

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

VINÍCIUS PELLINI SOUZA

**INVESTIGANDO O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Porto Alegre

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA

VINÍCIUS PELLINI SOUZA

**INVESTIGANDO O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E
COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Trabalho de conclusão como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dra. Daniele Trajano Raupp

Porto Alegre
2022

CIP - Catalogação na Publicação

Souza, Vinícius Pellini

Investigando o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de química orgânica: uma revisão sistemática da literatura / Vinícius Pellini Souza. -- 2022.

52 f.

Orientadora: Daniele Trajano Raupp.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Licenciatura em Química, Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Ensino de funções orgânicas. 2. Funções orgânicas. 3. Tecnologias digitais da informação e comunicação. 4. Revisão sistemática da literatura. I. Raupp, Daniele Trajano, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que foram importantes durante a minha trajetória acadêmica.

Agradeço a minha família pelo apoio e amor incondicional durante esse período, principalmente meus pais José Antônio dos Reis Souza e Helena Pellni Souza pelos ensinamentos e carinho que tiveram durante toda a minha vida e minha irmã Fabiana Pellini Souza que sempre esteve disposta a me ajudar.

Também quero agradecer a todos os professores da área de ensino de química do Instituto de Química da UFRGS que abriram o meu olhar para todas as possibilidades que o ensino traz para uma formação cidadã digna. Gostaria de agradecer especialmente a Profa. Dra Daniele Raupp, que orientou esse trabalho e sempre esteve à disposição mesmo com o período adverso promovido pela pandemia do COVID 19 e o Prof. Dr. Maurícius Pazinato, Profa. Dra. Camila Passos e Prof. Dra. Nathália Simon pelos ensinamentos durante os estágios em que realizei.

Agradeço aos meus amigos e colegas que acompanharam minha trajetória durante a graduação, sempre trazendo momentos de descontração e sabedoria para que eu me tornasse um professor e pessoa melhor.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivos apresentar uma revisão sistemática da literatura sobre a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no ensino de química orgânica e sugerir uma proposta didática a partir dos estudos encontrados. Foi realizada uma revisão sistemática em estudos publicados nos anais dos eventos do EDEQ no período entre 2015 á 2019 e ENEQ nos anos de 2014, 2018 e 2020 onde encontram sete artigos que contemplam as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação no ensino de química orgânica. Apesar de um número pequeno de artigos encontrados, estes indicam um esforço por parte dos docentes em utilizar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação junto a metodologias ativas no ensino de química orgânica em diferentes níveis de ensino. Nesse contexto, sugeriu-se a utilização da metodologia *WebQuest* aliada a metodologia sala de aula invertida utilizando a temática alimentação para trabalhar o conteúdo de funções orgânicas a nível de Ensino Médio. Propôs-se recursos e ferramentas digitais diferentes para motivar os alunos e promover compreensão e olhar crítico sobre a importância das funções orgânicas nas reações metabólicas e temática desenvolvida na proposta sugerida.

Palavras-chave: ensino de funções orgânicas, funções orgânicas, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, revisão sistemática da literatura.

ABSTRACT

This study has as an objective to present a systematic literature review on the utilization of Digital Information and Communication Technologies on the teaching of organic chemistry and suggest a didactic proposal from the studies found. A systematic review was done on studies published on annals of the events EDEQ on the period of 2015 to 2019 and ENEQ in the years of 2014, 2018 and 2020 where 7 articles were found that contemplate Digital Information and Communication Technologies in the teaching of organic chemistry. Even though a small number of studies were found, these indicate an effort from the teachers in utilizing the Digital Information and Communication Technologies together with active methodologies in the teaching of organic chemistry on different levels of education. In this context, it was suggested the utilization of the methodology WebQuest allied to the methodology inverted classroom utilizing the thematic food to teach the subject organic functions on the High School level. It was proposed different digital resources and tools to motivate the students and promote critical look about the importance of organic functions on metabolic reactions and the thematic developed on the didactic proposal suggested.

Keywords: teaching of organic functions, organic functions, Digital Information and Communication Technologies, systematic literature review

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dímero do ácido acético, um ácido carboxílico	15
Figura 2. Dinâmica da seleção dos artigos para realizar a RSL	22
Figura 3. Interface software Avogadro 1.0.26	26
Figura 4. Interface do <i>software</i> Toondoo	28
Figura 5. Interface do <i>software</i> Pixton	28
Figura 6. Fragmento da <i>wiki</i> produzida pelos alunos	31
Figura 7. Interface da introdução da <i>WebQuest</i> Biogás	33
Figura 8. Interface dos casos <i>Flexquest</i> “Tem química na minha dieta?”	38
Figura 9. Estratégias/Metodologias e respectiva frequência observado nos artigos da RSL	39
Figura 10. Ferramentas digitais e frequência observada nos artigos da RSL	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Resumo das informações sobre os artigos incluídos na RSL	24
Quadro 2. Estrutura e localização de vitaminas essenciais e macronutrientes	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	OBJETIVOS	9
1.2	JUSTIFICATIVA	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	FUNÇÕES ORGÂNICAS	10
2.1.1	HIDROCARBONETOS	11
2.1.2	ÁLCOOIS E FENÓIS	11
2.1.3	ÉTERES	12
2.1.4	AMINAS	12
2.1.5	ALDEÍDOS E CETONAS	13
2.1.6	ÁCIDOS CARBOXÍLICOS, ÉSTERES E AMINAS	14
2.2	ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS	15
2.3	TDICs	17
3	METODOLOGIA	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1	REVISÃO SISTEMÁTICA	23
4.2	SUGESTÃO PROPOSTA DIDÁTICA	41
5.	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

As funções orgânicas têm um papel importante dentro da química, sendo importantes para diversas reações relevantes para o desenvolvimento de pesquisas, utilização nas indústrias e estão presentes em vários produtos comerciais utilizados no cotidiano das pessoas. Porém, ao se ensinar funções orgânicas no ensino médio, o que é desenvolvido é a identificação dessas funções e nomenclatura de compostos que as contém, utilizando-se somente de exemplificação de moléculas no cotidiano sem a devida contextualização aliada a realidade em que os alunos estão inseridos.

O entendimento das propriedades e estrutura que definem os grupos funcionais orgânicos é de suma importância para o entendimento de suas utilizações e o modo como isso impacta a sociedade. Ao utilizarmos abordagens ativas de ensino, os alunos se interessam mais pelas atividades desenvolvidas, participando de forma ativa na construção de seu conhecimento. Através de contextualização relevante a realidade dos discentes e propostas adequadas de ensino, a aprendizagem passa a ser significativa e deixa de ser mecânica e sem significado como acontece na utilização de metodologias tradicionais.

As novas tecnologias têm impactado a forma como a sociedade vive, mudando relações e modificando o limite dos espaços físicos. Na escola o cenário não é diferente, com as relações no ambiente escolar e a forma como a informação é adquirida sofrendo mudanças profundas. Nesse cenário, se faz importante que o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) seja entendida e apropriada pelos atores escolares, dessa forma tornando os alunos mais autônomos em seu processo de aprendizagem, com o docente adotando uma posição de mediador e auxiliando o aluno em seu processo de ensino e aprendizagem. Com esse entendimento, fazemos o questionamento: Como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) vêm sendo utilizadas para o ensino de Química Orgânica?

Tendo em vista a importância da inserção das TDICs no planejamento e ambiente escolar, este trabalho propõe uma proposta didática para o ensino de funções orgânicas aliada a utilização dessas tecnologias. Este estudo está dividido em duas etapas, na primeira se realizou uma revisão sistemática da literatura com objetivo de compreender como as TDICs vêm sendo utilizadas no ensino de química

orgânica. Ao se ter a visão de como as tecnologias estão sendo utilizadas, foi elaborada uma proposta de ensino de funções orgânicas para o ensino médio utilizando essas tecnologias digitais para tornar o seu aprendizado mais significativo aos alunos.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é investigar como os recursos tecnológicos têm sido utilizados para o ensino de química orgânica e sugerir uma proposta didática para o ensino de funções orgânicas.

Como objetivos específicos temos:

- a) Realizar revisão sistemática da literatura sobre como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) vêm sendo utilizadas no ensino de química orgânica.
- b) Elaborar uma proposta didática envolvendo a utilização de TDICs para o ensino de funções orgânicas.

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao considerarmos as atuais abordagens para o ensino de funções orgânicas, ainda é predominante às metodologias tradicionais de ensino, onde o conhecimento se dá de forma descontextualizada à realidade dos alunos e de maneira expositiva (SILVA, 2014). Utilizando as TDICs para o ensino desse conteúdo, surge a oportunidade para o uso de diferentes metodologias ativas e reconhecimento da potencialidade das tecnologias para o ensino (QUEIROZ, 2019). Isso leva o aluno a uma autonomia e posição de destaque no seu processo de aprendizagem e desconstrução da sala de aula e espaço escolar como único local de aprendizado de seus conteúdos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa seção, serão definidas as funções orgânicas, trazendo como esse conteúdo é abordado em livros didáticos e como é ensinado no Ensino Médio. Na sequência serão exploradas as dificuldades e estratégias presentes no ensino de funções orgânicas nesse nível de ensino, como as TDICs são utilizadas na educação e suas vantagens e desafios através de trabalhos encontrados na literatura.

2.1 FUNÇÕES ORGÂNICAS

Ao analisarmos os livros didáticos utilizados no ensino médio através do Programa do Livro Didático (PNLD), mais especificamente o livro Química Cidadã, que faz parte do PNLD do ano de 2018, as funções orgânicas são classificadas como uma classe de substâncias orgânicas que apresentam propriedades químicas semelhantes, com as suas propriedades sendo relacionadas aos átomos constituintes ou a natureza das ligações, enquanto grupo funcional é uma estrutura química que engloba um grupo de átomos ou um átomo que caracteriza uma função química (SANTOS; MÓL, 2016).

McMurry (2016) define grupos funcionais como um grupo de átomos que apresentam um comportamento químico característico em todas as moléculas na qual está presente. Solomons (2018) define grupos funcionais como arranjos característicos e específicos de átomos que conferem a reatividade e propriedades predeterminadas de uma molécula. No âmbito do Ensino Médio, Santos e Mól (2016) definiram as funções orgânicas e grupos funcionais hidrocarboneto, álcool, aldeído, cetona, éter, éster, ácido carboxílico, aminas e amidas para serem abordadas, portanto iremos considerar as definições trazidas por McMurray e Solomons para essas funções e grupos funcionais orgânicos para fazermos as suas definições como encontradas nos livros didáticos de ensino superior.

2.1.1 Hidrocarbonetos

Hidrocarbonetos são compostos orgânicos que contêm em sua estrutura somente carbono e hidrogênio, sendo separados em alcanos (hidrocarbonetos que apresentam somente ligações simples em sua estrutura), alcenos (hidrocarbonetos que apresentam ao menos uma ligação dupla carbono-carbono em sua estrutura), alquinos (hidrocarbonetos que apresentam ao menos uma ligação tripla carbono-carbono em sua estrutura) e compostos aromáticos, que são compostos cíclicos que apresentam um anel aromático em sua estrutura (SOLOMONS, 2018). Com relação aos hidrocarbonetos, também podemos encontrá-los como ciclos, os denominando de cicloalcanos, cicloalcenos e cicloalquinos.

Os grupos funcionais derivados de alcanos são chamados de grupos alquila e são originados pela remoção de um dos hidrogênios ligados a um dos carbonos de sua estrutura, deixando assim uma estrutura parcial (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016). A remoção pode ocorrer de um carbono terminal (localizado na extremidade do composto) ou de um carbono localizado no meio da cadeia carbônica caso tenha três ou mais carbonos, gerando um grupo alquila ramificado, levando a diferença de nomenclatura entre eles (MCMURRAY, 2016). Temos como exemplos grupos metila ($-\text{CH}_3$) e propila ($-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$). Os grupos vindos dos compostos aromáticos são grupos fenila e benzila.

Hidrocarbonetos apresentam ligações intermoleculares fracas, resultando em pontos de ebulição e fusão baixos, com o peso molecular do composto afetando as temperaturas, aumentando com a elevação da massa molecular (MCMURRAY, 2016). Apresentam insolubilidade ou baixa solubilidade em água por serem compostos apolares, não sendo possível realizar ligações de hidrogênio para interagir com as moléculas de água (SOLOMONS, 2018). São obtidos através do petróleo e encontrados na natureza, como o eteno que é produzido nas frutas para ocorrer o processo de amadurecimento (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016).

2.1.2 Álcoois e Fenóis

Álcoois são compostos que apresentam como grupo funcional a hidroxila ($-\text{OH}$) ligada a um carbono hibridizado em sp^3 , ou seja, capaz de realizar quatro

ligações, com hidroxilas ligadas a carbonos com ligação dupla denominado de enol (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016). Os álcoois podem ser interpretados como derivados hidroxilados de alcanos (substituição de um hidrogênio pela hidroxila) ou como derivado alquílico da água (hidrogênio da água substituído por grupo alquila) (SOLOMONS, 2018). Fenóis são anéis benzênicos com uma hidroxila ligada a ele (KLEIN, 2016).

A classificação dos álcoois se dá devido a quantos carbonos estão ligados ao carbono ligado à hidroxila, assim, pode se classificar em álcool primário, secundário e terciário (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016). Tanto os álcoois e fenóis apresentam pontos de ebulição acima do que esperado por causa das interações intermoleculares de ligação de hidrogênio que essas moléculas podem fazer entre si, o que permite interagirem com a água e se solubilizarem nela, porém a solubilidade diminui com o tamanho da cadeia carbônica ligada à hidroxila até ser pouco solúvel (KLEIN, 2016). Eles apresentam comportamento anfótero em solução, podendo atuar como ácido ou base fraca (MCMURRAY, 2016).

2.1.3 Éteres

Os éteres podem ser interpretados como derivados da água, com a substituição dos dois hidrogênios por cadeias orgânicas, apresentando estrutura geral de R-O-R ou R-O-R', onde R representa a cadeia carbônica podendo ser um grupo alquila, arila ou vinila (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016). Os ésteres possuem pontos de ebulição ligeiramente acima de hidrocarbonetos com estrutura semelhante pela presença de oxigênio, o que o permite interagir com a água e formar ligações de hidrogênio, apresentando solubilidade em meio aquoso comparável com moléculas de álcoois parecidas (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016).

2.1.4 Aminas

Aminas são compostos orgânicos que contém o grupamento -NH_2 , podendo ter grupamentos orgânicos substituindo os hidrogênios (KLEIN, 2016). Assim como os álcoois e éteres, as aminas também podem ser consideradas derivados, porém em vez de uma molécula de água, são derivados da amônia (NH_3) nas quais os

hidrogênios são substituídos por grupos orgânicos (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016). Outra semelhança das aminas aos álcoois é com relação a sua classificação, podendo ser primárias secundárias ou terciárias, porém em vez dessa classificação vir do carbono em que está ligado, ela vem do número de grupos orgânicos ligados ao átomo de nitrogênio (MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016). Caso um dos grupos orgânicos ligados ao nitrogênio seja um composto aromático, os denominamos de arilaminas e ciclos com o átomo de nitrogênio fazendo parte do anel são chamados de aminas heterocíclicas (SOLOMONS, 2016; KLEIN, 2016).

As aminas apresentam geometria molecular semelhante à amônia, tendo geometria do tipo tetraédrica ao considerarmos seu par de elétrons livres, o que leva a duas formas enantioméricas de aminas que teoricamente teríamos como separar, porém se observa um fenômeno chamado de inversão piramidal, na qual esses enantiômeros se interconvertem de forma rápida, não sendo possível as suas separações (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016). Compostos com grupamento amino em sua estrutura apresenta polaridade moderada, apresentando pontos de ebulição mais elevados que alcanos análogos e mais baixos que álcoois análogos (SOLOMONS, 2018; KLEIN, 2016).

Por ter nitrogênio, aminas primárias e secundárias formam ligações de hidrogênio entre suas moléculas, enquanto aminas terciárias não conseguem fazer essa interação por não ter hidrogênio ligado ao átomo de nitrogênio, por isso aminas terciárias apresentam pontos de ebulição e fusão mais baixos que aminas primárias e secundárias (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016). Por causa da capacidade citada acima, aminas conseguem interagir com a água, assim apresentando solubilidade alta em água com menos de cinco carbonos por grupamento amino enquanto a solubilidade diminui com o aumento de átomos de carbono na estrutura (MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016). Uma característica importante das aminas é a de atuar como base por causa de seu par de elétrons isolados da mesma forma como a amônia, apresentando caráter básico maior que os álcoois e éteres (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016).

2.1.5 Aldeídos e Cetonas

Esses dois grupos funcionais apresentam o grupo carbonila ($C=O$) em sua estrutura, com a carbonila do aldeído ligado a um hidrogênio ($RCHO$) enquanto a

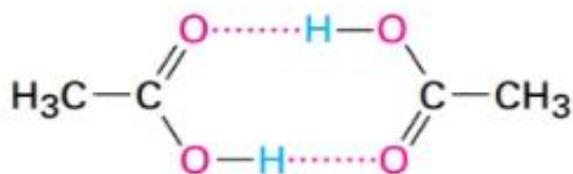
carbonila da cetona está ligada a dois átomos de carbono (R_2CO) (SOLOMONS, 2018; KLEIN, 2016). Pelo grupo carbonila ser um grupamento polar, os aldeídos e cetonas são compostos polares, e por isso, apresentam ponto de ebulição maior que hidrocarbonetos de massa molecular semelhante, porém apresenta pontos menores que álcoois com massa semelhante por não ter ligações de hidrogênio intermolecular (SOLOMONS, 2018). A presença de átomo de oxigênio permite que se faça ligação de hidrogênio com moléculas de água, com aldeídos e cetonas de baixa massa molecular apresentando considerável solubilidade em meio aquoso (SOLOMONS, 2018).

2.1.6 Ácidos Carboxílicos, Ésteres e Amidas

Os grupos funcionais acima são análogos, com ésteres e amidas sendo considerados derivados de ácidos carboxílicos (MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016). Esse apresenta carbonila ligada a hidroxila ($RCOOH$) enquanto ésteres apresentam carbonila ligada a um grupo alcóxila ($-OR$) e nas amidas a carbonila está ligada a um átomo de nitrogênio ligado a hidrogênios ou grupos alquila ($RCOONH_2$, $RCOONHR'$ ou $RCOONR'R''$) (SOLOMONS, 2018).

Assim como outros compostos com hidrogênio ligados a oxigênios em sua estrutura, ácidos carboxílicos possuem interação intermolecular do tipo ligação de hidrogênio, porém por ter dois átomos de oxigênio disponíveis, ocorre interação em dois pontos formando assim dímeros cíclicos (Figura 1), que conferem aos ácidos carboxílicos pontos de ebulição mais altos que seus álcoois semelhantes e alta solubilidade em água para compostos com até cinco carbonos, com os que apresentam mais sendo levemente solúveis (MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016). Uma característica importante dos ácidos carboxílicos, que confere o seu nome, é o seu comportamento ácido, reagindo com bases em solução e atuando como ácido fraco quando dissolvido em água, sendo ácidos mais fortes que álcoois e fenóis (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016).

Figura 1: Dímero do ácido acético, um ácido carboxílico.



Dímero do ácido acético

Fonte: MCMURRAY (2016, p. 796)

Os ésteres são compostos polares, sendo solúveis em água e em compostos com número de carbonos baixos, mas por não possuírem átomo de hidrogênio ligado ao oxigênio, não há formação de ligações de hidrogênio entre as suas moléculas, levando a pontos de ebulição comparáveis a aldeídos e cetonas com massas semelhantes (SOLOMONS, 2018). As amidas com hidrogênio ligado a nitrogênio são capazes de interagir com a água e possuir interações intermoleculares através de ligação de hidrogênio, o que lhes confere solubilidade em água, em compostos com número de carbonos baixos em sua estrutura e pontos de fusão e ebulição elevados, porém diferente das aminas, amidas não apresentam comportamento básico por causa da presença da carbonila, que deslocaliza o par de elétrons do nitrogênio por superposição de orbitais entre eles (SOLOMONS, 2018; MCMURRAY, 2016; KLEIN, 2016).

2.2 ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

No Ensino Médio, as funções orgânicas normalmente são trabalhadas na terceira série, que é o ano onde se trabalha toda a química orgânica vista no ensino básico, porém também há possibilidade de se ensinar química orgânica e as funções orgânicas na segunda série. Ao ser trabalhado no Ensino Médio, é comum que se exija dos alunos saber identificar as funções e nomeá-las, pois é assim que é cobrado em provas seletivas para ingresso nas universidades. No entanto, se observa que os alunos não enxergam os conhecimentos desenvolvidos e não são acessíveis a eles, com o ensino de química apresentando diversos problemas e dificuldades por parte dos alunos em aplicar esses conhecimentos teóricos no seu cotidiano (YAMAGUCHI; FERREIRA, 2019). Os autores também relatam que a

aplicação da disciplina de química ainda é um desafio na visão dos alunos, com eles afirmando que a falta de contextualização das aulas, dificuldade com cálculos matemáticos, metodologias tradicionais de ensino e falta de experimentação são fatores para essa dificuldade.

Silva (2014) concorda com a visão acima ao afirmar que “Os conceitos são desenvolvidos de forma tradicional, com poucos experimentos e, na maioria das vezes, desvinculados da realidade dos alunos.” (SILVA, 2014, p. 4). O autor ainda diz que alunos não têm a visão de que a química orgânica é utilizada na indústria e objetos presentes em nosso cotidiano e que o ensino de química, mesmo após a escola, continua desligado do cotidiano dos alunos. Ao continuarmos utilizando exemplos que já vem sendo utilizados há muito tempo e sem contextualização, o quadro apontado acima ainda continuará a existir e a aprendizagem não será significativa.

Há um consenso de que o espaço escolar serve para a formação crítica e ética dos alunos para conviver em sociedade, porém essa situação vem sendo bloqueada pela utilização de metodologias tradicionais de ensino por parte dos docentes, que não visam essa formação, pois o mais importante nessas metodologias é a transmissão de conteúdos sem a preocupação com a sua compreensão e aplicabilidade (ANDRADE, 2018). Para que isso mude, é importante que o docente, discente e instituição escolar estejam cientes de seu papel e trabalhem em conjunto para atingir os objetivos para essa formação, sendo assim necessário uma melhor formação e apoio ao discente e coordenadores escolares por parte de órgãos governamentais e comunidade escolar.

Para contornar os desafios do ensino de química e de funções orgânicas, várias estratégias vêm sendo utilizadas para que o interesse aumente, a aprendizagem dos alunos seja mais significativa e dialogue com a sua realidade. A contextualização vem sendo uma ferramenta que potencializa a qualidade do ensino de forma geral ao levar em consideração a realidade e cotidiano dos alunos (ANDRADE, 2018). A autora ainda afirma que:

Como forma de viabilizar o aprendizado, os conteúdos das disciplinas dadas de modo contextualizado despertam o interesse dos discentes, fazendo-os compreender os motivos pelos quais estudam tais conteúdos. (ANDRADE, 2018, p. 15).

É relevante que os conhecimentos sejam explorados de forma conjunta e interdisciplinar para não limitá-los a uma área e que seus estudos contribuam para uma compreensão geral do mundo, artefatos e vivências (YAMAGUCHI; FERREIRA, 2019).

O avanço tecnológico também tem importância pela sua influência na educação, mudando o panorama e implantando diversas formas de ensino através de plataformas e recursos digitais (QUEIROZ, 2019). Através do alcance e mudanças que a tecnologia tem feito em nossa sociedade:

[...] é necessário que todo o processo de ensino tenha como objetivo a compreensão da ciência e da tecnologia, que são fatores indispensáveis para a vida em sociedade e se tornam presença contínua em nosso cotidiano. (FERREIRA, 2020, pág. 5).

Algumas metodologias ativas que vêm sendo utilizadas aliadas a tecnologias são a sala de aula invertida; aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos, *peer instruction*, e aprendizagem baseada em equipes. Além disso, metodologias ativas com abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e gamificação também são estratégias utilizadas para o ensino de funções orgânicas. Trabalhos como Dados Orgânicos: Um Jogo Didático no Ensino de Química (SOUZA; SILVA, 2012), Pistas Orgânicas: Uma Atividade Lúdica para o Ensino de Funções Orgânicas (SILVA, 2013), Jogo de Dados como Ferramenta Auxiliar no Ensino de Funções Orgânicas (BATISTA; JUNIOR, 2016), Aprendizagem Baseada em Problemas no Contexto Aromas: uma Proposta de Material Paradidático para o Ensino de Funções Orgânicas (OLIVEIRA; CANDITO; BRAIBANTE, 2021) e Vitamina C: uma Proposta para Abordagem de Funções Orgânicas no Ensino Médio (MARTINS *et al.*, 2015).

2.3 TDICs

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) são definidas como:

[...] correspondem a um conjunto de recursos digitais, apoiados em hardware (equipamentos físicos) e softwares (produtos lógicos), que visam tratar, organizar e disseminar as informações através de variadas formas (TAKAHASHI, 2000), flexibilizando as maneiras como a comunicação pode

ocorrer, seja a comunicação homem-homem, seja a comunicação homem-máquina. (SILVA, 2020, pág. 146).

Os alunos que chegam hoje nas escolas já fazem parte da geração *next* (geração Z, 1998-atualidade), com eles nascendo no final dos anos 90 e crescendo em um ambiente digital, por isso a escola para eles representa um espaço de formação e geração de conhecimento (TAPSCOTT, 2010). Não há dúvidas que as TDICs geram mudanças consideráveis, transformando o processo educacional tradicional de passivo para interativo, mudando assim a forma de ensinar e aprender (MACHADO, 2016). Ao termos alunos cada vez mais conectados, a exigência e necessidade de inserção de metodologias ativas e tecnologias no planejamento se torna mais evidente e importante para um melhor processo educacional.

Considerando-se as novas tecnologias, é imprescindível perceber que os meios de comunicação modificam os comportamentos e situações sociais pela modificação do sentido de lugar, com as situações não sendo mais definidas por localização física (ROCHA; MILL, 2017). Os autores também discorrem que o acesso à informação de caráter escolar tende a ser deslocada para onde as TDICs são comumente utilizadas, pela consideração por parte dos alunos na praticidade da internet e concentração de diversas funções que satisfazem várias necessidades, demonstrando uma destituição dos limites escolares. Ao se ter acesso à informação de forma rápida e em grande quantidade, a escola deixa de ser o centro de conhecimento.

Ao observarmos as mudanças nos meios de comunicação, percebermos que no meio educacional, as mudanças não apresentam o mesmo impacto e magnitude, não sendo feita a sua incorporação e apropriação de forma significativa, com as salas de aula ainda mantendo a mesma estrutura e métodos usados na educação no século XIX (VALENTE, 2014). Porém a utilização em massa das TDICs atingiu o ambiente escolar trazendo mudanças definitivas a comportamentos, práticas e relacionamentos dentro e fora da sala de aula, com alterações grandes na forma de partilha e aquisição de conhecimento que impactam as metodologias empregadas e a forma de pensar e fazer educação por parte do docente e instituição (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Nesse contexto, “Um dos principais desafios do professor é desenvolver nesses alunos a capacidade de selecionar, dar sentido, utilizar, aplicar e interagir

com o grande número de informações disponíveis na internet e redes sociais”. (GROSSI; GONÇALVES; TUFY, 2014, p. 650). Os autores também salientam que para que os alunos tenham postura crítica com relação às informações disponíveis, o professor deve ter conhecimento e estar familiarizado e atualizado com as mudanças tecnológicas para buscar ferramentas para auxílio no processo de aprendizagem, os conhecendo, ordenando, selecionando e adaptando ao contexto pedagógico ao qual irá ser aplicado. É necessário que se desenvolva postura crítica nos alunos, pois é crucial para que tenham a formação necessária para tomar decisões de maneira a respeitar a vida em sociedade.

Porém ainda há obstáculos a serem superados para que as TDICs sejam uma realidade na maioria da rede pública de ensino brasileira. Temos que considerar as disparidades nacionais e regionais, sociais, de acesso e formação de professores em relação à tecnologia, pois ainda se percebe desníveis nas cidades do interior com relação a cidades grandes da apropriação de tecnologias e novas metodologias (ZACARIOTTI; SOUSA, 2019). Ainda se tem as novas especificidades na formação de docentes com relação ao uso e domínio das tecnologias:

Cabe, portanto, ao professor conhecer essas tecnologias para saber qual sua aplicabilidade, levando-se em consideração as características específicas do grupo de alunos, do conteúdo e das atividades pedagógicas, do contexto social e da realidade da instituição escolar. (GROSSI; GONÇALVES; TUFY, 2014, p. 652)

Ao considerarmos esse panorama, é necessário que haja uma melhor qualificação do docente, exigindo assim uma formação mais adequada para que tenha conhecimento das tecnologias e metodologias a serem utilizadas para atender esse novo cenário escolar, como também formação continuada. Além disso, também deve se ter um maior incentivo por parte governamental para a aparelhagem de escolas como também infraestrutura adequada para acomodar as necessidades das novas metodologias, reformulação dos currículos e jornada do professor para que consigam planejar atividades com qualidade para a construção do conhecimento. (ZACARIOTTI; SOUSA, 2019)

3 METODOLOGIA

Este trabalho consistiu em duas etapas: revisão sistemática da literatura e elaboração de uma proposta didática. As revisões sistemáticas da literatura (RSL) são um método de identificar e sintetizar evidências de pesquisa de qualidade disponíveis, em relação a um assunto específico (VICTOR, 2008). A RSL é uma metodologia com o objetivo principal de aumentar a transparência do processo de seleção da literatura subjacente à revisão. Isso ajuda a minimizar a subjetividade em relação a quais estudos são incluídos na revisão e a reduzir o que poderia ser chamado de erro amostral de revisões assistemáticas da literatura (KUCKERTZ; BLOCK, 2021).

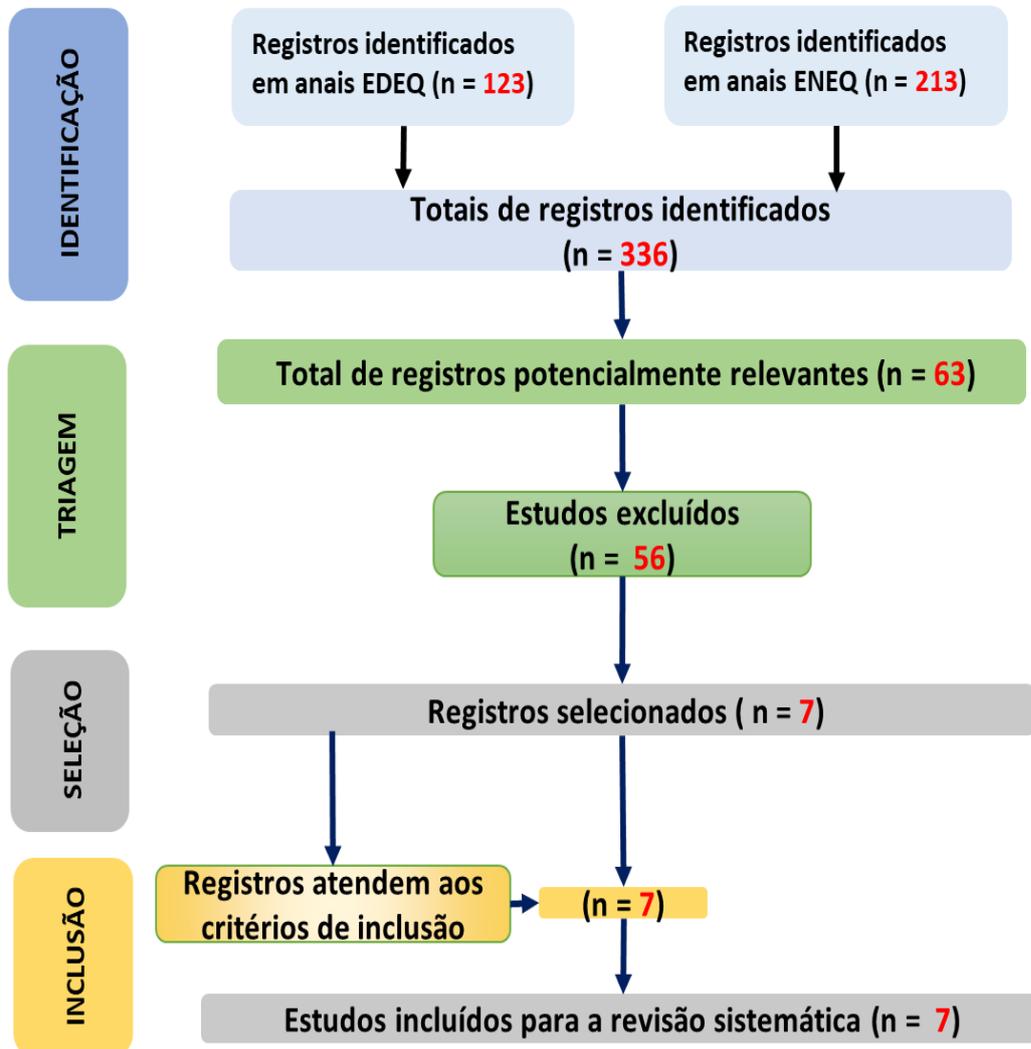
A metodologia para revisão sistemática da literatura proposta nesse trabalho seguiu as etapas: (1) elaboração da pergunta de investigação, (2) definição do método de busca, (3) determinação dos critérios de inclusão e exclusão de documentos e (4) análise da relevância da literatura encontrada (SAMPAIO; MANCINI, 2007). A pergunta de investigação foi: Como as TDIC vêm sendo empregadas para o ensino de química orgânica? O método de busca por artigos consistiu em anais de eventos do Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química (EDEQ) e Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) através do buscador integrado realizada com os descritores Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), plataformas virtuais, plataformas e softwares, com suas variantes em singular e plural. A determinação dos critérios de exclusão e inclusão foi refinada durante o processo de seleção dos estudos por meio de leitura flutuante do texto para triagem dos artigos. Basicamente incluem-se artigos publicados nesses eventos no período de 2015-2020, que utilizem TDICs no ensino de Química Orgânica. Os critérios de exclusão foram artigos repetidos, os que não possuíam o ensino de química e/ou a utilização das tecnologias digitais, voltados para pessoas com deficiência e que não foram aplicados em sala de aula.

A análise da relevância da literatura foi baseada na análise de conteúdo de Bardin (2016), que contou com as etapas pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Para codificação, foi utilizado o método das categorias, usando como regra de enumeração a frequência de aparição. Os resultados da RSL

foram utilizados como base para a elaboração da proposta didática para ensino de funções orgânicas.

Inicialmente a pergunta de investigação era: Como as TDIC vêm sendo empregadas para o ensino de química? Porém durante a revisão sistemática foi feito o seu ajuste para a pergunta apresentada anteriormente. A busca dos artigos foi realizada no período de 16 e 17 de março de 2022, utilizando os descritores elencados acima nos anais do EDEQ do ano de 2015 a 2019 e do ENEQ de 2014 a 2020. O período escolhido para o evento ENEQ se deu por acontecer de dois em dois anos e o anal do evento de 2016 não estar disponível para acesso durante o período da busca. Após a busca com os descritores, foram achados 123 artigos nos anais do EDEQ e 213 artigos nos anais do ENEQ, totalizando 336 artigos. Com isso foi realizada a primeira triagem utilizando os critérios de exclusão citados anteriormente, eliminando 273 artigos, ficando com 63. Cabe salientar que foi escolhido como critério de exclusão estratégias voltadas para pessoas com deficiência pela especificidade apresentada nesses estudos. Fazendo-se uma leitura flutuante pelos 63 artigos restantes, foi possível notar que muitos desses estudos não contribuíram para a elaboração de uma estratégia para o ensino de funções orgânicas, assim foi adicionado um critério de exclusão para artigos que não eram de ensino de química orgânica, realizando uma segunda triagem com esses 63 artigos, eliminando 56, sobrando assim 7 artigos para a revisão sistemática. Todas as etapas estão demonstradas na Figura 2.

Figura 2: Dinâmica da seleção dos artigos para realizar a RSL



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Os artigos incluídos na análise através da RSL foram tratados segundo a análise de conteúdo de Bardin (2016), sendo feita a pré-análise dos estudos pela leitura e formação de um quadro (Quadro 1) onde se elencou as informações relevantes para o estudo. Após, foi feita a exploração do material pela descrição individual de cada artigo e por fim, foi realizada a categorização de acordo com o nível de ensino, estratégias/metodologias adotadas, ferramentas digitais utilizadas e conteúdos/temáticas utilizadas, compondo a etapa de tratamento dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados da RSL a partir da análise realizada nos artigos incluídos nesse estudo. Na sequência será discutido a elaboração de uma sequência didática para o ensino de funções orgânicas utilizando como inspiração os artigos escolhidos através da RSL.

4.1 REVISÃO SISTEMÁTICA

Este estudo teve como objetivo primário a revisão sistemática da literatura que procurou responder a pergunta: Como as TDICs vêm sendo utilizadas para o ensino de química orgânica? Na parte de pré-tratamento, a partir da leitura dos textos em sua íntegra, foram identificados o nível de ensino em que os estudos foram aplicados, estratégias/metodologias utilizadas, ferramentas digitais empregadas e os conteúdos/temáticas utilizadas. Todos os dados obtidos podem ser encontrados no Quadro 1.

Quadro 1: Resumo das informações sobre os artigos incluídos na RSL.

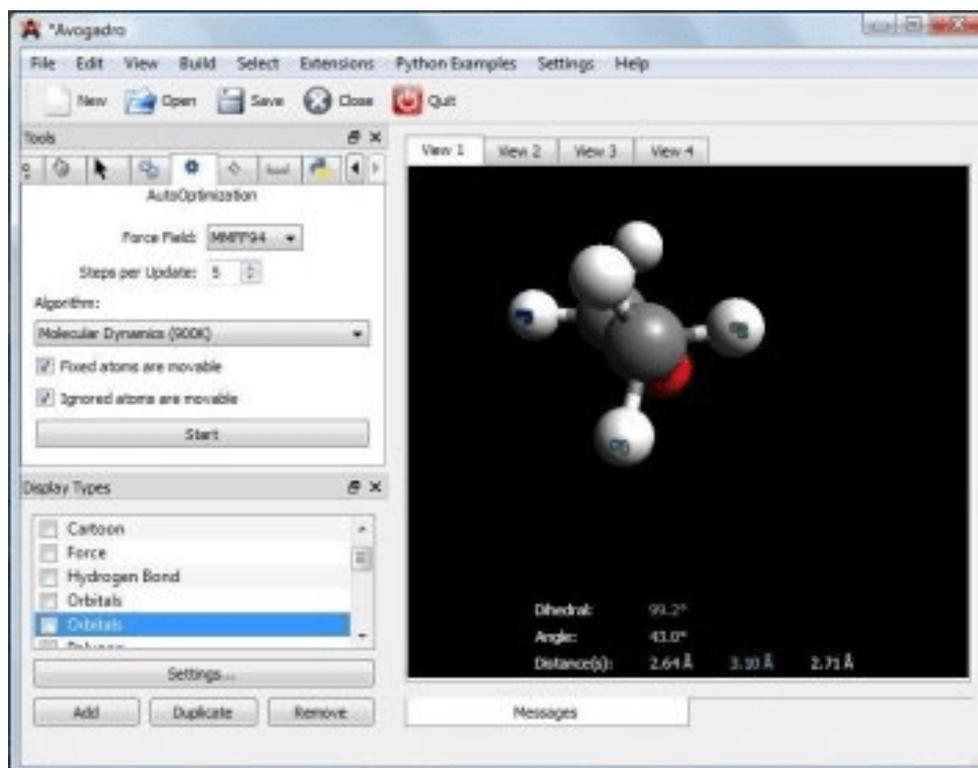
N°	Evento	Título	Autores	Nível de Ensino	Estratégias/Metodologia	Ferramentas Digitais	Conteúdo/Temática
1	EDEQ 2015	O uso de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de química orgânica: limites e possibilidades	Dauek, Kornowski, Wenzel, Uhmman e Martins	Ensino Médio Politécnico	Visualização e construção de modelos em software	Software de visualização e construção molecular	ligações e movimentos intra e intermoleculares
2	EDEQ 2019	Homenageando através da arte os 100 anos de criação da união internacional de química pura e aplicada (IUPAC), e aprendendo a nomear compostos orgânicos	Santos, Santos e Voss	Ensino Médio	Música e HQs através de paródia	Software para produção de HQs	Nomenclatura de compostos orgânicos
3	ENEQ 2014	Ensinando sobre sabão e detergente por aprendizagem colaborativa através de uma mídia social	Silva e Melo	Ensino Médio	Aprendizagem Colaborativa	Web 2.0 e redes sociais (facebook)	Sabão e detergente
4	ENEQ 2014	Uso da ferramenta wiki pbworks no processo de ensino aprendizagem de química orgânica: um relato de experiência	Lima Junior e Silva	Ensino Superior	Aprendizagem Colaborativa	Web 2.0 e wiki pbworks	Reações orgânicas através de etanol e química verde
5	ENEQ 2014	Webquest biogás: proposta inovadora nos cursos técnico integrado em química e informática	Silva e Sousa	Ensino Médio integrado ao Ensino Técnico	WebQuest	Web 2.0 e site	Biogás
6	ENEQ 2020	Aplicação de sala de aula invertida para ensino de isomeria óptica através da temática de suplementação proteica	Ferreira, Da Silva, Silva, Ribeiro, Júnior e Aquino	Ensino Médio	Sala de aula invertida	Vídeos	Isomeria óptica através de suplementação proteica
7	ENEQ 2020	Utilização de uma flexquest no ensino de reações orgânicas para a promoção de uma aprendizagem significativa crítica de forma interdisciplinar	Silva, Santos, Lima, Dos Santos, Lovera e Aquino	Ensino Médio	FlexQuest	Web 2.0 e site	Reações orgânicas através de dietas restritivas

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Seguindo a etapa de pré-análise, os artigos foram descritos individualmente para se ter um maior detalhe da discussão trazida pelos seus autores em cada trabalho.

No artigo 1, Dauek e colaboradores (2015) afirmam que o ensino atual de ciências, e em de Química, não atingem alguns objetivos gerais pela não compreensão por parte do aluno de fenômenos químicos na dimensão de arranjo e movimento espacial de moléculas. Segundo os autores isso é importante no âmbito da Química Orgânica para compreensão de suas propriedades moleculares e reatividade, o que requer um alto grau de abstração dos estudantes, dificultando assim a sua compreensão da química. Considerando esse contexto, atividades com auxílio de recursos visuais aliado com as tecnologias digitais tem potencialidade de ajudar os estudantes na compreensão dos fenômenos químicos, assim Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVAs), como por exemplo *softwares* de visualização e construção de moléculas, podem favorecer a aprendizagem do discente.

No estudo mencionado, foi escolhido o *software Avogadro 1.0.3*, representado na Figura 3, depois de uma revisão bibliográfica realizada pelos autores, salientando a sua escolha por ser um *software* gratuito, disponível em português, de fácil acesso, já possui alguns compostos orgânicos prontos para visualização e permite a construção e edição de moléculas orgânicas. Dessa forma "o objetivo central do trabalho foi prover um ambiente de visualização/simulação das moléculas, ilustrando de forma dinâmica estruturas moleculares orgânicas complexas pelo uso do *software Avogadro 1.0.3*." (DAUEK *et al.*, 2015, p. 819).

Figura 3: Interface software Avogadro 1.0.26.

Fonte: Avogadro (2022)

A prática foi realizada no tempo de uma aula em uma turma do terceiro ano de uma Escola Estadual de Ensino Médio Politécnico com 28 estudantes no laboratório de informática da escola. Os estudantes visualizaram as moléculas prontas já existentes no *software* as identificando pelas suas funções orgânicas, posteriormente os alunos construíram outras moléculas, podendo assim visualizar o eixo de rotação, geometria, ângulo de ligação entre outras características desses compostos, fazendo-se alguns questionamentos sobre esses compostos com relação aos seus impactos socioculturais.

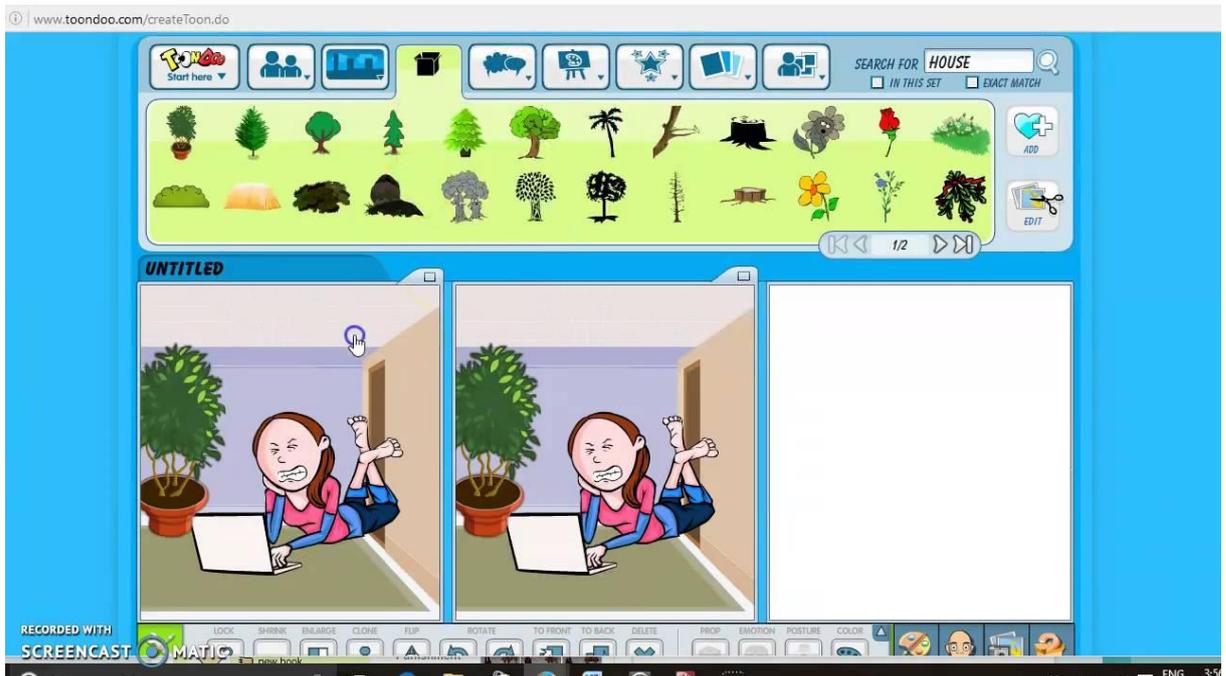
Após a realização da atividade os estudantes avaliaram o *software* e sua contribuição para sua aprendizagem do que foi trabalhado durante essa aula através de um questionário, com as suas respostas sinalizando que o *software* foi de fácil manuseio e auxiliou na sua compreensão do conteúdo de Química Orgânica, aprovando a atividade realizada. A resposta dos alunos demonstrou que a utilização de *softwares* no ensino de química contribui para a aprendizagem significativa e tem boa aceitação por sua parte como também desperta curiosidade e interesse neles. (DAUEK *et al.*, 2015)

No artigo 2, Santos e colaboradores (2019) desenvolveram uma estratégia didática conciliando as artes e a comemoração do centenário da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) para trabalhar a nomenclatura de compostos orgânicos. Segundo os autores essa data importante de uma instituição vital para a química leva a uma oportunidade para se contextualizar a nomenclatura orgânica através do trabalho realizado pela IUPAC para organização da nomenclatura de composto orgânicos aliada a utilização das artes através de paródia de música e histórias em quadrinho (HQs). Os professores necessitam de novas habilidades, como por exemplo, articular sua prática docente a inovações trazidas pelos avanços da sociedade, assim o professor estará apto a desenvolver qualquer atividade objetivando a aprendizagem dos seus estudantes.

Através da teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, identificando os processos cognitivos dos alunos nos quais serão ancorados os novos conhecimentos, os autores utilizam a arte como estratégia pedagógica, trazendo um momento de descontração e entrosamento da turma como também aproximação da realidade do aluno, pois as artes culturais estão presentes em seu cotidiano, tornando o ambiente de sala de aula estimulante e atraente, facilitando o processo de aprendizagem do discente. Foi realizada uma pesquisa-ação feita em quatro etapas: planejamento, desenvolvimento, coleta de dados e sistematização dos resultados.

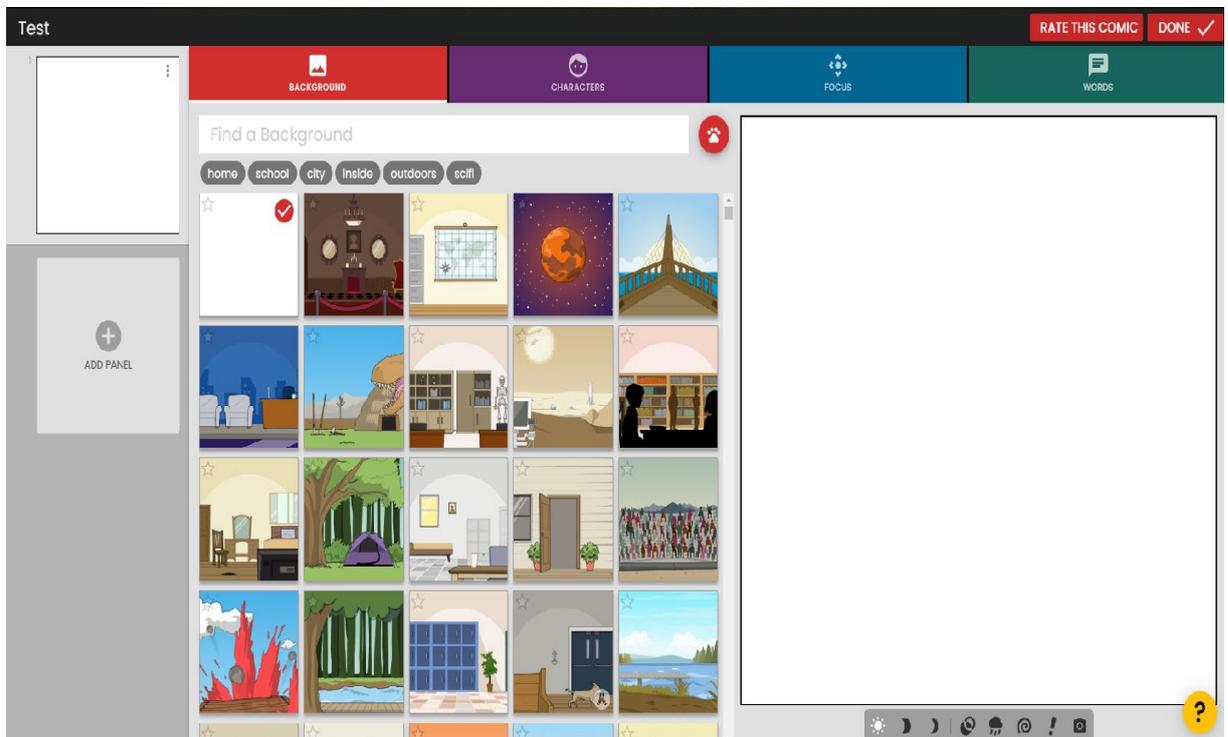
A primeira etapa foi realizada em sala de aula com auxílio de instrumentos musicais, com a escolha de uma música pelos alunos para se fazer uma paródia sobre, sendo essa “Você vai lembrar de mim” da banda Nenhum de Nós, sendo responsabilidade do professor em modificar a letra com a introdução dos temas a serem desenvolvidos. Simultaneamente foi elaborada uma representação gráfica em forma de HQs utilizando os *softwares* Toondoo e Pixton, apresentados nas Figuras 4 e 5 respectivamente, denominada de “Você vai ligar-se a mim”. Após essa etapa, foram desenvolvidas as experiências de ensino e de aprendizagem na turma e aplicado um questionário temático sobre nomenclatura de hidrocarbonetos, se tendo um bom desempenho dos alunos, demonstrando êxito na metodologia utilizada. (SANTOS, G. G; SANTOS, H. G; VOSS, 2019)

Figura 4: Interface do software Toondoo.



Fonte: Toondoo (2016)

Figura 5: Interface do software Pixton.



Fonte: Pixton (2022)

Silva e Melo (2014) no artigo 3 defendem que os temas trabalhados pelos professores no ensino básico devem contemplar a realidade e o dia a dia do aluno, o

que está de acordo com a visão de Andrade (2018), já que a química é importante para o entendimento de fenômenos científicos e pelo seu estudo da matéria e suas transformações, a dando um aspecto interdisciplinar. Porém ainda é trabalhada de forma distante da realidade do discente, sendo assim considerada como pouco significativa em suas vidas. Para uma melhoria desse quadro, é preciso motivar o aluno para despertar seu interesse, assim “o professor deste novo tempo deve buscar ferramentas inovadoras para transformar suas aulas.” (SILVA; MELO, 2014, p. 3003) o que está de acordo com o estudo de Santos e colaboradores (2019). Os autores também afirmam que a atuação do professor implica em modificar o seu papel tradicional no ensino e refletir sobre o novo perfil que envolve a sua formação, o que também é abordado por Grossi, Gonçalves e Tufy (2014).

As tecnologias são avaliadas pelos autores como de importância para inserção na escola por estarem presentes na vida dos estudantes e funcionarem como agentes de socialização, o que contribui para a Aprendizagem Colaborativa, já que é baseada na cooperação da construção do conhecimento coletivo pela ação de protagonismo individual dos alunos pela sua participação, envolvimento e contribuição ativa para reflexão sobre seu contexto social, assim aprende com o grupo, mas também colabora para a aprendizagem dos outros integrantes.

A utilização das tecnologias é de importância na Aprendizagem Colaborativa, pois “A proposta de uma AC é consolidada por meio da troca de informações, pontos de vista, questionamentos ou resoluções de questões e problemas.” (SILVA; MELO, 2015, p. 3004). Assim, através da *Web 2.0*, que representa a mudança da internet para uma plataforma, e das redes sociais, as pessoas podem aprender umas com as outras, desenvolvendo novas habilidades e competências. É importante salientar que o professor com as novas tecnologias adotam uma postura de mediador em sua prática, o que é significativo para a Aprendizagem Colaborativa, pois se alicerça na Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky, na qual o desenvolvimento do indivíduo relaciona-se a vários fatores, destacando-se a forma ampla que reúne as várias tendências do pensamento educacional atual.

O projeto foi desenvolvido em duas turmas do segundo ano do Ensino Médio, sendo compostos de 83 alunos no total distribuídos nos turnos da manhã e tarde na faixa etária entre 15 e 18 anos, com a proposta sendo executada em 16 aulas ocorrendo em duas etapas. Na primeira etapa o trabalho foi proposto em 10 grupos de 4 alunos, sendo feita a pesquisa sobre sabões e detergentes, exposição

dos termos e fenômenos químicos envolvidos na pesquisa, discussão entre os grupos sobre a importância do sabão e detergente para conservação do meio ambiente e envio de palavras e artigos obtidos através da ferramenta Google Acadêmico para um grupo criado no Facebook. Na segunda etapa foi realizada a produção coletiva de um folder informativo sobre a importância do descarte correto do óleo de fritura nos esgotos domésticos utilizando dois vídeos encontrados no Youtube, sendo um sobre fabricação do sabão em escala industrial e importância da reciclagem do óleo de fritura para confecção de sabão ecológico e o outro sobre a ação das moléculas dos detergentes para fazer a reflexão sobre o tema.

Notou-se durante a aplicação da proposta uma interação natural entre os alunos no Facebook, sem precisar da intervenção do professor, com uma boa aceitação por parte dos alunos da proposta desenvolvida. A utilização da *Web 2.0* e o Facebook foram importantes na colaboração para o desenvolvimento e realização das atividades propostas, com o trabalho em grupo sendo considerado pelos alunos como facilitador para sua aprendizagem (SILVA; MELO, 2014).

No artigo 4, Lima Junior e Silva (2014) discorrem que com o advento tecnológico, os espaços da sala de aula foram ampliados não sendo mais limitados a paredes, mesas, quadros e professores como detentores do conhecimento, mas do ciberespaço que possibilita ao aluno uma participação mais ativa, algo também observado por Rocha e Mill (2017). A realidade fora do ambiente escolar se tornou muito diferente daquela que a escola clássica preparou seus alunos, dessa forma é necessário que se tenha uma forma compatível de ensinar com essa nova realidade de mundo e tecnologia.

Para que se tenha essa mudança, as Tecnologias da Informação e Comunicação são indispensáveis, se utilizando da *Web 2.0* e suas ferramentas, como redes sociais, blogs e canais no Youtube, pode ser feita a promoção da sala de aula física para um amplo espaço de construção de conhecimento de forma dinâmica e proporcione ao aluno uma maior interação e desenvolvimento de autonomia, criatividade e senso crítico. Através da *Web 2.0*, na qual os utilizadores também são publicadores de conteúdo, pode-se potencializar as relações professor-aluno e aluno-aluno, despertando no discente o interesse de buscar conhecimento quando estão na rede. Uma das ferramentas disponíveis pela *Web 2.0* é a *Wiki*, que é uma ferramenta *online* onde qualquer usuário pode editar o conteúdo na plataforma, permitindo uma construção coletiva do conhecimento, com as *wikis*

geralmente estando disponíveis em uma ampla variedade de serviços *online* ou *softwares* livres.

Neste trabalho foi escolhida a ferramenta *wiki Pbworks* pela sua acessibilidade e gratuidade para ser utilizada em atividades de escrita colaborativa em uma turma de Química Orgânica II do curso de bacharelado em Química Industrial da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) com 12 alunos participantes nas atividades. A proposta foi dividida em duas atividades, sendo a primeira fornecendo aos alunos organizados em duplas, artigos científicos distintos sobre a temática de reações de redução de aldeídos/cetonas e biocatálise e outro artigo em comum sobre a temática Química Verde, sendo feita a leitura e discussão dos artigos em sala de aula. Posteriormente teriam que produzir uma resenha crítica através da escrita colaborativa relacionando as temáticas abordadas nos dois artigos recebidos pela dupla. A segunda atividade proposta foi realizada dividindo a turma em dois grupos investigando os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática Etanol, posteriormente foi entregue um artigo abordando a temática, sendo feita a leitura e formando um grupo para discussão do artigo e comparação dos conhecimentos prévios. Após essa dinâmica, foi orientado que os 12 alunos construíssem uma página *wiki* sobre o tema usando o *Pbworks*, apresentado na Figura 6.

Figura 6: Fragmento da *wiki* produzida pelos alunos.

The screenshot shows a wiki page for 'ETANOL' on the Pbworks platform. The page is in 'VIEW' mode and was last edited by Claudio Gabriel 2 months, 1 week ago. The content includes:

- Definition:** Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) is an organic substance, belonging to the organic function alcohol, being a primary alcohol, liquid at ambient temperature and less dense than water. It is highly inflammable and can enter combustion at temperatures above 13°C .
- Properties:** Comparing the boiling point of aldehydes, ketones, and hydrocarbons, we observe that alcohols have the highest, due to the type of bonds, hydrogen bridges, while the other functional groups mentioned have weaker bonds of the dipole-dipole and Van der Waals type respectively. It is widely used as the main reagent or intermediate in many reactions in organic chemistry. It can be used in the chemistry of complexes as an organic weak field ligand, as it contains two pairs of free electrons on the oxygen of the hydroxyl group. It can be oxidized: a mild oxidation would result in an aldehyde (Ethanol or ethanal), a complete oxidation would result in the formation of ethanoic acid (popularly known as acetic acid), used in the production of vinegar, which has 4.8% of this same acid in its composition. The reduction of ethanol theoretically results in ethane (hydrocarbon).
- Production:** The raw material most used and most viable for the production of ethanol is cane sugar, as it stands out for its productivity in relation to other raw materials and also by the significant proportion between the renewable energy obtained in relation to the fossil energy spent. Ethanol can also be obtained synthetically through direct or indirect hydration of ethene. In relation to carbon dioxide emission, ethanol from cane sugar pollutes approximately 1.5t per m^3 less than ethanol from corn.
- Toxicity:** Ethanol is toxic and its toxicity is related to dosage and individual tolerance. In high concentrations, if inhaled, it can cause dizziness, headache, problems with the nervous system, unconsciousness, and coma. Its ingestion can cause diarrhea, gastric irritation, and even death, but in low quantities it can be ingested by humans, moderately.
- Use:** Ethanol is an imported fuel by more than 40 countries, which use it primarily mixed with gasoline. Sweden is the country that has the highest proportion of ethanol in its fuel, with 95% of ethanol in its tanks of some public transport buses.
- Environment:** In Brazil, ethanol is widely used as a fuel for engines and currently there is a large increase in its production due to the interest in the substitution of derivatives of petroleum and the reduction of pollutant gas emissions. We can observe today that cars from the factory already come with FLEX technology, which allows the use of ethanol as a fuel, which makes the use of ethanol as a fuel a more viable option.
- Hydration:** It presents itself in the form of anhydrous ethanol or hydrated, the difference being in the amount of water contained in the total volume. While anhydrous ethanol has about 0.5% of water, hydrated ethanol has about 5% of water.

Fonte: LIMA JUNIOR; SILVA (2014, p. 3078)

Os alunos tiveram uma boa interação na construção coletiva da resenha, afirmando que o aprendizado foi melhor quando se trabalhou em grupos pela partilha e construção de novos saberes, gerando um maior estímulo e discordando de restringir suas produções para os demais colegas. A utilização do *Pbworks* em algumas atividades completou as aprendizagens obtidas em sala de aula segundo os alunos, que também demonstraram satisfação com as atividades desenvolvidas, o que proporcionou aos alunos serem criadores de conteúdo e contribuições fora do ambiente de sala de aula. (LIMA JUNIOR; SILVA, 2014)

Silva e Sousa (2014), no artigo 5, afirmam que:

A internet representa uma ferramenta significativa no acesso a seu conteúdo informativo, podendo superar barreiras na transição de dados e interação na comunicabilidade através de interfaces atrativas ao usuário. (SILVA; SOUSA, 2014, p. 5517).

Os autores ainda discorrem que o acesso ao conhecimento via TDICs deve ser diferente ao qual estamos acostumados, passando a tomar um significado voltado ao saber e interpretar as informações procuradas, com o professor tendo um papel diferente ao qual está habituado, acompanhando as novas formas de aquisição e construção do conhecimento e orientando os alunos na utilização da internet em sala de aula para uma interpretação e reflexão crítica das informações adquiridas em vez da mera cópia e cola, que é comum de ocorrer. Isso está de acordo com o discorrido por Grossi, Gonçalves e Tufy (2014) para uma postura crítica dos estudantes frente às informações disponíveis.

Através do uso da internet a vida escolar permanece conectada ao mundo exterior, posicionando uma pluralidade de opiniões no meio educativo onde já não se educa entre quatro paredes como anteriormente. Para utilizar a internet de forma eficiente, os autores lançaram mão da metodologia *WebQuest*, que é uma metodologia que orienta a investigação das informações presentes na internet, podendo ela ser de duração curta ou longa, sendo estruturada por seis elementos essenciais fixos, sendo eles: introdução, tarefa, processo, recursos, avaliação e conclusão.

Como a *WebQuest* necessita de uma temática que proporcione discussão, investigação e motivação nos alunos, os autores decidiram por escolher o tema Biogás para compor a sua *WebQuest*, já que a metodologia seria aplicada na disciplina de Gestão do Meio Ambiente em uma turma do 4º ano do curso Técnico

Integrado em Química e posteriormente aplicado também em uma turma do 3º ano do Curso Técnico Integrado em Informática na disciplina de Química III que trabalha conteúdos da Química Orgânica.

A *WebQuest* Biogás foi desenvolvida para ser do tipo curta para ser aplicada em duas aulas, com o desenvolvimento da temática e proposta como tarefa a elaboração de uma entrevista de jornal impresso a respeito de uma situação problema definida pelos autores como a implantação e construção de reatores biológicos em um aterro sanitário de uma cidade fictícia para aproveitar o lixo para produção de biogás, com os alunos desempenhando papéis de jornalista, engenheiro químico, ambientalista e político. A *Webquest* Biogás pode ser encontrada em um endereço da web onde estava situado com todas as etapas descritas, representado na Figura 7, com os alunos acessando e navegando para desenvolver as atividades.

Figura 7: Interface da introdução da *WebQuest* Biogás.

Biogás

- Introdução
- Tarefa
- Processo
- Avaliação
- Conclusão
- Créditos

Biogas

Quando o oxigênio é removido de biomassa morta, bactérias [anaeróbicas](#) convertem carbono em metano. Isso ocorre principalmente em aterros sanitários produzindo uma enorme quantidade de metano. O metano liberado é um recurso energético desperdiçado capaz de produzir eletricidade compensadora, bem como um significativo fator que contribui com o aquecimento global no nosso planeta. Visando a geração de energia renovável e sustentável através do lixo de aterros, vamos nos interagir dos transtornos causados pelo excesso de material orgânico produzido e entender como pode ser minimizada essa situação. Aventure-se nessa WebQuest e descubra isso através da produção dessa magnífica fonte de energia que é o biogás!

SEJA BEM VINDOS!

© 2010 Todos direitos reservados.

Fonte: SILVA; SOUSA (2014, p. 5522)

A turma do 4º ano do curso Técnico Integrado em Química foi dividida em dois grupos de quatro alunos, sendo desenvolvida bem a tarefa proposta, com um dos grupos optando por uma entrevista em programa de rádio, demonstrando criatividade apesar de não fazer parte da orientação, com bom desenvolvimento do tema enquanto o outro grupo seguiu o que foi proposto demonstrando um olhar crítico sobre as questões ambientais da situação problema.

A turma do 3º ano do curso Técnico Integrado em Informática foi dividida em 5 grupos sendo 4 grupos com 4 integrantes e 1 grupo com 2 integrantes, com as entrevistas sendo bem elaboradas e apresentando bem o tema, com a turma demonstrando familiaridade com os recursos dispostos na internet, não se limitando somente ao disponibilizado no site onde a *WebQuest* se encontrava. As duas turmas se demonstraram satisfeitas com as atividades propostas e aprovaram a utilização da metodologia, sendo um fator de motivação e quebra da rotina de aulas tradicionais de química e facilitador no processo de busca das informações contidas na internet. (SILVA; SOUSA, 2014)

No artigo 6, Ferreira e colaboradores (2020) afirmam que os conteúdos de química são trabalhados sem qualquer associação com o cotidiano do aluno, fazendo nenhum sentido para ele, assim o conteúdo se torna complexo e desinteressante para o discente, o que está de acordo com o trazido por Yamaguchi e Ferreira (2019) e Silva (2014), sendo necessário conhecer a realidade e perspectiva dos alunos para que se possa trabalhar os conteúdos de química de forma motivadora.

Um dos conceitos trabalhados no componente curricular de química é a Isomeria, que é um fenômeno correspondente à capacidade de substâncias distintas apresentarem mesma fórmula molecular, mas conexões diferentes entre seus átomos ou conformação espacial, resultando em propriedades distintas, o que leva a uma importância social, pois essa diferença de propriedades podem acarretar riscos à saúde humana e meio ambiente.

Por causa da importância da representação dessas moléculas em modelos moleculares, principalmente na isomeria óptica, é necessária uma abordagem de ensino que proporcione a manipulação tridimensional dessas moléculas para desenvolvimento de suas capacidades de abstração e visualização molecular no espaço (REZENDE *et al.*, 2016). Para se ter uma mudança de um ensino não contextualizado e desmotivador, a utilização de metodologias ativas de ensino são

uma boa alternativa para essa mudança, ainda mais impulsionadas pelas novas tecnologias digitais acessíveis a boa parte da população. Por causa do avanço tecnológico e a mudança no perfil cognitivo das novas gerações, é preciso que o professor modifique sua postura para abranger essa realidade, o que é defendido por Oliveira, Candito e Braibante (2021), assim a sala de aula invertida vem como uma metodologia para modificar o cenário escolar atual.

Segundo Ferreira e colaboradores (2020), a sala de aula invertida está baseada na inversão da estrutura tradicional, com o aluno realizando o que era feito em sala de aula em casa através de materiais e recursos digitais planejados e disponibilizados pelo docente e em sala de aula o que era feito em casa, assim se tem uma liberdade maior de realização de atividades em sala de aula e os alunos já chegam com as suas dúvidas, sendo possível também saná-las através de chat online entre aluno e professor. Os autores ainda afirmam que nessa inversão o aluno tem papel de buscar o instrumento pedagógico em vez de “esperá-lo” na escola, tendo uma maior proatividade e papel ativo em sua aprendizagem, desenvolvendo a autonomia do estudante e o professor atuando como mediador nesse processo, auxiliando os alunos nas possíveis dúvidas e realização de atividades propostas.

As TCIs têm papel importante na sala de aula invertida por permitir a flexibilização na apresentação da informação através de diferentes mídias, o que relaciona as atividades escolares ao entretenimento, promovendo a motivação e ludicidade dos materiais, tendo-se um impacto maior sobre o aluno do que nas formas tradicionais de ensino.

O trabalho no artigo 6 foi realizado em quatro etapas, sendo elas: elaboração de roteiro, produção de um recurso audiovisual, disponibilização do vídeo produzido e aplicação de atividades em sala de aula sendo a proposta realizada em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio com as atividades em sala de aula sendo realizadas em grupos. Na primeira etapa foi elaborado um roteiro retratando o diálogo entre dois frequentadores de academia acerca da utilização de *Whey Protein* (WP) como contexto para abordar Isomeria Óptica, fazendo a discussão entre os frequentadores da eficiência do WP isolado e WP concentrado com objetivo de atingir a hipertrofia muscular, com o aparecimento de um narrador durante o diálogo para explicar as dúvidas dos frequentadores de academia fundamentando teoricamente os conceitos de proteína e isomeria óptica.

Na segunda etapa foi produzido o vídeo utilizando os laboratórios de Química e Biologia do Colégio de Aplicação de Recife como o cenário, os frequentadores utilizando roupas casuais e o narrador utilizando jaleco de laboratório, sendo divulgado para os alunos após a finalização da edição. Na última etapa, após assistirem o vídeo, foi disponibilizado em sala de aula uma ficha de exercício.

A metodologia foi eficiente, pois os alunos após visualizarem o vídeo trouxeram para a sala de aula discussões pertinentes vinculadas ao conteúdo e contexto utilizados e a maioria dos alunos obtiveram êxito na ficha de exercícios aplicada em aula, demonstrando compreensão dos conceitos trabalhados. A situação problema desenvolvida em aula também teve resultados satisfatórios com quase todos os grupos conseguindo êxito integral da atividade. (FERREIRA *et al.*, 2020)

No artigo 7, Silva e colaboradores (2020) defendem o ensino de química de forma interdisciplinar ao verem que é uma alternativa para contrariar o ensino fragmentado, superficial e disciplinar dominante nas escolas atualmente, possibilitando assim articulação entre as ciências e a formação do aluno como cidadão, o que está de acordo com o que foi desenvolvido por Yamaguchi e Ferreira (2019). Os autores definem interdisciplinaridade “como a interação entre áreas de conhecimento.” (SILVA *et al.*, 2020, p. 2) Ainda discorrem sobre as outras denominações que podem surgir dessas interações, como a multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade.

Na multidisciplinaridade ocorre a relação entre componentes curriculares que não apresentam similaridades em seus domínios de conhecimentos enquanto na pluridisciplinaridade os componentes curriculares têm relação mais aparente. Na interdisciplinaridade ocorre intercâmbio real entre as ciências com enriquecimento mútuo das áreas de conhecimento e a transdisciplinaridade vai além da interação, buscando uma visão pluralista do conhecimento.

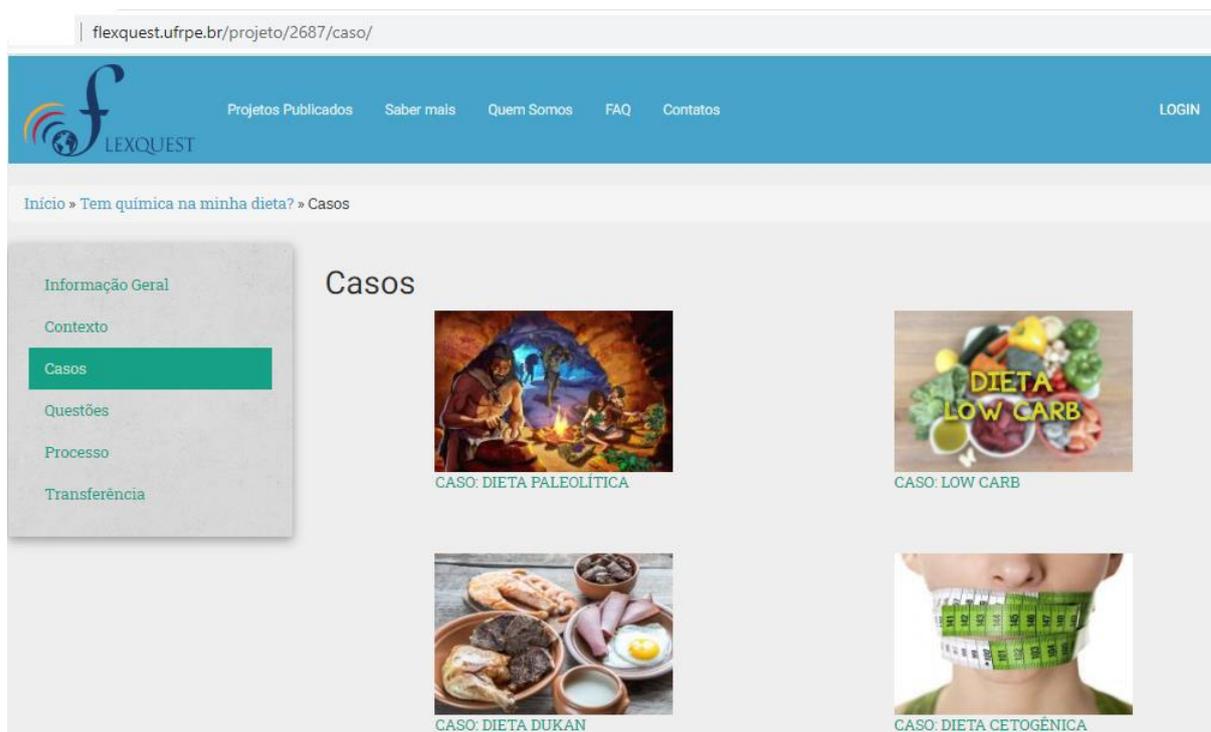
No estudo feito, os autores utilizam da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (TAS) e de uma extensão sua, a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC). A TAS considera a estrutura cognitiva do indivíduo capaz de reter o conhecimento adquirido através de suas vivências, ocorrendo associação da nova informação com uma já existente, chamada de subsunção, na sua estrutura cognitiva, denominando esse processo de ancoragem. Esse processo ocorre de

forma não-arbitrária, não ocorrendo necessariamente uma associação literal, permitindo que a estrutura cognitiva do indivíduo se modifique e expanda, assim acarretando novos significados. Na TASC, o indivíduo se apodera de sua cultura e simultaneamente percebe o quanto esta está se distanciando de sua realidade, permitindo a compreensão do conhecimento potencialmente significativo quanto à transformação de sua maneira de perceber o mundo.

Os autores ainda apresentam a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), que defende a concretização do aprendizado a partir da exposição do indivíduo a conteúdos avançados, com intuito dessa maneira se superar o ensino por memorização pelo desafio do sujeito a reestruturar seu conhecimento e utilizá-lo na resolução de problemas. Com aporte na TFC, a *Flexquest* é uma ferramenta didática onde informações são obtidas de casos retirados da internet, os expondo com contextos baseados na realidade que se destrincham em mini casos. A proposta foi realizada em duas turmas do 3º ano do Ensino Médio com aplicação de uma *Flexquest* sobre dietas restritivas.

A *Flexquest* dietas foi situada em uma plataforma educacional, demonstrada na Figura 8, e para sua aplicação as turmas foram divididas inicialmente em quatro grupos para acessarem a plataforma através de seus celulares, sendo essa plataforma constituída pelo contexto das dietas, os casos (tipos de dieta), perguntas e atividade de socialização, sendo realizado sorteio para decidir qual dieta cada grupo ficaria encarregado. Após o sorteio, cada grupo acessou a *Flexquest* e navegaram pelos vídeos e textos vinculados a cada uma das dietas, expondo as contribuições de seus estudos sobre a dieta e suas características com a turma, podendo articular os seus conhecimentos prévios com as novas informações adquiridas.

Figura 8: Interface dos casos *Flexquest* “Tem química na minha dieta?”



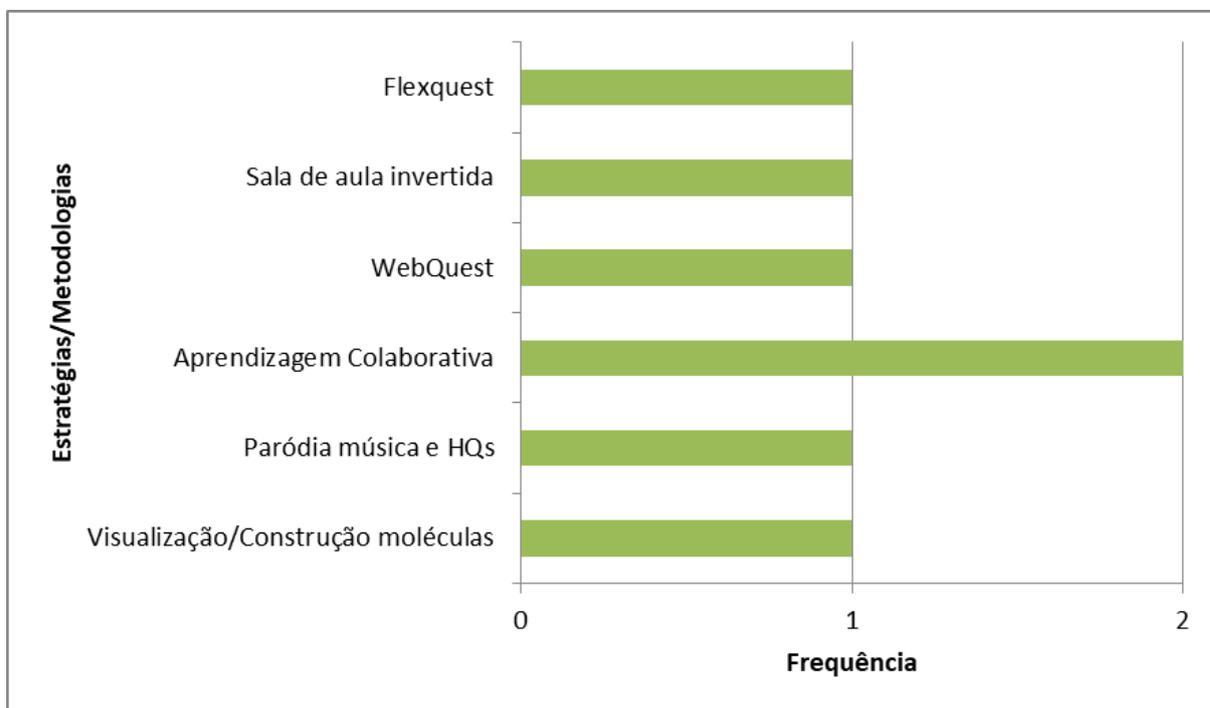
Fonte: SILVA *et al.* (2020, p. 5)

Com intuito de desenvolvimento interdisciplinar, os estudantes tiveram que articular a temática de dietas restritivas no âmbito de reações orgânicas com o componente de Educação Física no contexto de atividades esportivas escolhendo uma notícia da internet não presente na *Flexquest* reconhecida como um caso que contemplasse os contextos de atividade física e dietas restritivas. Com a escolha da notícia por parte dos alunos, há o desenvolvimento de senso crítico e permite a associação dos conhecimentos, as suas ressignificações e desenvolvimento de criticidade. Os alunos ao articularem as notícias com os contextos desenvolvidos, pode-se perceber que houve intercâmbio mútuo entre as disciplinas de Química, Biologia e Educação Física, o que enriqueceu e aprofundou as relações entre elas. (SILVA *et al.*, 2020)

A codificação dos estudos foi realizada pelo método das categorias: nível de ensino, estratégia/metodologia, ferramentas digitais e temáticas/conteúdos. Quatro artigos (artigos 2,3, 6 e 7) foram realizados no Ensino Médio, dois artigos (artigos 1 e 5) foram realizados no Ensino Médio em conjunto com Ensino Técnico e o artigo 4 foi realizado no Ensino Superior. Com relação às estratégias/metodologias utilizadas

e ferramentas digitais foram construídos gráficos (Figuras 9 e 10) utilizando como regra de enumeração a frequência de aparição.

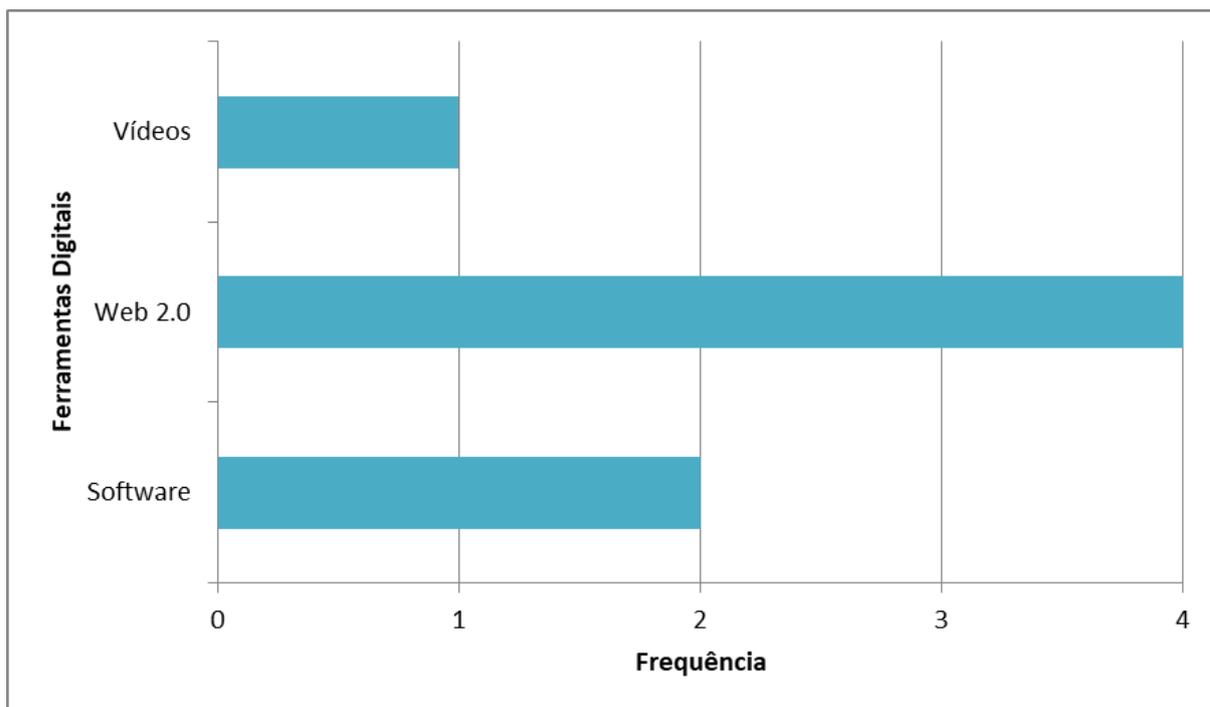
Figura 9: Estratégias/Metodologias e respectiva frequência observada nos artigos da RSL.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com relação às estratégias/metodologias utilizadas, a mais frequente foi a Aprendizagem Colaborativa utilizada nos artigos 3 e 4, com os dois utilizando plataformas colaborativas (Facebook no 3 e *Wiki* no 4) para realização de atividades por parte dos alunos. Em seguida tivemos a aparição de *Flexquest* (artigo 7), Sala de aula invertida (artigo 6), *WebQuest* (artigo 5), Paródia de música e HQs (artigo 2) e Visualização/construção de moléculas (artigo 1) aparecendo uma vez cada.

Figura 10: Ferramentas digitais e frequência observada nos artigos da RSL.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Para as ferramentas digitais utilizadas, notou-se o maior uso da *Web 2.0* em quatro trabalhos (artigos 3,4,5 e 7) utilizando-se das ferramentas disponíveis nessa rede, como redes sociais (artigo 3), *Wiki* (artigo 4) e Sites e informações na rede (artigos 5 e 7) para complementar as estratégias adotadas por cada um dos autores dos estudos. A utilização de *Softwares* foi visto em dois trabalhos (artigos 1 e 2), com a utilização de *software* de visualização e construção de moléculas para se ter noção espacial do arranjo das ligações, geometria e movimentação molecular (artigo 1) e para produção de HQs na paródia realizada com a música escolhida (artigo 2). E a utilização de vídeos apareceu uma vez (artigo 6) para corroborar a metodologia da sala de aula invertida adotada pelo pesquisador.

Por fim, as temáticas/conteúdos abordados pelos autores foram investigadas. Nos artigos 3, 4 e 5 foram abordados temas voltados à sustentabilidade. Por exemplo, a temática sabão e detergente, descarte correto de óleo de fritura e utilização desse óleo para fabricação de sabão ecológico (artigo 3); aspectos relacionados à produção de etanol e a química verde (artigo 4). As reações orgânicas e a produção de Biogás (artigo 5) foram relacionadas com a situação problema de instalação de uma usina em um aterro sanitário para produção de Biogás por meio de lixo.

Nos artigos 6 e 7 notou-se a utilização da temática “alimentação” por meio da suplementação proteica (artigo 6) para abordar o conteúdo isomeria óptica e dietas restritivas (artigo 7) para abordar reações orgânicas. No artigo 2 foi utilizada a temática do centenário da IUPAC para abordar o conteúdo de nomenclatura orgânica. No entanto no artigo 1 não se notou nenhum conteúdo ou temática específica utilizado pelo pesquisador, somente que se trabalhou os movimentos e ligações intramoleculares e intermoleculares de alguns compostos orgânicos que não foram especificados no estudo.

4.2 SUGESTÃO PROPOSTA DIDÁTICA

A partir dos resultados da RSL, as metodologias da sala de aula invertida e *WebQuest* trabalhadas em conjunto foi considerada uma boa base para se criar uma estratégia didática para o ensino de funções orgânicas, aliado a uma temática pertinente para os alunos, sendo escolhida a alimentação para contextualização do conteúdo abordado.

A sala de aula invertida traz uma perspectiva na qual o sentido dos ambientes vivenciados pelos alunos são trocados, com o aluno assumindo a função de entrar em contato com o instrumento pedagógico disponibilizado pelo professor em sua casa enquanto as tarefas que eram realizadas em casa agora são feitas em sala de aula, o que oportuniza aos alunos virem para a escola com as dúvidas já prontas para serem sanadas, assim sobrando tempo para que as atividades sejam realizadas com auxílio do professor em classe. (FERREIRA *et al.*, 2020)

A *WebQuest* pode ser utilizada em conjunto com a sala de aula invertida pela sua condição de ser baseada na utilização da internet como um todo para sua idealização. A *Webquest* é definida como um processo de investigação de maneira orientada na qual alguma ou todas as informações com as quais o aluno interage estão presentes na Internet (DODGE, 1995).

Considerando as duas estratégias, podemos perceber que há uma conversa entre elas pela possibilidade de utilização de diferentes recursos presentes na rede para que sejam desenvolvidas. Com essa perspectiva, a *WebQuest* é apontada como opção para correlacionar a nova tríade educacional vigente de professor/aluno/Internet (SILVA; SOUSA, 2014). A sala de aula virtual tem como pontos positivos a mobilização e participação ativa do estudante, maior interação

aluno-aluno e aluno-professor e uso de ferramentas e materiais diversificados e diferentes daqueles utilizados tradicionalmente (FERREIRA *et al.*, 2020).

Organizando-se a *WebQuest* em uma plataforma digital onde todas as atividades, orientações e recursos estarão disponíveis, isso também propicia um ambiente na qual a sala de aula invertida pode ser utilizada pois não é necessário que os alunos naveguem a plataforma da *WebQuest* em sala de aula, podendo ser realizada em casa, com as atividades propostas sendo orientadas no ambiente escolar.

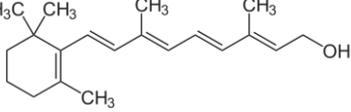
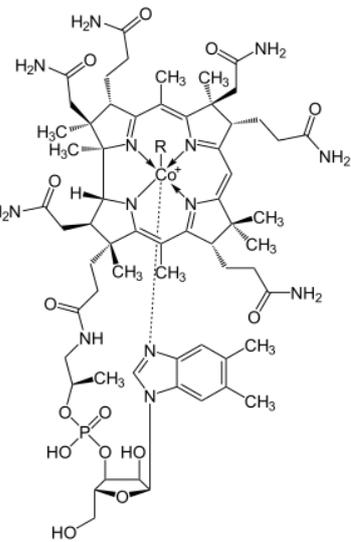
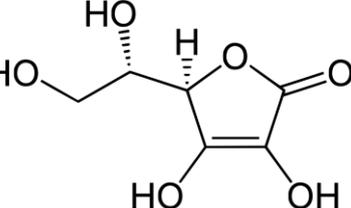
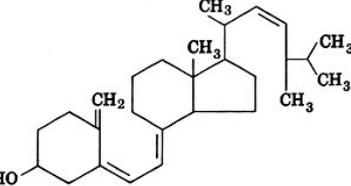
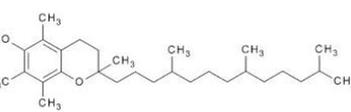
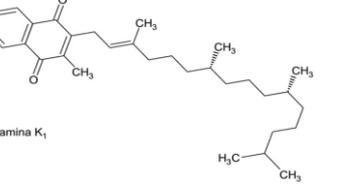
Para que os conteúdos trabalhados tenham uma significação para o aluno com relação ao seu dia a dia, a temática da alimentação foi escolhida pela sua relevância na promoção de saúde, cultura e o atual cenário de altos de preços, consequência da Pandemia da COVID-19. A alimentação representa um conjunto de hábitos e substâncias utilizadas pelo indivíduo para suas funções vitais, mas também como elemento de sua cultura e boa saúde (KAPELINSKI, 2020). Nessa mesma linha a autora ainda afirma: “A alimentação, portanto, faz parte da nossa sociedade e constitui um traço de identidade.” (KAPELINSKI, 2020, p. 49).

Além dessa importância cultural, a alimentação também é imprescindível para a sobrevivência humana sendo vital uma nutrição adequada, ingerindo macronutrientes, como proteínas, lipídios e carboidratos para fornecimento de energia e nutrientes para realização de funções corporais. (KAPELINSKI, 2020) Também é importante a ingestão de micronutrientes essenciais, como as vitaminas essenciais, por exercerem funções importantes na manutenção da nossa saúde e trazerem inúmeros benefícios para o nosso organismo. (FERRO, 2014)

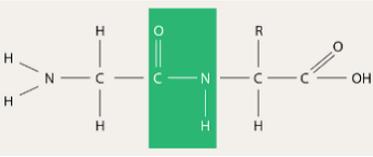
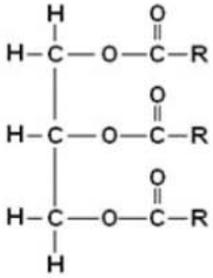
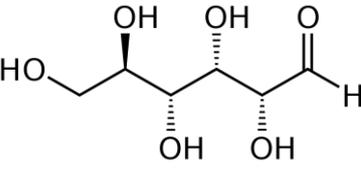
Os micronutrientes e macronutrientes citados acima apresentam em sua estrutura molecular funções orgânicas que englobam as que são trabalhados no Ensino Médio, assim pode-se fazer o uso deles para discussão dessas funções. Os nutrientes, sua estrutura molecular e onde podem ser encontrados estão no Quadro 2.

Quadro 2: Estrutura e localização de vitaminas essenciais e macronutrientes

(continua)

Nutrientes	Fórmula molecular	Onde estão presentes
Vitamina A		Frutas e legumes alaranjados
Complexo Vitamina B		Grãos integrais, feijão, proteína animal
Vitamina C		Frutas cítricas
Vitamina D		Peixes, grãos germinados, gema de ovo
Vitamina E		Grãos germinados, gema de ovo, abacate
Vitamina K	 <p>vitamina K₁</p>	Legumes e folhas verdes
Nutrientes	Fórmula molecular	Onde estão presentes

(conclusão)

Proteínas		Grãos, carnes, ovo, laticínios
Lipídios		Sementes, leite, derivados do leite, ovo
Carboidratos		Grãos, Cereais e derivados de grãos e cereias

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como pode ser visto, esses nutrientes apresentam várias funções orgânicas distintas e ainda pode-se explorar outras funções orgânicas não demonstradas acima através de outras moléculas presentes nos alimentos.

A partir da temática escolhida, pode-se construir uma *WebQuest* respeitando os elementos essenciais e fixos introdução, tarefa, processo, recursos, avaliação e conclusão (DODGE, 1995). Todos os elementos estarão situados em um site onde a *WebQuest* será encontrada, assim os alunos podem acessar os recursos e tarefas a serem assistidos/utilizados e realizados em casa e desenvolver as tarefas propostas em sala de aula com auxílio do professor.

Para a introdução o docente pode produzir materiais, como vídeos ou textos, acerca da temática ou utilizar os já existentes na internet se os acharem adequados sobre a indústria alimentícia e agricultura para expor aos alunos a origem do alimento que consome e os processos sofridos pelos alimentos processados e ultraprocessados, como também uma introdução teórica às funções orgânicas e sua importância para o metabolismo humano, os organizando no site para que os alunos os acessem. Também é importante que se faça uma discussão sobre a alta do preço dos alimentos atualmente e os possíveis malefícios que a restrição a alimentos básicos pode trazer na alimentação das pessoas.

A tarefa a ser proposta após a introdução do assunto e discussão da importância para saúde, cultura e sociedade dos alimentos seria a de produzir um *podcast* sobre a situação problema atual da alta dos preços dos alimentos, formando-se quartetos onde cada aluno teria um papel a desempenhar, sendo eles: host do *podcast*, nutricionista, agricultor e economista. A utilização do *podcast* no ensino permite alta interatividade com o ouvinte e proporciona grande experiência na aprendizagem, ocorrendo a socialização do conhecimento (LEITE, 2012).

A avaliação será feita a partir dos *podcasts* produzidos pelos alunos, com eles relacionando as funções orgânicas com as importâncias metabólicas exercidas pelos micro e macronutrientes. Vale ressaltar que a *WebQuest* pode ser tanto do tipo curta ou do tipo longa, porém pela temática escolhida e conteúdo a ser trabalhado, considera-se uma do tipo longa, com planejamento de um mês para boa compreensão das funções orgânicas e desenvolvimento crítico dos alunos sobre a importância da alimentação.

5 CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi realizada uma revisão sistemática da literatura nos anais dos eventos EDEQ 2015-2019 e ENEQ dos anos de 2014, 2018 e 2020 a fim de compreender como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação vinham sendo utilizadas para o ensino de química orgânica. Foram encontrados sete artigos que tratavam de aplicação de ferramentas digitais e metodologias atreladas às tecnologias digitais, demonstrando que apesar da utilização de ferramentas tecnológicas vem sendo cada vez mais empregadas no ensino de química, é baixo o número de estudos sobre a sua utilização no ensino de química orgânica.

Dentre esses estudos, a maioria foi realizada no Ensino Médio com uma maior frequência de utilização da aprendizagem colaborativa, *Web 2.0* e temáticas de sustentabilidade. Os artigos também apresentaram metodologias inovadoras utilizando as TDICs, como a *WebQuest*, *Flexquest* e sala de aula invertida, temas relevantes como a alimentação e ferramentas digitais da *Web 2.0*, softwares de visualização de moléculas em 3D e montagem de HQs e produção de vídeos. Todos os trabalhos analisados sugeriram que a utilização de ferramentas tecnológicas e metodologias inovadoras que utilizam essas ferramentas colaboraram para um ensino mais interessante e motivador para o aluno, resultando em uma melhor assimilação e compreensão dos conteúdos trabalhados com essas propostas.

A partir dos estudos, foi sugerida uma proposta didática utilizando as metodologias da sala de aula invertida e *WebQuest* por complementarem muito bem uma a outra aliada a temática da alimentação que tem uma relevância importante na sociedade no âmbito da saúde e cultural. A proposta foi elaborada se construindo uma *WebQuest* utilizando um site para hospedá-la e ser possível que o aluno acesse os conteúdos e recursos disponibilizados na plataforma como também na internet para compreensão da importância da alimentação para o metabolismo e cultura de uma sociedade, assim produzindo um *podcast* sobre essa importância e da situação problema dos desafios para uma alimentação completa no cenário atual da alta de preços dos alimentos básicos.

Assim, espera-se que ao se utilizar metodologias inovadoras aliadas às TDICs e temática que converse com o dia a dia do aluno, haja uma contribuição para motivação e um olhar crítico do aluno sobre os conceitos de funções orgânicas.

Espera-se que a proposta sugerida contribua para que docentes explorem as TDICs para planejamento de suas aulas e as articulem a metodologias inovadoras, tanto para o ensino de funções orgânicas, como de outros conteúdos, utilizando temáticas relevantes para seus alunos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. L. A. M. **Aditivos Alimentares: uma proposta para o ensino das funções orgânicas.** 2018. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/handle/177683/586> Acesso em: 15 nov. 2021.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** 1ª ed. São Paulo: Edições 70, 2016. 288 p.
- BATISTA, R. M. Z; PESSOA JÚNIOR, E. S. F. Jogo de dados como ferramenta auxiliar no ensino de funções orgânicas. **Scientia Amazonia**, Manaus, v. 5, n. 3, p. 73-79, 2016.
- DAUEK, L. S; *et al.* O uso de objetos virtuais de aprendizagem no ensino de química orgânica: limites e possibilidades. *In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA*, 35., 2015, Porto Alegre. **Da universidade à sala de aula: os caminhos do educador em química.** Lajeado: Editora Univates, 2015. p. 818-825.
- DODGE, B. *WebQuests: A Technique for Internet – Based Learning.* The Distance Educator, Tradução de Jarbas Novelino Barato. v.1, no 2, 1995.
- FERREIRA, P. H. S. **Empreender e educar: a sala de aula invertida no ensino de funções orgânicas.** 2020. 96 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13107> Acesso em: 15 nov. 2021.
- FERREIRA, R. A. S; *et al.* Aplicação da sala de aula invertida para o ensino de isomeria óptica através da temática de suplementação proteica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 20., 2020, Recife. **Para que o ensino de química?** - Reflexões sobre as pesquisas e ações da área no século XXI. Recife, 2020.
- FERRO, B. R. **O lúdico no ensino de ciências: conhecendo as vitaminas pelos jogos.** 2014. 59 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - Curso de Especialização em Ensino de Ciências, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/21806> Acesso em: 23 abr. 2022.
- GROSSI, M. G. R.; GONÇALVES, C. F; TUFY, S. P. Um panorama das tecnologias digitais da informação e comunicação na educação: desafios, habilidades e incentivos estatais. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 32, n. 2, p. 645-665, 2014.
- KAPELINSKI, T. M. **Contextualização no ensino de química: estudando a tabela periódica e os elementos metálicos através de uma sequência didática com a temática alimentação.** 2020. 176 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) - Programa Nacional de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/218971> Acesso em: 23 abr. 2022.
- KLEIN, D. **Química Orgânica - Vol. 1, 2ª edição.** Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016. 9788521631934. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521631934/>. Acesso em: 15 Nov 2021.
- KLEIN, D. **Química Orgânica - Vol. 2, 2ª edição.** Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016. 9788521631910. Disponível em:

<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521631910/>. Acesso em: 15 Nov 2021.

KUCKERTZ A, BLOCK J. Reviewing systematic literature reviews: ten key questions and criteria for reviewers. **Management Review Quarterly**, v. 71, n. 3, p. 519-524, 2021.

LEITE, B. S. Elaboração de *Podcasts* para o Ensino de Química. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*. 16., 2012, Salvador. **O ensino de química: consolidação dos avanços e perspectivas futuras**, Salvador, 2012.

LIMA JUNIOR, C. G; Silva. E. P. Uso da Ferramenta *Wiki* PBworks no processo de ensino-aprendizagem de química orgânica: um relato de experiência. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*. 17., 2014, Ouro Preto. **A integração entre pesquisa e escola abrindo possibilidades para um ensino de química melhor!**. Ouro Preto, 2014. p. 3073-3082.

MACHADO, S. C. Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (TDICS) no processo educacional da geração internet. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, 2016.

MARTINS, J. G; MACHADO, B. R; BARON, A. M; TONIN, L. T. D. Vitamina C: uma proposta para Abordagem de Funções Orgânicas no ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 8, n. 2, 2015.

MCMURRAY, J. **Química Orgânica - Combo: Tradução da 9ª edição norte-americana**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2016. 9788522125876. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522125876/>. Acesso em: 15 Nov 2021.

OLIVEIRA, F. V; CANDITO, V; BRAIBANTE, M. E. F. ABP no contexto aromas: uma proposta de material paradidático para o ensino de funções orgânicas. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 43, p. 61, 2021.

OLIVEIRA, L. R. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem e suas convergências com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. 2015.

QUEIROZ, S. O. **Construção de um trabalho audiovisual como metodologia de ensino do emprego das funções orgânicas no cotidiano**. 2019. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/55628> Acesso em: 15 nov. 2021.

REZENDE, G. A. A; AMAURO, N. Q; RODRIGUES FILHO, G. (2016). Desenhando Isômeros Ópticos. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 133–140, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20160018> Acesso em: 12 maio 2022.

ROCHA, E. G; MILL, D. Mudanças nas interações sociais e mobilidade na educação com a mediação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 2, p. 966-982, 2017.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

SANTOS, G. G; SANTOS, H. G; VOSS D. M. S. Homenageando através da arte os 100 anos de criação da união internacional de química pura e aplicada (IUPAC), e aprendendo a nomear compostos orgânicos. *In: ENCONTRO DE DEBATES EM ENSINO DE QUÍMICA*, 39. , 2019, Lajeado. **Alfabetizar em Química: os desafios da era moderna**. Lajeado: Editora Univates, 2020. p. 766-772.

- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química Cidadã**. 3. Ed. São Paulo: AJS, 2016. 372 p.
- SILVA, B. L. O. *et al.* Utilização de uma *flexquest* no ensino de reações orgânicas para a promoção de uma aprendizagem significativa crítica de forma interdisciplinar. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 20., 2020, Recife. **Para que o ensino de química?** - Reflexões sobre as pesquisas e ações da área no século XXI. Recife, 2020.
- SILVA, E. C; SOUSA, R. T. *WebQuest* Biogás: proposta inovadora nos cursos Técnico Integrado em Química e Informática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 17., 2014, Ouro Preto. **A integração entre pesquisa e escola abrindo possibilidades para um ensino de química melhor!**. Ouro Preto, 2014. p. 5517-5528
- SILVA, J. E. **Pistas orgânicas: uma atividade lúdica para o ensino das funções orgânicas**. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/17691> Acesso em: 16 nov. 2021.
- SILVA, J. R; MELO, M. R. Ensinando sobre sabão e detergente por aprendizagem colaborativa através de uma mídia social. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 17., 2014, Ouro Preto. **A integração entre pesquisa e escola abrindo possibilidades para um ensino de química melhor!**. Ouro Preto, 2014. p. 3001-3012.
- SILVA, J. S. **Uma proposta lúdica para o ensino de funções orgânicas**. 2014. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) - Faculdade UnB Planaltina, Planaltina, 2014. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/9704> Acesso em: 15 nov. 2021.
- SILVA, L. V. Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: três perspectivas possíveis. **Revista de Estudos Universitários-REU**, Sorocaba, v. 46, n. 1, p. 143-159, 2020.
- SOLOMONS, T. W. G. **Química Orgânica - Vol. 1**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018. 9788521635536. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521635536/>. Acesso em: 15 Nov 2021.
- SOLOMONS, T. W. G. **Química Orgânica - Vol. 2**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018. 9788521635512. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521635512/>. Acesso em: 15 Nov 2021.
- SOUZA, H. Y. S; SILVA, C. K. O. Dados orgânicos: um jogo didático no ensino de química. **Holos**, Natal, v. 3, p. 107-121, 2012.
- TAKAHASHI, T. **Sociedade da informação no Brasil**: livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.
- TAPSCOTT, D. **A hora da geração digital**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2010. p. 417.
- VALENTE, J. A. A comunicação e a educação baseada no uso das tecnologias digitais de informação e comunicação. **UNIFESO-Humanas e Sociais**, Teresópolis, v. 1, n. 01, p. 141-166, 2014.
- VICTOR, L. Systematic reviewing. *Social research update*, v. 54, n. 1, p. 1-4, 2008.
- YAMAGUCHI, K. K; FERREIRA, S. B. Cosméticos: herói ou vilão? Uma proposta para o ensino de funções orgânicas a partir de uma perspectiva crítico-reflexiva. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 5, n. 2, p. 138-150, 2019.

ZACARIOTTI, M. E. C; SOUSA, J. L. S. Tecnologias digitais de informação e comunicação como recurso de mediação pedagógica. **Revista Observatório**, Palmas, v. 5, n. 4, p. 613-633, 2019.