencionaram que ele contribuía para a dispersão, já que rapidamente eles passavam a utilizá-lo para “outras coisas mais atrativas”, como conversar com os amigos pelas redes sociais ou assistir vídeos no Youtube ou TikTok.

A

3- Com a utilização de tecnologias da informação (TICs), a aprendizagem de bioquímica se torna mais interessante.

14 respostas



B

3- Com a utilização de tecnologias da informação (TICs), a aprendizagem de bioquímica se torna mais interessante.

14 respostas

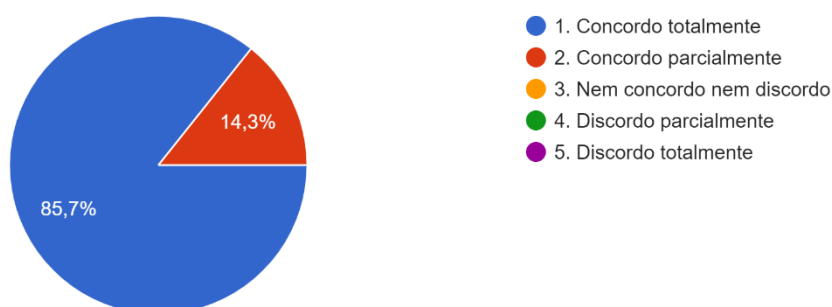


Gráfico 3 - Questão 3 dos Questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.

Todavia, no Questionário Pós-teste (Gráfico 3B), 86% (12/14) dos estudantes concordaram totalmente com a afirmativa que as tecnologias educacionais tornam a aprendizagem mais interessante e 14% (2/14) concordaram parcialmente,

representando um aumento no número de alunos que entusiasmado com essa possibilidade. De fato, após a aplicação da SD, onde o telefone celular foi utilizado como uma fonte de pesquisa, para os estudantes, o telefone deixou de ser algo proibido em sala, se tornando um aliado na aprendizagem, já que as pesquisas se tornam mais rápidas de serem feitas, uma vez que não era mais preciso se deslocar para a sala de informática, que geralmente não tem número de computadores suficiente para toda a turma. Essa percepção foi especialmente manifestada por alunos que no Questionário Pré-teste haviam discordado parcialmente da afirmativa apresentada, mas que, depois da aplicação da atividade, não discordaram mais, porque os celulares os teriam ajudado nas pesquisas, potencializando a aprendizagem dos discentes.

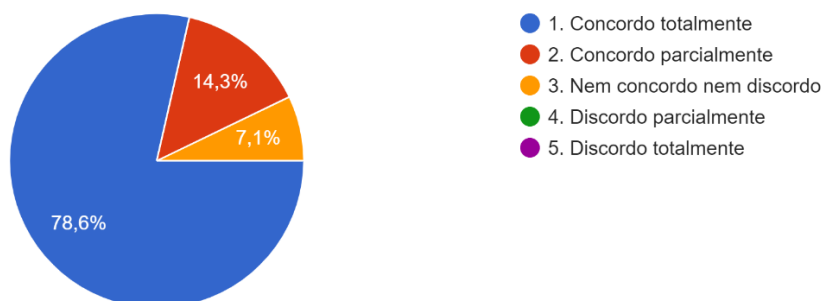
Na quarta questão do Questionário Pré-teste (Gráfico 4A), 79 % (11/14) dos alunos concordaram totalmente com a afirmativa de que as redes sociais são ferramentas importantes para a aprendizagem, 14% (2/14) concordaram parcialmente e 7% (1/14) não concordaram e nem discordaram da afirmativa. Podemos observar que mesmo antes da aplicação da SD, para a maior parte dos alunos as redes sociais poderiam ser aliadas no processo de aprendizagem.

Esse número foi ainda maior no Questionário Pós-teste (Gráfico 4B), quando 86% (12/14) dos estudantes concordaram totalmente com a afirmativa apresentada, 7% (1/14) concordaram parcialmente e 7% (1/14) não concordaram e nem discordaram. Além da grande familiaridade dos estudantes com as redes sociais, essa alta percentagem de concordância pode ser devido ao fato que eles encontraram páginas nas redes sociais de divulgação científica não só de tópicos de Bioquímica, mas de várias áreas da Biologia, o que contribuiu para que os alunos pudessem perceber as redes sociais, como o Facebook, como sítios em que não só pode, mais como já existem trocas de conhecimentos de diversos assuntos científicos acadêmicos.

A

4- A utilização das redes sociais pode ser uma ferramenta importante para a aprendizagem do conteúdo de bioquímica no Ensino Médio.

14 respostas



B

4- A utilização das redes sociais pode ser uma ferramenta importante para a aprendizagem do conteúdo de bioquímica no Ensino Médio.

14 respostas

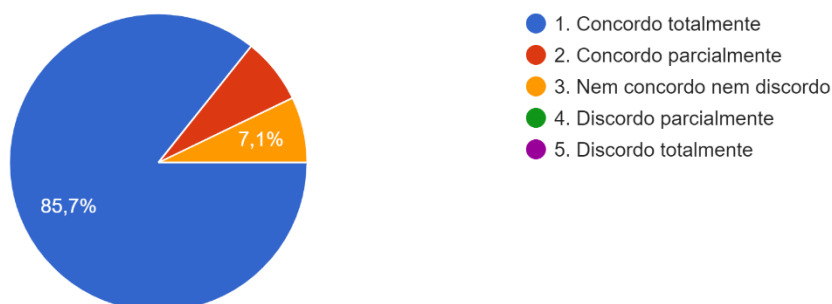


Gráfico 4 - Questão 4 dos Questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.

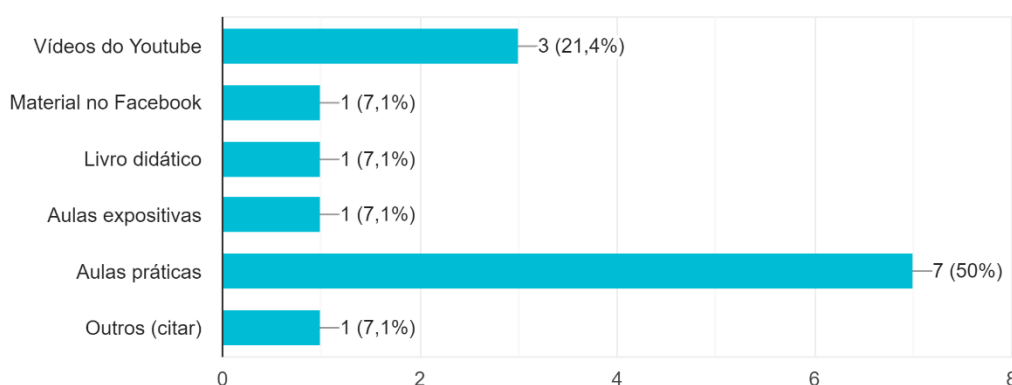
Na quinta questão do Questionário Pré-teste foram apresentados diferentes tipos de materiais didáticos convencionais ou não e solicitado aos estudantes que indicassem aquele(s) que eles acreditavam que pudessem contribuir para o aprendizado. Para essa questão, cada estudante podia indicar mais de opção, embora no Pré-teste eles não tenham entendido completamente essa possibilidade. Como pode ser observado no Gráfico 5A, 50% (7/14) dos estudantes indicaram que aulas práticas auxiliavam na aprendizagem, 21% , (3/14) que os vídeos no Youtube

contribuíam para a aprendizagem os demais alunos, indicaram a opção "Outros" que foram, Mais pesquisa no Google e livros didático, Aulas temáticas, Aulas práticas, aulas expositivas, livro didático ou materiais no Facebook (um aluno cada).

A

5- Dentre as estratégias abaixo marque aquelas que você acredita que poderiam contribuir para o aprendizado do conteúdo de bioquímica no Ensino Médio.

14 respostas



B

5- Dentre as estratégias abaixo marque aquelas que você acredita que poderiam contribuir para o aprendizado do conteúdo de bioquímica no Ensino Médio.

14 respostas

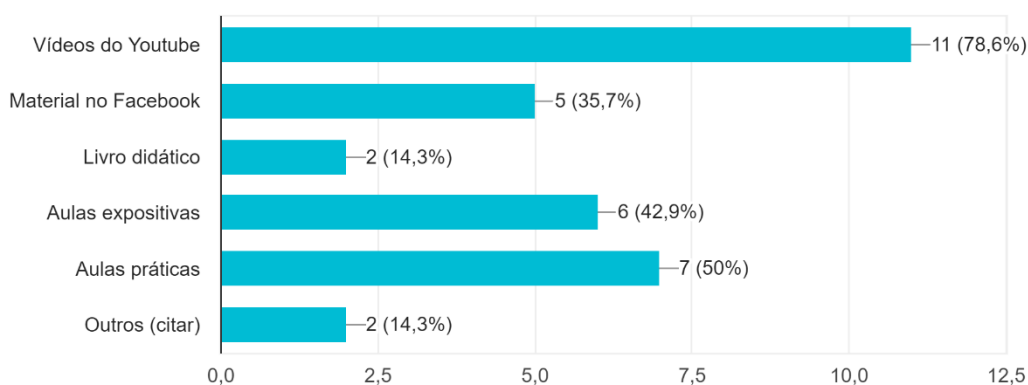


Gráfico 5 - Questão 5 dos Questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.

Já no Questionário Pós-teste (Gráfico 5B), 79 % (11/14) dos alunos apontaram vídeos no Youtube, 50% (7/14) aulas práticas, 43% (6/14) aulas expositivas, 36% (5/14) material no Facebook e 14% (2/14) livro didático, como aquelas estratégias que

ajudam na aprendizagem de Bioquímica. Comparando as respostas dadas para a Questão 5 nos Questionários Pré e Pós teste podemos destacar, curiosamente o aumento significativo no número das repostas dadas para os vídeos do Youtube, as aulas expositivas e o material do Facebook. Em parte, esses resultados podem ter associação com as estratégias utilizadas na SD proposta. Em relação ao Youtube os estudantes encontraram e se utilizaram de diversas aulas sobre o assunto com abordagens diferentes. Em relação ao Facebook, os estudantes prepararam materiais para serem postados nesta plataforma. Mas em relação às aulas expositivas, o aumento de citação desta estratégia é muito curioso e pode refletir um maior interesse despertado nos estudantes pelo conteúdo abordado, a partir de sua contextualização, bem como pelo uso de situações motivadoras como a Rosa do Deserto e aos tardígrados. Por outro lado, os livros didáticos se mantiveram com pouca indicação, reforçando o crescente desinteresse dos estudantes pela leitura como já mencionado por outros autores (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018), (DIAS; SILVA; LUGUETTI, 2019), em parte por ter uma linguagem mais hermética e menos atrativa o que dificulta a aprendizagem do aluno. Materiais que atraem a atenção dos alunos para o conteúdo auxilia em sua aprendizagem, pois, estamos constantemente pesquisando e automaticamente cada vez mais em busca de conhecimento (ROSSASI; POLINARSKI, 2011).

Resultados intrigantes, todavia, foram obtidos com a próxima questão, ainda associada à Questão 5. Nessa parte da questão foi solicitado aos alunos que tivessem escolhido a opção outros na primeira parte da questão 5 que indicassem qual(quais) a(s) outra(s) estratégia(s) segundo eles poderiam contribuir para o aprendizado. Embora apenas um estudante (Pré-teste) e dois estudantes no Pós-teste tivessem escolhido essa opção para a primeira parte da Questão 5, um número considerável de alunos (dar quantos) escreveu que não saberiam indicar uma outra alternativa para melhorar as estratégias de aprendizagem, 15% (2/14) registraram que aulas práticas poderiam contribuir no processo educativo (mas essa já era uma das opções ofertadas na questão), 7% (1/14) indicaram que estudar muito contribuiria para a aprendizagem e 7% (1/14) que aulas temáticas ajudariam no processo no Pré-teste. Já no Pós-teste, os alunos, que marcaram a opção outros na quinta questão do Questionário, sugeriram “mais aulas temáticas”, “pesquisar muito”, “pesquisas no Google e nos livros didáticos” e “aulas práticas”. Essas indicações já haviam sido mencionadas pelos alunos no questionário pré-teste e foram reforçadas no questionário pós-teste.

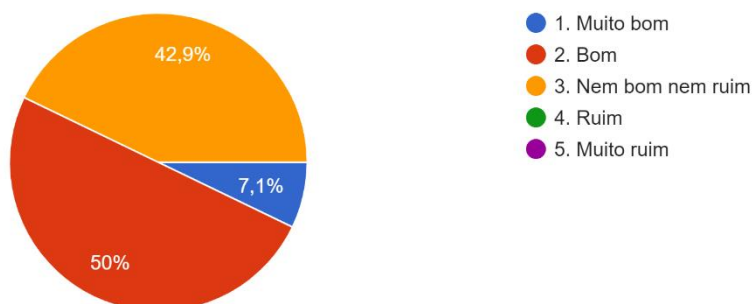
Na sexta questão dos Questionários Pré e Pós-teste (Gráfico 6), o objetivo foi avaliar a percepção dos estudantes sobre o seu grau de aprendizado sobre o conteúdo abordado na SD antes (Gráfico 6A) ou após (Gráfico 6B) a realização das atividades da mesma.

No Questionário Pré-teste (Gráfico 6A), 43% (6/14) os alunos avaliaram que seu grau de conhecimento sobre os carboidratos não era bom e nem ruim, 50% (7/14) acreditaram que tinham um bom conhecimento sobre o assunto e 7% (1/14) acreditaram ter conhecimento muito bom sobre carboidratos.

A

6- Como você avalia o seu grau atual de conhecimento sobre os carboidratos?

14 respostas



B

6- Como você avalia o seu grau atual de conhecimento sobre os carboidratos?

14 respostas

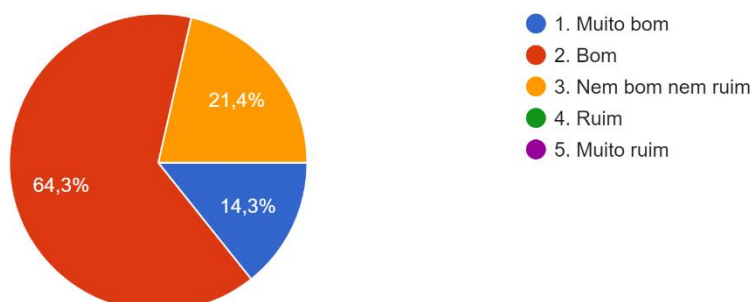


Gráfico 6 - Questão 6 dos Questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.

Após a realização de todas as atividades propostas na SD, (Gráfico 6B), 64% (9/14) dos estudantes avaliaram seus conhecimentos sobre os carboidratos como bom e 14% (1/14) como muito bom e 21% (3/14) nem como bom e nem como ruim. Houve um aumento importante no número de alunos que analisaram seus conhecimentos como bom ou muito bom em relação ao questionário pré-teste, reforçando que com a aplicação da atividade investigativa, houve uma melhora na percepção dos estudantes sobre a própria aprendizagem em relação ao tema estudado.

Para investigar se a percepção dos estudantes sobre o próprio conhecimento guardava alguma aderência com a realidade, foram incluídas três questões de verificação de conteúdo sobre carboidratos (Questão 7, 8 e 10) e uma sobre o grau de conhecimento sobre a rosa da ressurreição e os tardígrados (Questão 9) nos Questionários Pré e Pós-teste).

Assim, para a sétima questão foi realizada a pergunta aberta “Na sua opinião, o que são os carboidratos?”. Dentre as respostas dadas pelos estudantes, pudemos observar que a maioria associava a presença de carboidratos com as massas, arroz, beterraba, feijão e banana, mas não conseguiam realmente elaborar uma definição do que seriam essas moléculas. Ademais, alguns alunos não conseguiam fazer a associação correta e demonstravam confusão com outros grupos de macromoléculas. A título de exemplo, um dos estudantes descreveu assim os carboidratos “são proteínas”. outros alunos descreveram como: “São massas”, “Todo alimento que é massa”, “Alimentos que tem massa”, “Massa”, “são fontes de energia para os seres vivo”, “Arroz, feijão, macarrão”, “São alimentos para da massa”, “Tudo o alimento q é massa”, “Açúcares”, “Uma massa feita pelo trigo”, “Feijão, banana, beterraba”, “Não sei”, “Arroz. Macarrão feijão”. Uma das respostas foi “são fontes de energia para os seres vivos”. Essas respostas podem ter relação com os conteúdos aprendidos em anos escolares anteriores, em que é ensinado sobre os carboidratos e sua importância para os organismos.

Já no Questionário Pós-teste pode-se perceber alguma melhora no grau de complexidade e elaboração dos conceitos. A título de exemplo podemos mencionar: “são moléculas orgânicas”, “São biomoléculas importantes para natureza”, “Arroz feijão, beterraba”, “Alimentos que dão energia pro nosso corpo”, “São açúcares”, “Massa”, “Carboidratos são responsáveis pela energia.”.

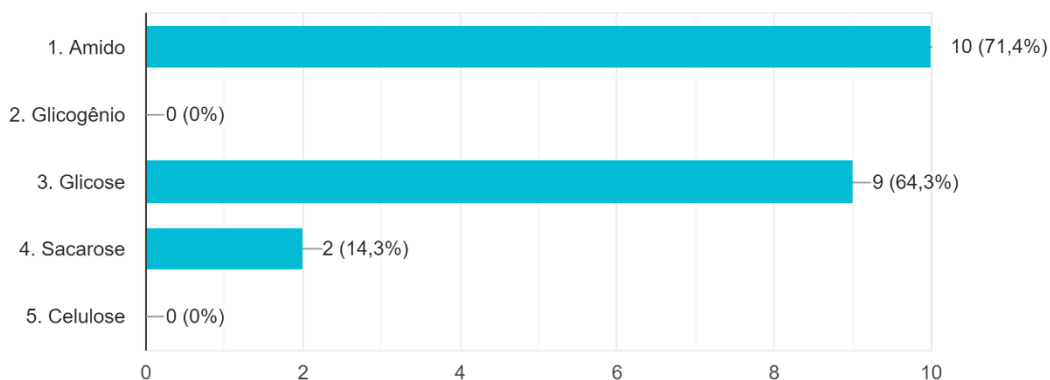
Na oitava questão foi apresentada uma lista contendo cinco carboidratos e solicitado aos alunos que marcassem o que seriam carboidratos para eles. Múltiplas respostas eram aceitas para essa questão. No Questionário Pré-teste (Gráfico 7A) 71% (10/14) estudantes identificaram o amido como carboidrato, 64% (9/14) identificaram a glicose e 14% (2/14) a sacarose. Nenhum aluno assinalou glicogênio ou celulose. Sondagens junto aos estudantes, após a aplicação do teste revelaram que os mesmos não sabiam o que era glicogênio e que a celulose era para fazer papel (a resposta em relação a celulose pode ter relação com as plantações de eucalipto que tem na região). Ou seja, os alunos antes da SD sabiam da existência da celulose e sua relação com a produção do papel, mas não sabiam que a celulose é um carboidrato.

Após a aplicação da SD, todavia, pôde-se observar melhora na aprendizagem analisando os dados da oitava questão. De fato, todos os cinco carboidratos constantes na lista foram identificados por pelo menos 64% (9/14) dos estudantes, glicose, sacarose e amido foram identificados como carboidratos por 85% dos estudantes e boa parte dos estudantes 64% (9/14) marcaram todas as opções disponíveis, indicando que houve aquisição de conhecimento sobre o tema (Gráfico 7B).

A

8 – Da lista de compostos abaixo, marque aquele(s) que, na sua opinião, é (são) exemplo(s) de carboidrato(s).

14 respostas

**B**

8 – Da lista de compostos abaixo, marque aquele(s) que, na sua opinião, é (são) exemplo(s) de carboidrato(s).

14 respostas

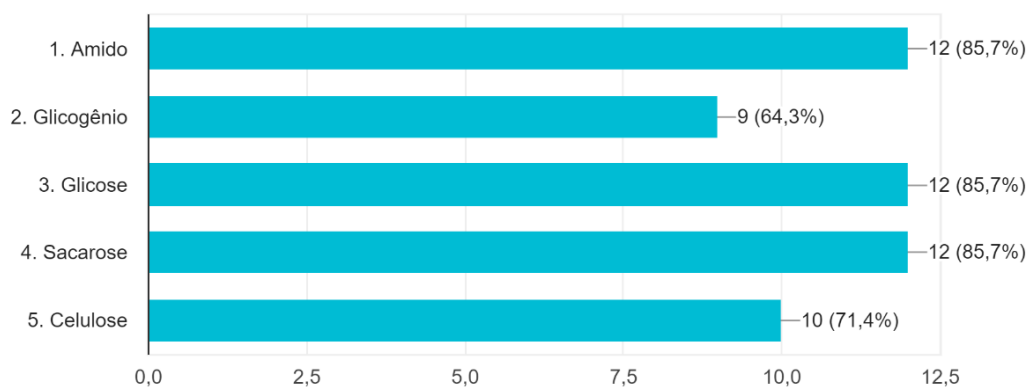


Gráfico 7 - Questão 8 dos Questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.

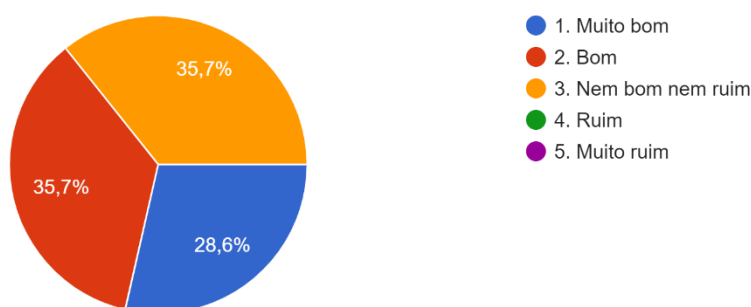
Na nona pergunta, em que os alunos avaliaram seus conhecimentos prévios sobre os tardígrados e sobre a rosa da ressurreição, 28% (4/14) dos estudantes afirmaram ter muito bom conhecimento, 36% (5/14) ter bom conhecimento e 36% ter conhecimento nem bom e nem ruim, sobre o assunto (Gráfico 8A). A expectativa inicial era que a maior parte dos alunos não conhecessem esses organismos. Todavia,

segundo os discentes, eles já teriam ouvido reportagens na TV e na internet sobre os tardígrados.

A

9- Como você avalia o seu grau atual de conhecimento sobre a rosa-da-ressureição e os tardígrados?

14 respostas



B

9- Como você avalia o seu grau atual de conhecimento sobre a rosa-da-ressureição e os tardígrados?

14 respostas

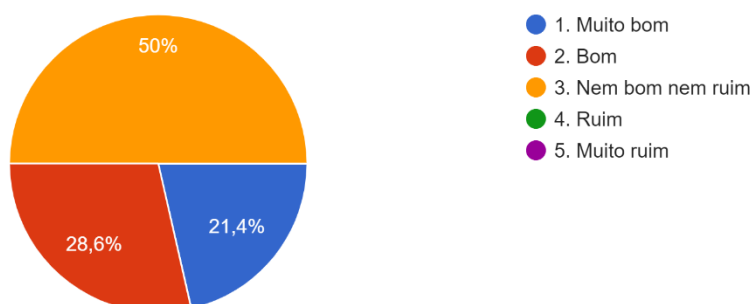


Gráfico 8 - Questão 9 dos Questionários Pré (A) e Pós (B) teste da SD.

Curiosamente, no Questionário Pós-teste (Gráfico 8B) caiu o número de estudantes que avaliaram seu grau de conhecimento sobre a rosa da ressurreição e os tardígrados como bom ou muito bom relação ao Pré-teste. De fato, no Pós-teste, 50% (7/14) dos estudantes avaliaram seus conhecimentos sobre carboidratos como nem bom e nem ruim, 21% (3/14) avaliaram como muito bom e 29% (4/14) avaliaram como bom. Esses resultados, apesar de curiosos não são incomuns, quando se avalia

a percepção do conhecimento e não o conhecimento em si em dois momentos (GRAYLING, 2002). Nesta questão, não foram feitas perguntas de conteúdo para avaliar o grau de conhecimento dos estudantes sobre os tardígrados e a rosa da ressurreição, mas a percepção deles sobre esse conhecimento. É a melhoria na percepção da ignorância, é um dos subprodutos do conhecimento. Resultados similares foram obtidos por Michele em seu TCM intitulado Parasitando a Cuca: metodologias ativas aplicadas ao estudo das parasitoses no Ensino Médio (SOUSA, 2020).

No caso em tela esses achados podem ser adicionalmente explicados porque a discussão na SD sobre os tardígrados e a Rosa da Ressurreição faziam parte da atividade introdutória, cujo objetivo era despertar a curiosidade dos alunos sobre os carboidratos e fazer com que os alunos procurassem informações se existia relação da resistência desses dois organismos à falta de água com os carboidratos. No dia da realização desta atividade parte dos alunos tiveram dificuldades para chegar até a escola em decorrência da não circulação de transporte escolar na cidade. Alguns alunos já tinham algum conhecimento dos tardígrados, mas na apresentação da atividade os alunos alegaram não conhecer a rosa-da-ressurreição e acharam interessante a relação da rosa com as crenças que existe nos locais de sua origem. No questionário pré-teste podem ter levado em conta apenas o que sabiam sobre os tardígrados e no questionário pós-teste, avaliaram o que sabiam de ambos os organismos.

Na décima pergunta do Questionado Pré-teste, foi sondado se os estudantes sabiam o que era ligações glicosídicas e a maior parte das respostas foi: “Não sei”, “Não sei”, “Açúcar”, “Em química, a ligação glicosídica é uma ligação covalente resultante da reação de condensação entre uma molécula de um carboidrato com um álcool, que pode ser outro carboidrato. ... As valências livres de ambas as moléculas se unem produzindo a ligação glicosídica (-O-)”, “Não estudei isso ainda!”, “Ligações com base em glicose”, “Sobre ñ comer muita massa”. Dessas, a resposta mais elaborada, de fato foi redigida por um aluno que teria copiado a resposta na internet, possivelmente por não saber a resposta correta. Perguntado aos estudantes da turma se eles sabiam os significados das palavras que estavam naquela resposta, eles manifestaram desconhecer o significado das mesmas. Alguns estudantes chegaram a mencionar que eram ligações com base em glicose.

Após a aplicação do SD, todavia, ao se solicitar que os estudantes descrevessem com as próprias palavras o que seriam as ligações glicosídicas, as respostas foram: “Quando ocorre a união de monossacarídeos.”, “São ligações entre moléculas de carboidratos”, “São suas ligações de moléculas de carboidrato”, “Não sei”, “ligação entre monômeros de carboidratos”, “Quando ocorre união de monossacarídeos”, “ligação entre duas moléculas de carboidratos”, “São coisas relacionadas a glicose”, “É uma ligação de monossacarídeos”, “União de monossacarídeos”, “E a estrutura dos dissacarídeos”, “São coisa relacionada a glicose”, “São Ligações entre duas moléculas de carboidratos”, “É feita pela união de componentes dissacarídeos”.

A comparação do grau de complexidade e de informação correta entre as respostas dadas para a definição de ligação glicosídica antes e após a aplicação da SD demonstra as atividades propostas foram capazes de contribuir para que os estudantes compreendessem a estrutura dos carboidratos e as ligações glicosídicas dos monômeros dos glicídios para a formação de dissacarídeos e outros açúcares mais complexos.

Na última pergunta realizada para os estudantes antes da aplicação da SD “Em sua opinião, o que poderia ser feito para aumentar o interesse e o aprendizado dos estudantes pelo aprendizado do conteúdo de bioquímica no Ensino Médio?”, os estudantes deram as seguintes respostas: “Não sei”, “Aulas temáticas”, “Ter atividades interativas com os alunos”, “Motivação do professor”, “Ter mais aulas usando a internet e a tecnologia”, “Uso da tecnologia”, “Estudar muito pro futuro melhor daqui uns anos”, “Fazer aulas mais divertidas fazer explicações demonstrando as coisas”, “Motivações do professor”, “Aulas práticas”, “Um ensino com mais tecnologia”, “usar a sala de Informática”. Podemos notar que os alunos querem que exista a introdução de tecnologias na educação e eles acreditam que elas favorecem ainda mais a aprendizagem que usada com o objetivo de melhorar a aprendizagem.

Após a aplicação das atividades propostas as respostas foram bem parecidas com as dadas no Questionário Pré-teste: “Com tecnologia”, “Aulas práticas”, “Desenvolver aulas mais legais”, “Não sei”, “Mais aulas práticas”, “Com tecnologia”, “Aulas práticas”, “Ter aulas diferentes usando a tecnologia ao nosso favor”, “Aulas temáticas”, “Tecnologia”, “Conhecer mais a matéria”, “Ter aulas diferentes”, “Resumir a matéria bem”, “Eu acho que do jeito que estão as aulas dá pra entender”. Essas

respostas reforçam o ponto de que os alunos gostam que a tecnologia esteja inserida em sala de aula, uma vez que ela está imersa na vida dos estudantes.

5 Produtos

Os principais produtos deste trabalho foram a elaboração de uma SD baseada nos princípios do ensino por investigação para o ensino de conteúdos de Bioquímica e a criação de uma página de Facebook para a divulgação da matéria trabalhada pelos estudantes de forma dinâmica e de fácil compreensão.

Os materiais de divulgação foram produzidos pelos estudantes, sob orientação do professor, na forma de memes, gifs, posts, vídeos e até mesmo curiosidades sobre o conteúdo escolhido sempre de uma forma cientificamente correta, mas lúdica e didática e forma postados na página do Facebook [Bioquimicalogando](https://www.facebook.com/Bioquimicalogando) através do endereço eletrônico: <https://www.facebook.com/profile.php?id=100082838127291>.

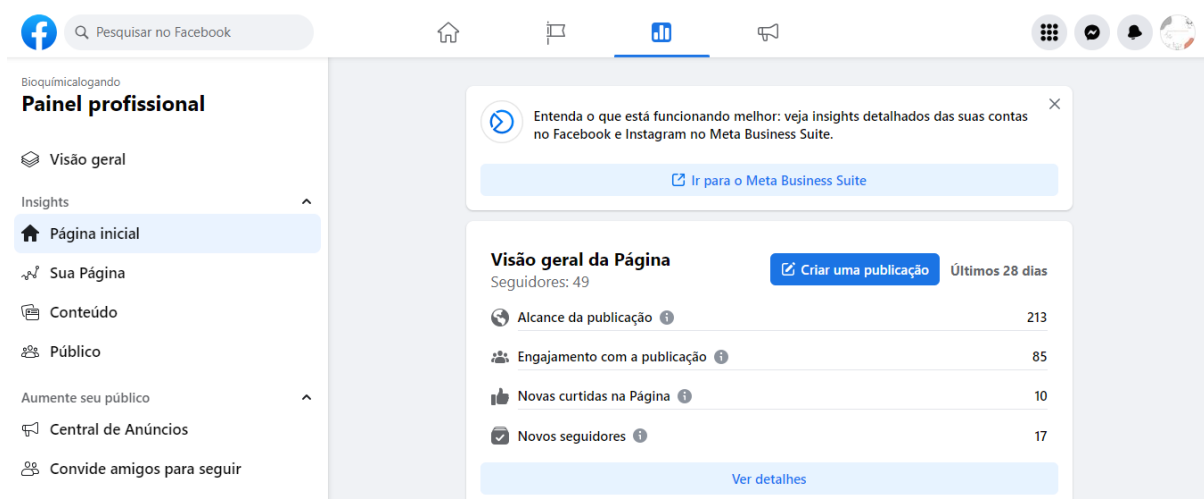


Figura 21 – Painel da página do Facebook. Fonte: acervo do autor.

O objetivo de construir essa página foi estimular que jovens acadêmicos pudessem contribuir para levar os conhecimentos que ajudaram a construir para os demais colegas da escola e da comunidade escolar, de uma forma que os estudantes se comunicassem e transmitirem conhecimento uns para os outros, pois a linguagem utilizada por eles poderia ser mais facilmente compreendida de aluno para aluno.

A página está com um número crescente de acesso, indicando que as produções até então realizadas pelos alunos estão alcançando cada vez mais usuários do Facebook. A figura demonstra o crescimento de visitas, curtidas e alcance da página.

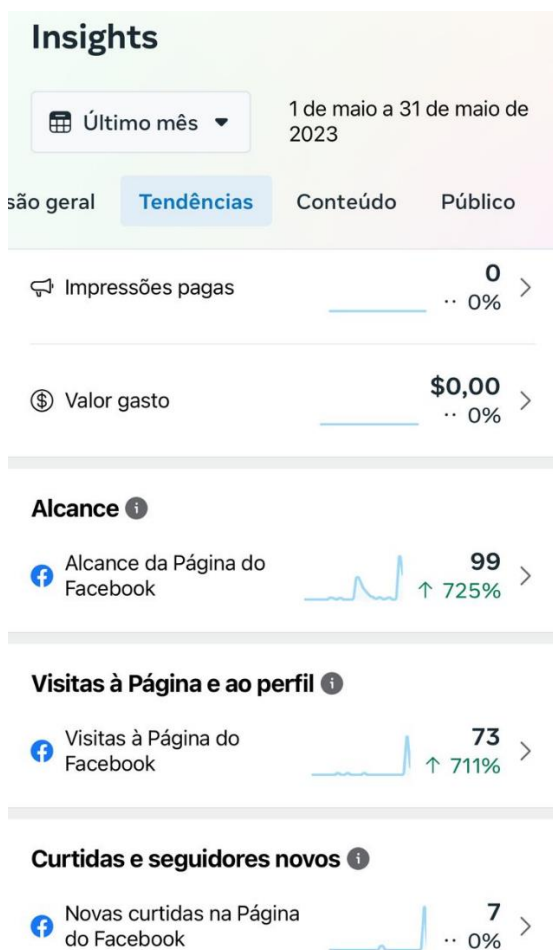


Figura 22 - Informações de alcance e insights da página. Fonte: acervo do autor.

A figura 23 demonstra o crescimento da página bioquimicalogando no Facebook do dia 10 de maio até o dia 06 de junho de 2023, indicando que a página está com uma tendência positiva em crescimento, indicando que o seu alcance ao público tem aumentado de acordo com o crescente número de publicação e interações dos usuários.

Insights

Tendências ⓘ

10 de maio a 6 de junho de 2023

221 ↑1,60K%

Alcance da Página do Fa...

Ver visão geral

Público ⓘ

Vitalício

50

Seguidores da Página do...

Figura 23 - Informações sobre tendências e insights da página. Fonte: acervo do autor.

Com a criação da página no Facebook, alguns alunos, pediram para que criasse a página no Instagram, como são redes sociais que se conectam, a página no Instagram foi criada e ambas vinculadas, para que as publicações futuras em uma rede sejam automaticamente publicadas nas duas redes.



Instagram conectado

A Página do Facebook Bioquímicalogando agora está conectada à conta do Instagram @bioquimicalogando_.

Figura 24 – Imagem que demonstra a conexão das duas redes sociais. Fonte: acervo do autor.

A página do Instagram, que ainda está em construção está com a seguinte interface, como segue a figura 25 abaixo.

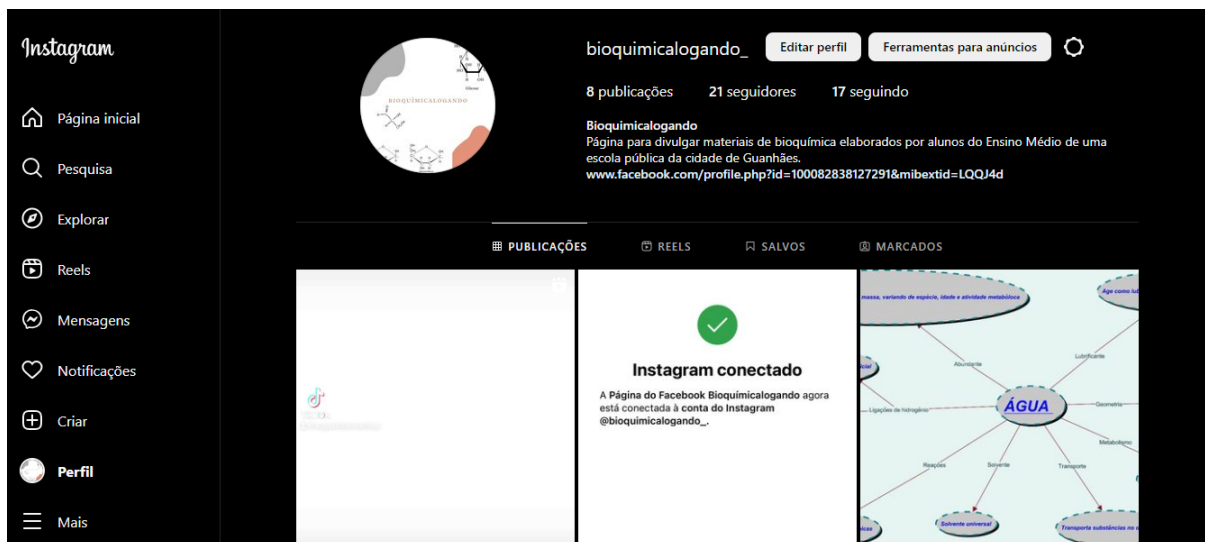


Figura 25 – Imagem que demonstra a conexão das duas redes sociais. Fonte: acervo do autor.

6 CONCLUSÕES

A realização da pesquisa foi necessária para avaliar a aprendizagem de bioquímica com uso de tecnologias digitais com alunos do ensino médio de uma escola de zona rural no município de Guanhães. Ao longo da aplicação da atividade foi notório que os discentes se sentiram importantes no processo da construção dos seus conhecimentos, usando os conhecimentos que já possuíam sobre a temática.

A Bioquímica é um conteúdo do Ensino Médio que exige compreensão de estruturas, reações químicas e termos científicos complexos que não estão incorporados no cotidiano dos estudantes. Assim, o presente trabalho teve por objetivo investigar o potencial da associação da conexão dos estudantes com as redes sociais com métodos investigativos de ensino de Bioquímica, de maneira a estimular que os estudantes sejam agentes produtores de conhecimento e ativos no próprio processo de ensino-aprendizagem. Esperou-se com esta abordagem, aprender com o uso de redes sociais, onde a mesma deixa de ser vilã no processo de aprendizagem e passa a ser uma aliada no processo educativo, para que as dinâmicas de interações sejam propícias para a construção de objetos de aprendizagem, para que o processo seja significativo para os discentes (SILVA *et al.*, 2019). Foi observado durante a aplicação da sequência didática, que as redes sociais, auxiliam no processo de aprendizagem, principalmente se o aluno for o agente construtor de sua aprendizagem.

7 Referências:

AFONSO, Carlos A. Internet no Brasil—alguns dos desafios a enfrentar. **Informática Pública**, v. 4, n. 2, p. 169-184, 2002.

ALCARDE, A. R.; BASSO, L. C. Efeito da trealose na manutenção da viabilidade de células de leveduras desidratadas por liofilização. *Scientia Agricola*, 1997, 54: 189-194.

ALEXANDRE, C.; PERES, F. 2011. **A educação que motiva: o uso de rede social e jogos a favor da aprendizagem significativa**. Hipertextus Revista Digital, 1(7):1-13. Disponível em: http://www.hipertextus.net/volume7/04-Hipertextus-Vol7-Carla_Alexandre-Flavia_Peres.pdf Acesso em: 30/04/2020.

ALVES NOVAIS SOUZA, A.; NOU SCHNEIDER, H. Tecnologias digitais na formação inicial docente: articulações e reflexões com uso de redes sociais. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 18, n. 2, p. 418–436, 2016. DOI: 10.20396/etd.v18i2.8640946. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8640946>. Acesso em: 5 nov. 2021.

ALVES NOVAIS SOUZA, A.; NOU SCHNEIDER, H. Tecnologias digitais na formação inicial docente: articulações e reflexões com uso de redes sociais. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 18, n. 2, p. 418–436, 2016. DOI: 10.20396/etd.v18i2.8640946. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8640946>. Acesso em: 5 nov. 2021.

ARAGUAIA, Mariana. DETECÇÃO DO AMIDO EM ALIMENTOS. [2020]. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/deteccao-amido-alimentos.htm>. Acesso em: 14 fev. 2021.

ARAUJO, Beatriz Pozzobon. **Redes sociais na Internet e novas formas de sociabilidade: Um estudo do Facebook**. In: *XIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul*. 2012.

ASFORA, Fátima. **A Palestina e a Rosa de Jericó**. 2012. Disponível em: <https://icarabe.org/artigos/a-palestina-e-a-rosa-de-jerico>. Acesso em: 18 fev. 2022.

BERTUSSO, Fernando Rodrigo et al. A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino de Ciências: um paradigma a ser vencido. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e26691211099-e26691211099, 2020.

BOOTHBY, Thomas C., et al. **Tardigrades use intrinsically disordered proteins to survive desiccation**. *Molecular cell*, 2017, 65.6: 975-984. e5.

BRASIL, Ministério da Educação (2018). Base Nacional Comum Curricular. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC.

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

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al* (org.). **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 152 p.

CINTRA, Laura Batista; SOUZA, Sandra Maria Ribeiro de. **O Uso de GIFs Animados nas Redes Sociais**. 2020. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/sis/eventos/2020/resumos/R15-1170-1.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2021.

Cruz Leal, Livro, Porco + feijão + Couve + feijoada A bioquímica e seu ensino na educação básica 2012.

DALEY, Jason. How the Remarkable Tardigrade Springs Back to Life after Drying Out. 2017. Disponível em: https://www.smithsonianmag.com/smart-news/water-bears-turn-glass-survive-decade-drying-out-180962578/?utm_source=smithsoniandaily&utm_medium=email&utm_campaign=20170320-daily-responsive&spMailingID=28316909&spUserID=MTQwMjAyNDYNDExS0&spJobID=1002893468&spReportId=MTAwMjg5MzQ2OAS2. Acesso em: 20 fev. 2022.

DE OLIVEIRA MAIA, Maikon Moisés; BIZERRA, Ayla Marcia Cordeiro. **ASPECTOS BIOQUÍMICOS, CULTURAIS E SOCIAIS DO CORPO: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR**. *Revista Ciências & Ideias* ISSN: 2176-1477, 2021, 12.3: 224-242.

DIAS, Aline Peixoto Vilaça; SILVA, Juliete Maganha; LUQUETTI, Eliana Crispim França. **ENSINO DE CIÊNCIAS E A TRANSFORMAÇÃO DA LINGUAGEM CIENTÍFICA EM LINGUAGEM DE FÁCIL ENTENDIMENTO PARA O EDUCANDO**. 2019. Disponível em: <http://www.filologia.org.br/rph/ANO25/73supl/26.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2020.

DÍAZ-RODRÍGUEZ, Félix Marcial. O processo de aprendizagem e seus transtornos. 2011.

DOS SANTOS SOUZA, Cayo; MARIA, Alexandre Basto Alves Costa² Giselle; DOS SANTOS, Nanes Correia. **CONSTRUTIVISMO: DESDOBRAMENTOS TEÓRICOS E HABILIDADE DIDÁTICA NA UNIDADE SESC GARANHUNS**. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/listaresumosposter.htm> Acesso em: 29 nov. 2021.

DURÉ, Ravi Cajú; ANDRADE, Maria José Dias de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. **Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?** 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID471/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 20 abr. 2020.

FLORES, Gabriella R. de M. *et al.* **DESNATURAÇÃO PROTEICA: prática pedagógica aplicada no programa de monitoria de ensino**. 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/2d3c/7a400ec9860a96c7ac9dcdb9690ff2a7b6f0.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

GAMELEIRA, Susie Taís; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro. **IDENTIFICAÇÃO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS ATRAVÉS DE SITUAÇÕES-PROBLEMAS**. *Revista Educação, Cultura e Sociedade*, 2019, 9.2.

GARCIA, R.; APORTA, A. P.; DENARI, F. E. **FORMAÇÃO DE PROFESSORES E TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 33–45, 2019. DOI: 10.24979/346. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/346>. Acesso em: 2 nov. 2021.

GRAYLING, Anthony C. **Russell: uma breve introdução**. Oxford University Press, 2002.

HENRIQUES, L. R.; KONIG, I. F. M.; DIAS, B. K. DE M.; BAGNO, F. F.; DOS SANTOS, R. C. V.; LEITE, J. P. V. **Bioquímica nas escolas: uma estratégia educacional para o estudo de Ciência no Ensino Médio**. Revista ELO – Diálogos em Extensão, v. 5, n. 3, 23 dez. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo Escolar, 2010. Brasília: MEC, 2011. JANUZZI, Paulo. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=5889876>. Acessado em : 17 jun. 2022.

KANASHIRO, Mônia Daniela Dotta Martins; JUNIOR, Klaus Schlünzen. PROFESSOR AUTOR: competências docentes para uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Ensino Fundamental segundo a abordagem CCS. **TICs & EaD em Foco**, v. 5, n. 1, 2019.

KLEIN, Danieli Regina et al. Tecnologia na educação: evolução histórica e aplicação nos diferentes níveis de ensino. **EDUCERE-Revista da Educação, Umuarama**, v. 20, n. 2, p. 279-299, 2020.

LABURÚ, Andreia Freitas, ZÔMPERO, Carlos Eduardo. **ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS**. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

LABURÚ, Andreia Freitas, ZÔMPERO, Carlos Eduardo. **ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS**. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v13n3/1983-2117-epec-13-03-00067.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2020.

LECKIE, H. K. Scientific Inquiry and the Impact on Classroom Environment. **Learning to Teach**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2018. Disponível em: <https://openjournals.utoledo.edu/index.php/learningtoteach/article/view/230>. Acesso em: 29 nov. 2021.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger's Principles of Biochemistry**. W. H. Freeman, 2005. 314p.

LEITE, Werlayne Stuart Soares; RIBEIRO, Carlos Augusto do Nascimento. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. 2012.

LEMOS, Evelyse dos Santos, et al. **A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação**. 2011.

LOPES, R. P.; FURKOTTER, M. O papel atribuído às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em processos de ensino e aprendizagem por futuros professores de matemática. **IX ANPED Sul. Seminário de pesquisa em educação da Região Sul**, 2012.

LOPES, Sônia e ROSSO, Sergio. **Bio. Manual do professor**. 3. ed. v. 1. São Paulo: Saraiva, 2016.

MAIA, Maikon Moisés de Oliveira; BIZERRA, Ayla Marcia Cordeiro. ASPECTOS BIOQUÍMICOS, CULTURAIS E SOCIAIS DO CORPO: UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, [S.l.], p. 224-242, out. 2021. ISSN 2176-1477. Disponível em: <<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/revista/index.php/reci/article/view/1747>>. Acesso em: 06 jun. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.22407/2176-1477/2021.v12.i3.1747>.

MORE: **Mecanismo online para referências**, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: <http://www.more.ufsc.br/>. Acesso em: 20/04/2020.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

OETTERER, Marília. **Aula: Mono e Dissacarídeos-Propriedades dos Açúcares**. São Paulo, 2016.

OLIVEIRA, Tatiara Torchetto. Uso de TICs no ensino de biologia: um olhar docente. 2013. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

OLIVEIRA, V. DA S.; NETO, J. A. S.; VALENÇA, R. DE L.; SILVA, B. C. D. DA; SANTOS, A. C. P. DOS. **CARBOIDRATOS FIBROSOS E NÃO FIBROSOS NA**

DIETA DE RUMINANTES E SEUS EFEITOS SOBRE A MICROBIOTA RUMINAL. *Veterinária Notícias*, v. 22, n. 2, 19 out. 2016. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/32660>.

PASSERO, Guilherme; ENGSTER, Nélia Elaine Wahlbrink; DAZZI, Rudimar Luís Scaranto. Uma revisão sobre o uso das TICs na educação da Geração Z. *RENOTE*, v. 14, n. 2, 2016

PEDASTE, M. et al. **Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle.** *Educational Research Review*, v.14, p.47-61, 2015.

PEDRO, Ana; MATOS, João Filipe. **COMPETÊNCIAS DOS PROFESSORES PARA O SÉCULO XXI: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA MISTA DE INVESTIGAÇÃO.** *Revista e-Curriculum*, [S.l.], v. 17, n. 2, p. 344-364, jun. 2019. ISSN 1809-3876. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/40453/29017>>. Acesso em: 20 abr. 2020. doi:<https://doi.org/10.23925/1809-3876.2019v17i2p344-364>.

PEREIRA, D. M.; SILVA, G. S. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**, [S. l.], v. 7, n. 8, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/1935>. Acesso em: 2 nov. 2021.

PESSOA, Francisco Nunes. DESAFIOS DA FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE PARA USO DAS TDIC NA EDUCAÇÃO BÁSICA.. **REGRAD - Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM - ISSN 1984-7866**, [S.l.], v. 13, n. 01, p. 31-47, sep. 2020. ISSN 1984-7866. Disponível em: <<https://revista.univem.edu.br/REGRAD/article/view/2996>>. Acesso em: 02 nov. 2021.

POMIN, Vitor Hugo; MOURÃO, P. A. S. **Carboidratos.** *Ciência Hoje*, v. 35, n. 233, p. 24-35, 2006. Disponível em: <http://www.dbm.ufpb.br/~marques/Artigos/carboidratos.pdf> . Acesso em: 12/02/2021.

RIBEIRO, Eliana Paula; SERAVALLI, Elisena AG. **Química de alimentos.** Editora Blucher, 2007.

ROSSASI, Lucilei Bodaneze; POLINARSKI, Celso Aparecido. Reflexões sobre metodologias para o ensino de biologia: uma perspectiva a partir da prática docente. **Porto Alegre: Lume UFRGS**, p. 491-4, 2011.

SANTOS, Natalino Laredo; BORGES, Fábio Cardoso; DA SILVA SANTOS, Lourivaldo. **Os carboidratos no cotidiano: teoria e prática no ensino da bioquímica para alunos do 9º ano em escolas da região do baixo Tocantins-Pa**. Revista Conexão UEPG, v. 13, n. 3, p. 530-547, 2017.

SANTOS, Natalino Laredo; BORGES, Fábio Cardoso; DA SILVA SANTOS, Lourivaldo. Os Carboidratos no Cotidiano: Teoria e Prática no Ensino da Bioquímica para Alunos do 9º Ano em Escolas da Região do Baixo Tocantins-PA. **Revista Conexão UEPG**, 2017, 13.3: 530-547.

SARAZIN, ANDREAS. Selaginella lepidophylla–Unechte Rose von Jericho (Selaginellaceae) 2012.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SILVA, Luana. **Blocos construtores de carboidratos para a química fina**. 2014.

SILVA, R. O.; FREITAS FILHO, J. R.; FREITAS, JCRD. Glicose, uma Biomolécula Fascinante: História, Propriedades, Produção e Aplicação. **Rev Virt Quim**, v. 10, p. 875-91, 2018.

SILVA, Signe D. C. M.; SOBRINHO, Ianca; DUTRA, Késsia L.; LIMA, Tristan; SILVA, William B.. **As Metodologias Ativas e a Aprendizagem Significativa como Determinantes na Produção de Tecnologias Educacionais**. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4. 2019, Recife. Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, dec. 2019. p. 349-358. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8906>.

SOUSA, Michelle Milene de. **PARASITANDO A CUCA: METODOLOGIAS ATIVAS APLICADAS AO ESTUDO DAS PARASIToses NO ENSINO MÉDIO**. 2020. Disponível em:

<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/42516/4/TCM%20vers%c3%a3o%20final%20repositorio%20%281%29%20Michelle.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2023.

Trópia Barreto de Andrade, Guilherme **PERCURSOS HISTÓRICOS DE ENSINAR CIÊNCIAS ATRAVÉS DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências [en línea]. 2011, 13(1), 121-137[fecha de Consulta 25 de Marzo de 2020]. ISSN: 1415-2150. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129518610009>

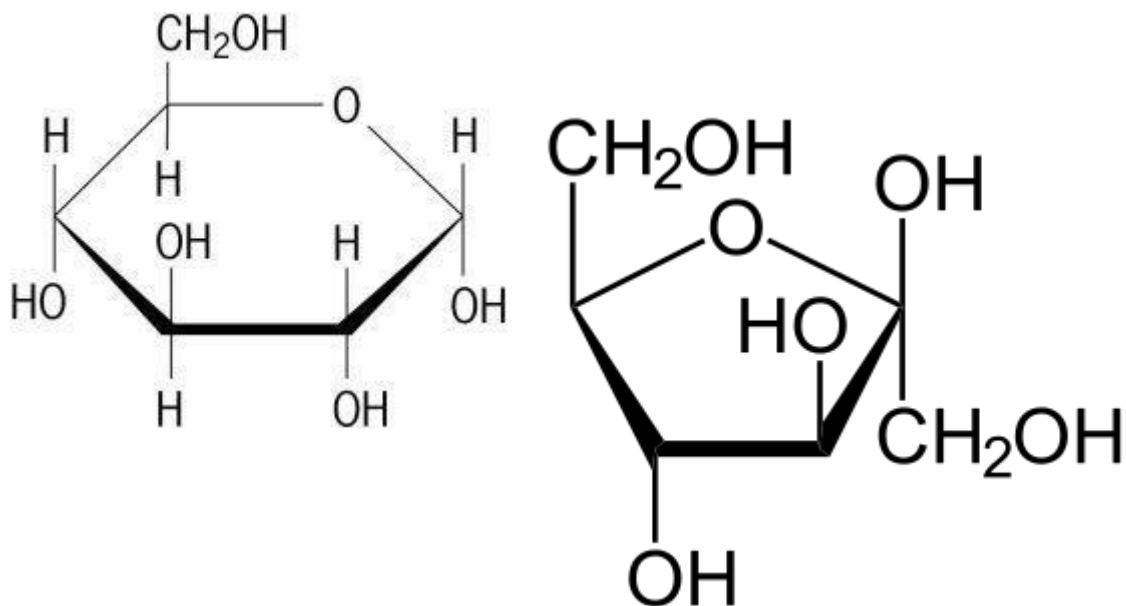
UMBELINA, Vanessa. **Redes sociais: aliadas ou vilãs da educação?** 2011. Disponível em: https://pdfdocumento.com/redes-sociais-aliadas-ou-vilas-da-educao-hipertextus-revista-_59fab58b1723dddbde43b08d.html#:~:text=No%20entanto%2C%20como%20qualq%20outro,um%20professor%20para%20medi%C3%A1%2Dias. Acesso em: 22 abr. 2020.

WOOD, Edward James. **A bioquímica é um assunto difícil tanto para o aluno quanto para o professor**. *Biochemical Education*, v. 18, n. 4, pág. 170-172, 1990.

ZIN, Siti Rosmani Md, et al. Biological activities of *Anastatica hierochuntica* L.: A systematic review. ***Biomedicine & Pharmacotherapy***, 2017, 91: 611-620.

ZOMPERO, Andreia de Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. **ATIVIDADES INVESTIGATIVAS PARA AS AULAS DE CIÊNCIAS**: Um diálogo com a teoria da aprendizagem significativa. -1. ed.- Curitiba: Appris, 2016. 141 p. ISBN 978-85-473-0046-3.

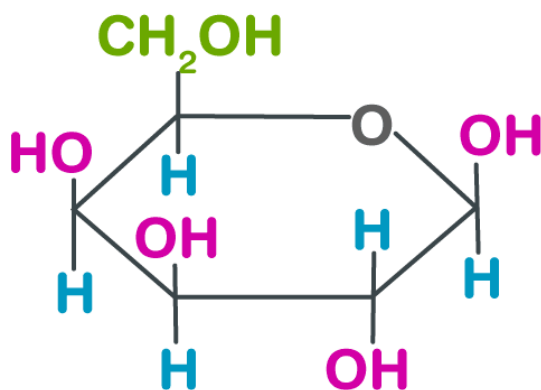
Anexo I – Fórmulas dos Monossacarídeos e Dissacarídeos



Frutose

GALACTOSE STRUCTURE

BYJU'S
The Learning App

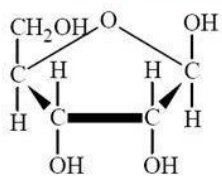


Fonte: <https://byjus.com/galactose-formula/>

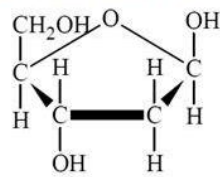
Galactose

Quadro para a demonstração da diferença entre pentoses e hexoses.

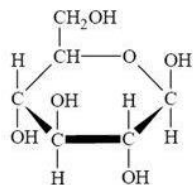
O professor pode indicar ou pedir para que os alunos pesquisem sobre a importância das pentoses abaixo.

Pentoses

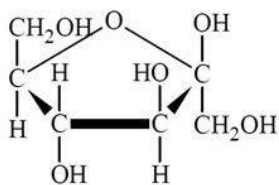
Ribose



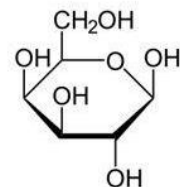
Desoxirribose

Hexoses

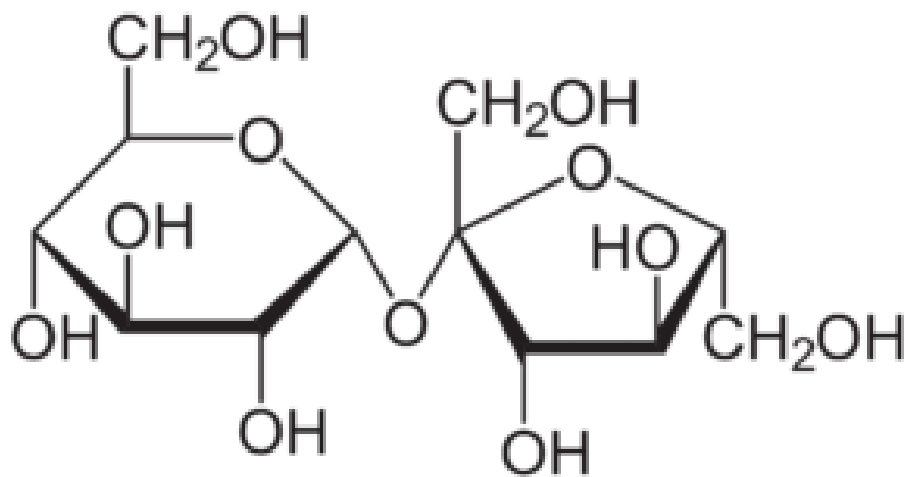
Glucose

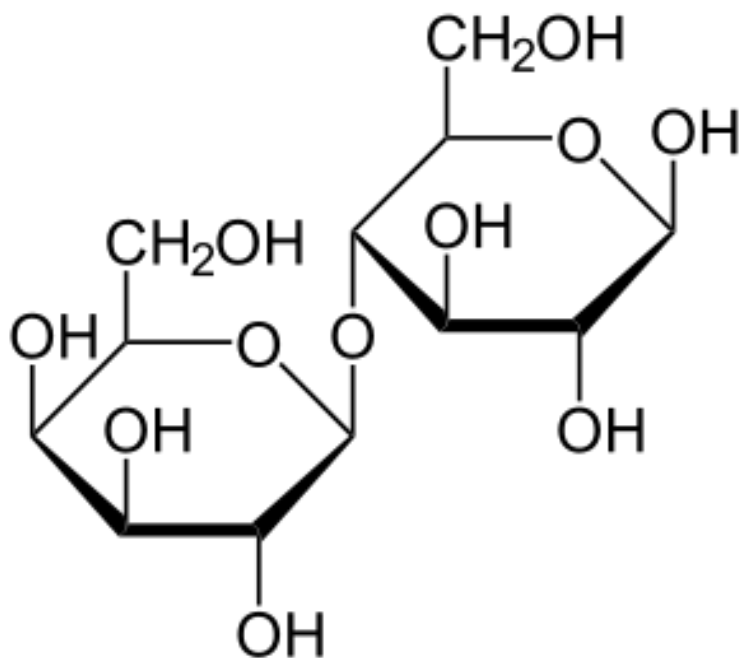


Fructose

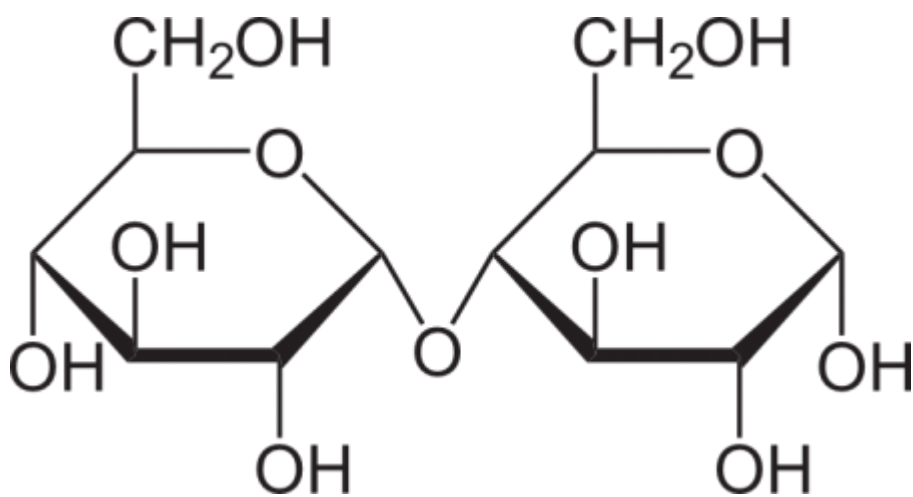


Galactose

Dissacarídeos*Sacarose*



Lactose



Maltose

Anexo II – TALE E TCLE

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

(Em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem em Bioquímica no ensino médio.”, coordenada por Augusto Bernardo de Araújo, professor de Biologia da E. E. Nossa Senhora do Carmo e mestrando do PROFBIO/2020, sob responsabilidade da professora doutora Andréa Mara Macedo, do Departamento de Bioquímica e Imunologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O objetivo principal da pesquisa é melhorar a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio em Bioquímica com a utilização e produção de materiais para as mídias sociais. A sua participação na pesquisa é voluntária e ocorrerá durante as aulas de Biologia, por meio de preenchimento de questionários, além da participação e realização das seguintes atividades pedagógicas: discussão da temática em rodas de conversa, trabalhos em grupos, observações e levantamento de hipóteses, realização de experimentos ou demonstrações. Os riscos decorrentes da sua participação incluem um possível desconforto ou constrangimento ao responder o questionário, e/ou participar das rodas de conversa e também ter as conversas das aulas gravadas para posterior análise e divulgação dos dados observados. Porém, esclarecemos que qualquer um desses incômodos pode ser comunicado ao professor responsável para que, em comum acordo, procure a melhor medida para saná-los.

Além disso, ressaltamos que a sua vontade em participar da pesquisa será respeitada, por isso, caso opte por não participar, uma atividade alternativa será indicada por seu professor, sem lhe causar qualquer prejuízo. Se depois de consentir a sua participação, você desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade ou prejuízo. Você não terá nenhum custo para participar deste estudo e nem receberá qualquer vantagem financeira. **Se houver desistência ou se o aluno não quiser participar da pesquisa que ocorrerá em horário de aula, não haverá nenhum prejuízo em relação a nota final do aluno e não levará a nenhum impacto na relação do aluno-professor em sala de aula.**

Espaço de rubrica

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento (TCLE). O responsável poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Esclarecemos que os dados coletados da presente pesquisa serão armazenados junto à Universidade Federal de Minas Gerais, sob a guarda da coordenadora do projeto até que os dados sejam analisados e publicados e mantendo sempre sob sigilo a sua identidade. Sendo que os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Espera-se que a sua participação, possibilite o desenvolvimento de novas estratégias pedagógicas para a melhoria da qualidade do ensino-aprendizado da disciplina de Biologia, tornando-o ativo nesse processo. Adicionalmente, a sua participação desenvolverá a sua capacidade de ser protagonista do seu próprio aprendizado e desenvolver o senso crítico, de forma que o conteúdo estudado possa ser contextualizado com suas vivências cotidianas.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.

Se você vier a vierem a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no documento de consentimento ou assentimento, têm direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

Em decorrência da pandemia de Covid-19, a pesquisa levará o contexto atual para a sua aplicação, respeitando e seguindo todas as normas e orientações indicadas pela comissão Covid- UFMG, ainda sendo de extrema importância a necessidade sanitária de isolamento social. O TCLE e TALE serão assinados através de formulários pelo Google Forms caso não haja o retorno presencial das atividades na escola onde a pesquisa será realizada. Estando o estudando, pais e/ou responsáveis ciente de que eles não são obrigados a participar da pesquisa e nem assinar nenhum documento contra a sua vontade sendo de grande importância de o participante de pesquisa guardar em seus arquivos uma cópia do documento eletrônico. Sendo que o participante de pesquisa tem o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa para tal, podendo também se retirar da pesquisa a qualquer momento.

Em caso de perguntas obrigatórias no documento virtual o aluno tem o direito de se abster da resposta sem geral qualquer dano para o mesmo, uma vez que o aluno terá acesso ao conteúdo para decidir se participa da pesquisa ou não, caso aceite ele terá acesso ao conteúdo do documento virtual.

Para qualquer outra informação, você poderá a qualquer momento entrar em contato com a coordenadora da pesquisa no endereço de e-mail: andrea.mara.macedo@gmail.com e com a pesquisadora pelo e-mail: augustobernardo009@hotmail.com.

Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, portador do CPF _____, nascido (a) em ____/____/_____, residente no endereço _____, na cidade de _____, Estado _____, podendo ser contatado (a) pelo número telefônico () _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa intitulada “Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem em Bioquímica no ensino médio.” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. E estou ciente que não arcarei com nenhum tipo de custo e também não irei receber vantagem financeira. Tendo o termo de consentimento do meu responsável já sido assinado, declaro que concordo em participar desse estudo e que recebi uma via deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Guanhães (MG), _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante.

Assinatura do responsável pelo participante.

Assinatura do pesquisador.

Assinatura do responsável pela pesquisa.

Endereço do responsável pela pesquisa: Dra. Andréa Mara Macedo. Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Endereço: Av. Antônio Carlos, nº 6627. Complemento: Instituto de Ciências Biológicas, Bloco G2, Sala 275 – NEDUCON. Bairro: Pampulha. CEP: 31270-901, Cidade: Belo Horizonte, MG. Telefones para contato: (31) 3409-2993

ATENÇÃO: Em caso de dúvidas éticas e para informar ocorrências irregulares ou danosas durante sua participação neste estudo, dirija-se ao: Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP): Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha Belo Horizonte, MG - Brasil. Telefone: (31)3409-4592. E-mail: coep@prpq.ufmg.br. E as dúvidas relacionadas a pesquisa devem ser esclarecidas com os pesquisadores nos endereços do responsável pela pesquisa: Dra. Andréa Mara Macedo. Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Endereço: Av. Antônio Carlos, nº 6627. Complemento: Instituto de Ciências Biológicas, Bloco G2, Sala 275 – NEDUCON. Bairro: Pampulha. CEP: 31270-901, Cidade: Belo Horizonte, MG. Telefones para contato: (31) 3409-2993. E-mail: andrea.mara.macedo@gmail.com ou andrea@icb.ufmg.br. E Augusto Bernardo de Araújo. Instituição. Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo. Endereço. Rua José Inês de Souza, nº 118. Bairro: Taquaral. CEP: 39740-000, Cidade: Guanhães, MG. Telefone para contato: (33) 99990-1883. E-mail: augustobernardo009@hotmail.com ou augustoaraujo@ufmg.br.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

(Responsáveis - Estudantes de 15 a 17 anos)

(Em atendimento à Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde / Ministério da Saúde)

Gostaríamos de obter o seu consentimento para que seu filho(a) _____

possa participar da pesquisa “Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem em Bioquímica no ensino médio”, coordenada por Augusto Bernardo de Araújo, professor de Biologia da E. E. Nossa Senhora do Carmo e mestrando do PROFBIO/2020, sob responsabilidade da professora doutora Andréa Mara Macedo, do Departamento de Bioquímica e Imunologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O objetivo principal da pesquisa constitui em melhorar a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio em Bioquímica com a utilização e produção de materiais para as mídias sociais, e a partir dessa análise, verificar se metodologias de ensino com caráter investigativo despertam maior interesse e participação dos estudantes de escolas públicas nas aulas de Biologia.

Esclarecemos que a participação do seu (a) filho (a) é voluntária e ocorrerá durante as aulas de Biologia, por meio de preenchimento de questionários, além da participação e realização das seguintes atividades pedagógicas: discussão da temática em rodas de conversa, trabalhos em grupos, observações e levantamento de hipóteses, realização de experimentos ou demonstrações. Os riscos decorrentes da participação do (a) seu (a) inclui um possível desconforto ou constrangimento ao responder o questionário, e/ou participar das rodas de conversa e também ter as conversas das aulas gravadas para posterior análise e divulgação dos resultados. Porém, esclarecemos que qualquer um desses incômodos pode ser comunicado ao professor responsável para que, em comum acordo, procure a melhor medida para saná-los. Além disso, ressaltamos que a vontade de seu (a) filho (a) em participar da pesquisa será respeitada, por isso, caso ele (a) opte por não participar, uma atividade alternativa será indicada por seu professor, sem lhe causar qualquer prejuízo.

Rubrica

Se depois de consentir a participação, houver desistência em continuar participando, seu (a) filho (a) terá o direito e a liberdade de retirar tal consentimento em qualquer fase do estudo, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhuma penalidade

ou prejuízo para ele (a). **Se houver desistência ou se o aluno não quiser participar da pesquisa que ocorrerá em horário de aula, não haverá nenhum prejuízo em relação a nota final do aluno e não levará a nenhum impacto na relação do aluno-professor em sala de aula.** Vocês não terão nenhum custo para participar deste estudo e nem receberão qualquer vantagem financeira.

Em decorrência da pandemia de Covid-19, a pesquisa levará o contexto atual para a sua aplicação, respeitando e seguindo todas as normas e orientações indicadas pela comissão Covid- UFMG, ainda sendo de extrema importância a necessidade sanitária de isolamento social. O TCLE e TALE serão assinados através de formulários pelo Google Forms caso não haja o retorno presencial das atividades na escola onde a pesquisa será realizada. Estando o estudando, pais e/ou responsáveis ciente de que eles não são obrigados a participar da pesquisa e nem assinar nenhum documento contra a sua vontade sendo de grande importância de o participante de pesquisa guardar em seus arquivos uma cópia do documento eletrônico. Sendo que o participante de pesquisa tem o direito de não responder qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa para tal, podendo também se retirar da pesquisa a qualquer momento. Em caso de perguntas obrigatórias no documento virtual o aluno tem o direito de se abster da resposta sem gerar qualquer dano para o mesmo, uma vez que o aluno terá acesso ao conteúdo para decidir se participa da pesquisa ou não, caso aceite ele terá acesso ao conteúdo do documento virtual.

Para participar desta pesquisa, seu (a) filho (a) também assinará um termo de assentimento livre esclarecido (TCLE), expressando que compreende e aceita participar do projeto. O sr. (a) responsável, poderá retirar o consentimento ou interromper a participação do (a) seu (a) filho (a) a qualquer momento, sem nenhuma penalidade ou prejuízo para vocês.

Rubrica

Esclarecemos que os dados coletados da presente pesquisa serão armazenados junto à Universidade Federal de Minas Gerais, sob a guarda da coordenadora do projeto até que os dados sejam analisados e publicados e mantendo sempre sob sigilo a identidade do seu (a) filho (a). Sendo que os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Espera-se que a participação do seu (a) filho (a), possibilite o desenvolvimento de novas estratégias pedagógicas para a melhoria da qualidade do ensino-aprendizado da disciplina de Biologia, tornando o (a) aluno (a) agente ativo nesse processo. Adicionalmente, a participação

do (a) seu (a) filho (a) desenvolverá nele (a) a capacidade de ser protagonista do seu próprio aprendizado e desenvolver o senso crítico, de forma que o conteúdo estudado possa ser contextualizado com suas vivências cotidianas. Em caso do (a) menor sob sua guarda que vier a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no documento de consentimento ou assentimento, têm direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao sr. (a).

Para qualquer outra informação, o (a) sr. (a) poderá a qualquer momento entrar em contato com a coordenadora da pesquisa no endereço de e-mail: andrea.mara.macedo@gmail.com e com a pesquisadora pelo e-mail: augustobernardo009@hotmail.com.

Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, portador do CPF _____ e do RG _____ residente no endereço

_____, na cidade de _____, Estado _____, podendo ser contatado (a) pelo número telefônico () _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa intitulada “Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem em Bioquímica no ensino médio.” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão referente a autorização da participação do meu (a) filho (a) se assim o desejar.

Rubrica

Estou ciente que não arcarei com nenhum tipo de custo e também não irei receber vantagem financeira. Mediante o termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) do meu (a) filho (a) assinado, declaro que concordo com a participação do (a) meu (a) filho (a) neste projeto e que recebi uma via deste Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Guanhães (MG), _____ de _____ de _____.

Assinatura do responsável pelo participante.

Assinatura do pesquisador.

Assinatura do responsável pela pesquisa.

Endereço do responsável pela pesquisa: Dra. Andréa Mara Macedo. Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Endereço: Av. Antônio Carlos, nº 6627. Complemento: Instituto de Ciências Biológicas, Bloco G2, Sala 275 – NEDUCON. Bairro: Pampulha. CEP: 31270-901, Cidade: Belo Horizonte, MG. Telefones para contato: (31) 3409-2993

ATENÇÃO: Em caso de dúvidas éticas e para informar ocorrências irregulares ou danosas durante sua participação neste estudo, dirija-se ao: Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP): Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005. Campus Pampulha Belo Horizonte, MG - Brasil. Telefone: (31)3409-4592. E-mail: coep@prpq.ufmg.br. E as dúvidas relacionadas a pesquisa devem ser esclarecidas com os pesquisadores nos endereços do responsável pela pesquisa: Dra. Andréa Mara Macedo. Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Endereço: Av. Antônio Carlos, nº 6627. Complemento: Instituto de Ciências Biológicas, Bloco G2, Sala 275 – NEDUCON. Bairro: Pampulha. CEP: 31270-901, Cidade: Belo Horizonte, MG. Telefones para contato: (31) 3409-2993. E-mail: andrea.mara.macedo@gmail.com ou andrea@icb.ufmg.br. E Augusto Bernardo de Araújo. Instituição. Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo. Endereço. Rua José Inês de Souza, nº 118. Bairro: Taquaral. CEP: 39740-000, Cidade: Guanhães, MG. Telefone para contato: (33) 99990-1883. E-mail: augustobernardo009@hotmail.com ou augustoaraujo@ufmg.br.

Anexo III - Parecer consubstanciado

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Utilizando redes sociais para a potencialização da aprendizagem em Bioquímica no Ensino Médio.

Pesquisador: Andrea Mara Macedo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 50235321.8.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.951.933

Apresentação do Projeto:

O trabalho será realizado em uma escola de zona rural com estudantes do primeiro ano do ensino médio com o intuito de conectá-los com a tecnologia, redes sociais e o ensino de Bioquímica, uma das disciplinas que apresenta o maior desafio para os alunos no ensino médio. Pelo menos em parte, as dificuldades encontradas pelos estudantes em Bioquímica podem estar relacionadas com a falta de conexão e contextualização do conteúdo da disciplina com os acontecimentos do cotidiano. O acesso a tecnologias digitais, por outro lado, faz parte do dia a dia dos estudantes que têm disponíveis smartphones que podem ser utilizados para propiciar a apresentação do conteúdo de Bioquímica de forma inovadora e mais interessante. Assim, este projeto propõe avaliar o efeito do uso de aplicativos digitais, por meio de smartphones, no ensino de Bioquímica, para intermediar o processo de ensino-aprendizagem de estudantes do ensino médio.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Com a participação de estudantes, elaborar materiais didáticos adequados para a divulgação em redes sociais para melhorar o processo de ensino-aprendizagem de Bioquímica para os estudantes

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Continuação do Parecer: 4.951.933

do ensino médio em uma escola de zona rural de Minas Gerais.

Objetivo Secundário:

- Identificar, juntamente com os estudantes do ensino médio, os conteúdos de Bioquímica a serem trabalhados, almejando a associação dos tópicos com o cotidiano dos mesmos.
- Com a participação de estudantes, elaborar material didático e paradidático sobre os tópicos escolhidos adequado para publicação em redes sociais.
- Investigar o efeito da abordagem utilizada o processo de ensino-aprendizagem de Bioquímica dos próprios estudantes envolvidos, bem como de outros estudantes do ensino médio.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Sobre os riscos os/as proponentes afirmam que:

Os alunos podem não ter acesso a internet para produzir alguns materiais fora do horário escolar.

Sobre os benefícios os/as proponentes afirmam que:

Os alunos conseguirão compreender as relações entre aprendizagem e tecnologia com produção de materiais para o ensino de Bioquímica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa em pauta tem relevância social e acadêmica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados os seguintes documentos:

Folha de rosto

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 *ç* 2º. Andar *ç* Sala 2005 *ç* Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901

UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.951.933

Carta resposta
 Informações Básicas do Projeto
 Projeto de Pesquisa
 Parecer consubstanciado
 Ofício aprovação da câmara
 TCLE revisado
 TALE revisado

Recomendações:

Não há. Trata-se de uma emenda. Os proponentes acataram as indicações dos relatores.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomendamos, salvo melhor juízo, a aprovação do projeto de pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1700765.pdf	26/08/2021 19:05:00		Aceito
Outros	CartarespostaCEP.docx	26/08/2021 19:03:37	AUGUSTO BERNARDO DE ARAUJO	Aceito
Outros	TALEpesquisa.docx	26/08/2021 18:12:57	AUGUSTO BERNARDO DE ARAUJO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEpesquisa.docx	26/08/2021 18:11:42	AUGUSTO BERNARDO DE ARAUJO	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar 2 Sala 2005 2 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.951.933

Outros	parecerconsubstanciadocomaprovacao.pdf	19/07/2021 11:10:20	AUGUSTO BERNARDO DE ARAUJO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoTCMfinal.docx	06/07/2021 18:44:33	AUGUSTO BERNARDO DE ARAUJO	Aceito
Outros	oficio13Camaradepartamental.pdf	06/07/2021 18:23:45	AUGUSTO BERNARDO DE ARAUJO	Aceito
Folha de Rosto	FolhaderostoAugusto.pdf	06/07/2021 18:23:24	AUGUSTO BERNARDO DE ARAUJO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 03 de Setembro de 2021

Assinado por:
Críssia Carem Paiva Fontainha
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha
Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Apêndice I – Questionário Pré e Pós aplicação da Sequência didática.

1- Dependendo da forma como é apresentado pelo professor, o conteúdo de bioquímica para o Ensino Médio é fácil de ser aprendido.

- 1. Concordo totalmente
- 2. Concordo parcialmente
- 3. Nem concordo nem discordo
- 4. Discordo parcialmente
- 5. Discordo totalmente

2- Para o aprendizado significativo da bioquímica é necessário que o professor faça correlações do conteúdo com vivências diárias dos estudantes.

- 1. Concordo totalmente
- 2. Concordo parcialmente
- 3. Nem concordo nem discordo
- 4. Discordo parcialmente
- 5. Discordo totalmente

3- Com a utilização de tecnologias da informação (TICs), a aprendizagem de bioquímica se torna mais interessante.

- 1. Concordo totalmente
- 2. Concordo parcialmente
- 3. Nem concordo nem discordo
- 4. Discordo parcialmente
- 5. Discordo totalmente

4- A utilização das redes sociais pode ser uma ferramenta importante para a aprendizagem do conteúdo de bioquímica no Ensino Médio.

- 1. Concordo totalmente
- 2. Concordo parcialmente
- 3. Nem concordo nem discordo
- 4. Discordo parcialmente
- 5. Discordo totalmente

5- Dentre as estratégias abaixo enumere de 1 (mais importante) a 6 (menos importante) aquelas que você acredita que poderiam contribuir para o aprendizado do conteúdo de bioquímica no Ensino Médio.

- Vídeos do Youtube
- Material no Facebook

- Livro didático
 - Aulas expositivas
 - Aulas práticas
 - Outros (citar)
-
-

6- Como você avalia o seu grau atual de conhecimento sobre os carboidratos?

- 1. Muito bom
- 2. Bom
- 3. Nem bom nem ruim
- 4. Ruim
- 5. Muito ruim

7- Na sua opinião, o que são os carboidratos?

8 – Da lista de compostos abaixo, marque aquele(s) que, na sua opinião, é (são) exemplo(s) de carboidrato(s).

- 1. Amido
- 2. Glicogênio
- 3. Glicose
- 4. Sacarose
- 5. Celulose

9- Como você avalia o seu grau atual de conhecimento sobre a rosa-da-ressureição e os tardígrados?

- 1. Muito bom
- 2. Bom
- 3. Nem bom nem ruim
- 4. Ruim
- 5. Muito ruim

10- Na sua opinião, o que são ligações glicosídicas?

11- Em sua opinião, o que poderia ser feito para aumentar o interesse e o aprendizado dos estudantes pelo aprendizado do conteúdo de bioquímica no Ensino Médio?
