



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CÉSAR HENRIQUE PANCIER

ADOÇANTES:

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA
ACD/CHEMSKETCH NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

CÉSAR HENRIQUE PANCIER

ADOÇANTES:

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA
ACD/CHEMSKETCH NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Dissertação apresentada ao Programa
Mestrado Profissional em Química em Rede
Nacional da Universidade Estadual de
Londrina, como requisito à obtenção do título
de Mestre em Química.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Marcelle de Lima
Ferreira Bispo

Londrina
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

P188a Pancier, César Henrique.
Adoçantes : Viabilidade da utilização do programa ACD/ChemSketch no ensino de química orgânica / César Henrique Pancier. - Londrina, 2021.
74 f. : il.

Orientador: Marcelle de Lima Ferreira Bispo.
Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Química, 2021.
Inclui bibliografia.

1. Ensino de Química Orgânica - Tese. 2. ACD/ChemSketch - Tese. 3. TIC aplicadas - Tese. 4. Adoçantes - Tese. I. Bispo, Marcelle de Lima Ferreira. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Química. III. Título.

CDU 54

CÉSAR HENRIQUE PANCIER

ADOÇANTES:

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA
ACD/CHEMSKETCH NO ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

Dissertação apresentada ao Programa
Mestrado Profissional em Química em Rede
Nacional da Universidade Estadual de
Londrina, como requisito à obtenção do título
de Mestre em Química.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra Marcelle de L. F. Bispo.
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Carla Cristina Perez
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Marilda Beatriz Zorzi Sá
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Londrina, 30 de março de 2021.

Dedico este trabalho a meu Pai Roque

A lembrança da sua presença e o sim de sua voz sopram suaves na memória.

Num murmúrio triste de lamento e saudade,

Você se foi num adeus, mas está aqui.

A tua presença sempre fará sentir,

Pois sou a continuidade do seu brilho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

À minha mãe Lúcia pelo apoio e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações.

Às minhas irmãs Luana e Mariane pela amizade e atenção dedicadas quando sempre precisei.

À minha professora orientadora Dr^a. Marcelle de Lima Ferreira Bispo pelas valiosas contribuições dadas durante todo o processo, transformando o projeto em realidade.

Aos professores do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI/UEL), especialmente aos professores que participaram da Banca de Qualificação, Dr^a. Carla Cristina Perez e Dr. Marcelo Maia Cirino.

A todos os meus amigos do curso de Mestrado do Programa Nacional de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI/UEL) que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos, sempre com o espírito colaborativo.

Também quero agradecer à Universidade Estadual de Londrina (UEL) e ao seu corpo docente que demonstrou estar comprometido com a qualidade e excelência do ensino.

*Sempre tenho firmeza em minhas atitudes e persistência em meus ideais, mas sou paciente. Não quero que tudo me chegue de imediato. Há tempo para todo o propósito! E tudo que é meu virá em minhas mãos no momento oportuno...
Confio em Deus, pois aprendi a esperar.*

Jeanrosana

PANCIER, César Henrique. **Adoçantes:** viabilidade da utilização do programa ACD/CHEMSKETCH no ensino de química orgânica. 2021. 73 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

RESUMO

A presente dissertação tem como tema o uso de ferramentas didático-pedagógicas, destacando-se a utilização do software ACD/*ChemSketch* nas aulas de Química Orgânica, com foco no estudo dos adoçantes no 3º ano do Ensino Médio, no município de Ribeirão Claro/PR. Ocorre que as redes sociais e a tecnologia digital de modo geral têm exigido presença no ambiente escolar nos tempos contemporâneos. Em contrapartida, o tema adoçantes justificou-se no propósito de fazer a conexão entre o mundo macroscópico e microscópico, já que se trata de um tema de fácil contextualização no ambiente escolar havendo uma ligação com o cotidiano, assim como o referido tema pode ser abordado fazendo uso de soluções tecnológicas digitais. Frente a tanto, o software ACD/*ChemSketch*, associado a outros recursos tecnológicos, emerge como uma ferramenta didático-pedagógica eficiente junto aos alunos no Ensino Híbrido. O foco dessa pesquisa pautou-se então em oferecer subsídios práticos e tecnológicos para alunos do Ensino Médio acerca da utilização do programa ACD/*ChemSketch* como ferramenta pedagógica, auxiliando o processo de ensino; utilizando ainda de meios digitais como o WhatsApp, YouTube, *GoogleForms*, entre outros. Como metodologia foram utilizados métodos qualitativos, através de uma pesquisa de campo que envolveu questionários online, vídeo-aulas, exposições orais e avaliações escritas e, posteriormente, os dados, foram tabulados e analisados com base na literatura. Portanto, buscou-se estimular o aluno quanto ao desenvolvimento da percepção em relação aos arranjos estruturais das moléculas e à associação da Química Orgânica com o seu cotidiano, resultado que foi atingido com êxito.

Palavras-chave: ACD/*ChemSketch*; adocantes; ensino de química orgânica; TIC aplicadas, conceitos químicos; processo de ensino; processo de aprendizagem.

PANCIER, César Henrique. **Sweeteners:** feasibility of using the ACD / CHEMSKETCH program in the teaching of organic chemistry. 2021. 73 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

ABSTRACT

This dissertation has as its theme the use of didactic-pedagogical tools, highlighting the use of the ACD / ChemSketch software in Organic Chemistry classes, focusing on the study of sweeteners in the 3rd year of High School, in the city of Ribeirão Claro / PR. It happens that in general social network and digital technology are needed at school nowadays. On the other hand, the sweeteners lesson was understood in order to connect the macroscopic and the microscopic worlds since it is na easy topic to be contextualized outside the classroom. Along with, the previous subject can be taught through digital technology solutions. Therefore ACD/ChemSketch software, associated to other technological resources, comes out as an efficient didactic and pedagogical tool to the Blended Learning students. The aim of this research was to offer practical and technological sources about the use of ACD/ChemSketch software to High School pupils as a pedagogical tool, helping their learning process, also using other digital platforms as WhatsApp, Youtube, GoogleForms, among others. Qualitative methods were used as methodology, through a field research which involved online questionnaires, video classes, oral exposition and written assessments. All that was done, seeking to stimulate the student concerning the perception development in relation to the molecules arrangements and to the association of the Organic Chemistry with their daily lives. The result of this was reached successfully.

Keywords: ACD/ChemSketch; sweetener; organic chemistry; teaching. ICT, chemical concepts; teaching process; lerning process.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Tecnologias segundo Tajra (2019).....	16
Figura 2 -	Três aspectos do conhecimento químico	26
Figura 3 -	Esquema de organização metodológica (utilização de múltiplos dispositivos didáticos para mediação na prática pedagógica).....	35
Figura 4 -	Interface da página do canal "Parede Química", disponível em < https://www.youtube.com/channel/UCNsbqNT6oeFNZgDv2DzUqEw >.	49
Figura 5 -	Episódio 1: Como baixar e instalar o ChemSketch da ACD Labs, disponível em < https://www.youtube.com/watch?v=hAl-ia3AleQ >.	50
Figura 6 -	Episódio 2: ChemSketch: como utilizar a ferramenta Structure	51
Figura 7 -	Episódio 3: ChemSketch: Transformando as moléculas em 3D	52
Figura 8 -	Representação da fórmula estrutural plana do aspartame demonstrando os grupos funcionais e ligações químicas.	53
Figura 9 -	Representação do modelo espacial do aspartame.	54
Figura 10 -	Grupo 1 - Sacarose	55
Figura 11 -	Grupo 2 - Ciclamato de Sódio	55
Figura 12 -	Grupo 3 - Sucralose	55
Figura 13 -	Grupo 4 - Stevia	55
Figura 14 -	Grupo 5 - Aspartame	55

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Qual tipo de aparelho tecnológico útil para o desenvolvimento da pesquisa os estudantes possuem em casa?.....39
- Gráfico 2** - Como os dispositivos dos alunos estão conectados à Internet?41
- Gráfico 3** - Por quantas horas os alunos usam os equipamentos tecnológicos do Gráfico 1 associados à Internet e como tais horas são distribuídas?41
- Gráfico 4** - Grau de conhecimento que considera deter sobre a utilização das seguintes ferramentas42
- Gráfico 5** - Grau de conhecimento sobre a utilização do microcomputador.....43
- Gráfico 6** - Grau de conhecimento da Língua Inglesa.....44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparação entre os principais softwares educacionais gratuitos de desenho molecular	28
Quadro 2 - Quais tipos de adoçantes você conhece?	46
Quadro 3 - Questão: Quantos tipos de adoçantes você conhece? Quais?	56
Quadro 4 - Questão: Todos os adoçantes são naturais?	57
Quadro 5 - Questão: Você acredita que todos os adoçantes têm o mesmo poder de adoçar uma xícara de café?	57
Quadro 6 - Questão: Qual seria a importância de utilizar um adoçante para sua saúde?	57
Quadro 7 - Questão: Quimicamente, você saberia dizer se existe diferenças entre a sacarose (açúcar comum) e um outro adoçante?	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná
EAD	Educação a Distância
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1	OS DESAFIOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA	24
2.2	FERRAMENTAS VISUAIS E O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA	27
2.2.1	Utilização do Software ACD/Chemsketch no Ensino de Química Orgânica	27
2.2.1.1	Redes sociais associadas ao software Acd/Chemsketch no ensino de química	31
3	OBJETIVOS	34
3.1	OBJETIVO GERAL	34
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
4	METODOLOGIA	35
4.1	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1	PRIMEIRA FASE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	39
5.2	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	44
5.2.1	Questionamentos Prévios	45
5.2.2	Pesquisa Mediada pelo Professor	48
5.2.3	Questões Pós-Atividade	56
	REFERÊNCIAS	61
	APÊNDICES	66
	APÊNDICE A	66
	APÊNDICE B	71
	APÊNDICE C	73

1 INTRODUÇÃO

Há décadas, a escola tem ficado estagnada em um modelo desinteressante, onde o aluno é basicamente ouvinte, sendo obrigado a reter uma grande quantidade de conteúdo sem que haja relações práticas entre a exposição e a construção dos conceitos dentro do ambiente escolar (BATISTA *et al*, 2016).

Além disso, a realidade fora da escola parece ser muito mais atraente do que os métodos tradicionais de ensino¹, já que os alunos têm a liberdade de acesso a lugares diversos – diferente da limitação física da sala aula –, o relacionamento social com pessoas fora do ambiente escolar entre outros, o que resulta em indisciplina e falta de motivação quando estão na escola. Fazendo crescer a necessidade de discutir e apresentar novas estratégias de ensino que incluam as tecnologias disponíveis no século XXI, aplicadas aos conteúdos escolares.

Frente a isso, a escolha do tema se pauta nas inúmeras discussões acerca da necessidade de “recriar” a sala de aula, ao mesmo tempo em que, paradoxalmente, os professores não estão sendo preparados para tanto. Isto, considerando que a busca por novos métodos que façam uso da tecnologia disponível é resultado da análise de estudiosos de décadas atrás (Shulman, na década de 1980; Bauman, no início do século XXI; John Dewey, no final do século XIX, entre outros), quando já tinha sido notada a carência por uma abordagem que conversasse com os anseios externos do discente, sem deixar de suprir o conteúdo técnico competente à disciplina.

Dentro da Química Orgânica, a pesquisa aqui apresentada teve como tema o uso de ferramentas didático-pedagógicas nas aulas de Química, no Ensino Médio, enfatizando ferramentas digitais, a exemplo do software *ACD/ChemSketch*, da plataforma de vídeos YouTube, do aplicativo de mensagens instantâneas WhatsApp e do aplicativo *GoogleForms*. Sempre, focando na estrutura molecular de adoçantes, bem como nas variações e consumo dos mesmos.

A escolha da utilização do uso dos adoçantes como objeto de estudo, justificou-se no propósito de estabelecer uma conexão entre o mundo macroscópico

¹ Entende-se por metodologia tradicional de ensino quando, em sala de aula, a diferenciação entre professor e aluno é limitada por condições geográficas (professores a frente e alunos e suas carteiras) e por horários, além disso, os estudantes são vistos como seres passivos, apenas recebem informações. Como material didático, quase sempre, são utilizados impressos, os quais podem estar desatualizados e associados a um único ambiente de pesquisa: a biblioteca (VIDAL, 2012).

e microscópico, já que se trata de um tema de fácil contextualização fora do ambiente escolar e que levará o aluno desenvolver um interesse maior em aprender Química.

Para tanto, é coerente contextualizar que, historicamente, o açúcar produzido a partir da cana-de-açúcar perdurou por muitos séculos como o principal adoçante no mundo. Fato que se alterou com a pesquisa de novas origens de sacarídeos que levaram ao açúcar de beterraba, por exemplo, bem como o xarope de milho rico em frutose, fomentando a concorrência com o primeiro adoçante (RIBEIRO *et al*, 2020).

Sob tais aspectos, foi conveniente limitar a pesquisa no Ensino de Química Orgânica ao estudo dos adoçantes junto ao 3º ano do Ensino Médio, no município de Ribeirão Claro/PR. Isso partindo da afirmativa que:

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, adoçantes (ou edulcorantes) podem ser definidos como produtos formulados com a finalidade de conferir o sabor doce aos alimentos e bebidas. Sendo genericamente denominados como “adoçantes de mesa”. Quando formulados para dietas com restrição de sacarose, glicose e frutose, são denominados como “adoçantes dietéticos”.

Os principais aditivos edulcorantes permitidos no Brasil são: Sorbitol, xilitol, eritritol, acessulfame-K, aspartame, ciclamato de sódio, isomaltitol, sacarina e seus sais, sucralose, neotame, lactitol, maltitol e esteviosídeo. (RIBEIRO *et al*, 2020, p. 04).

A inferência acima levou a pressupor que os alunos se limitariam empiricamente a perceber os adoçantes de mesa como sendo de baixa caloria, fato que permitiria a inserção de novos conhecimentos na área de Química Orgânica a partir da noção-base dos envolvidos na pesquisa.

Frente a tanto, a relevância da escolha do tema deu-se em duas vertentes. Primeiro, a necessidade de ampliar o conhecimento dos alunos quanto às variações nas estruturas moleculares dos adoçantes através do modelo 3D proporcionado pelo software *ACD/ChemSketch*. Noutro plano, a relevância do tema consiste na necessidade eminente de instrumentalizar o professor que é desafiado todos os dias ao ser comparado com as atrações digitais às quais os alunos têm acesso. Os últimos, por sua vez, não raramente, comparam com os métodos tradicionais da sala de aula possuindo as carteiras dispostas em fileiras, voltada para o método expositivo em comparação ao mundo exterior à escola.

Além disso, o tema se justifica na abertura de espaço para discutir acerca de aspectos nutricionais e sobre enfermidades que os adoçantes podem acarretar quando consumidos em excesso:

[...] levando a doenças como diabetes e obesidade (síndrome metabólica), bem como distúrbios neuronais que podem afetar o aprendizado e a memória.

Adicionalmente, foi comprovado que o consumo de adoçantes artificiais está diretamente associado ao aumento de apetite. (RIBEIRO *et al*, 2020, p. 34).

Tratar tais aspectos com alunos do 3º ano do Ensino Médio é coerente, tendo em vista sua maturidade, o que leva a uma observação mais apurada dos prós e contras do consumo de adoçantes, elevando o que seria um simples trabalho em sala de aula ao verdadeiro Ensino Híbrido², intercalando o universo presencial e o virtual e contemplando a busca e as comparações da pesquisa extraclasse com o conteúdo de Química Orgânica.

Assim, a presente pesquisa tem como objetivo geral abrir discussões acerca de como o professor de Química pode utilizar a inserção da tecnologia digital em sala de aula, mantendo a postura de mediador do conteúdo e promovendo a contextualização do mesmo, principalmente, na adaptação de sua linguagem à realidade do aluno através do Ensino Híbrido.

Tal objetivo se especifica em compreender como a tecnologia pode afastar e/ou aproximar o aluno do contexto da sala de aula; discutir como o Ensino Híbrido pode ser favorável na aprendizagem, tendo em vista o bom relacionamento do aluno com tecnologias; verificar a aplicabilidade do programa ACD/*ChemSketch* como recurso didático-pedagógico junto aos alunos do Ensino Médio na construção das estruturas de adoçantes em 3D; oferecer subsídios práticos e tecnológicos para alunos do Ensino Médio acerca da utilização do programa ACD/*ChemSketch* como ferramenta pedagógica, auxiliando o processo de ensino; elaborar vídeos tutoriais acerca da utilização do programa ACD/*ChemSketch* como suporte para o trabalho dos alunos, disponibilizando os mesmos em um canal do YouTube; e estimular o aluno quanto ao desenvolvimento da percepção em relação aos arranjos das moléculas.

² “[...] o ensino híbrido é caracterizado pelo prolongamento da sala de aula, abrangendo os universos presencial e virtual, arregimentando modelos pedagógicos apropriados a ambos os ambientes, [...] considerando-se a implementação da cultura digital nos processos de ensino e aprendizagem.” (BRITO, 2020, p. 03)

A partir de tais objetivos, é coerente dispor que, segundo Tajra (2019, p. 53-4), o termo tecnologia vai muito além do computador em si, referindo-se também a questões não tangíveis, e a classifica em três grandes grupos:

1. **Tecnologias físicas:** são as inovações que modificam instrumentais físicos, como caneta esferográfica, livro, telefone, aparelho celular, satélites, computadores, entre outros, tecnologias relacionadas às disciplinas como Física, Química e Biologia.
2. **Tecnologias organizadoras:** referem-se às formas como nos relacionamos com o mundo ou como os diversos sistemas produtivos estão organizados. As modernas técnicas de gestão, com base na qualidade total, podem ser um exemplo de tecnologia organizadora. [...]
3. **Tecnologias simbólicas:** relacionam-se às formas de comunicação interpessoais desde o surgimento da escrita e da fala. São símbolos de comunicação. [grifo do autor]

Em resumo, a Figura 1 delimita os três conjuntos supramencionados.

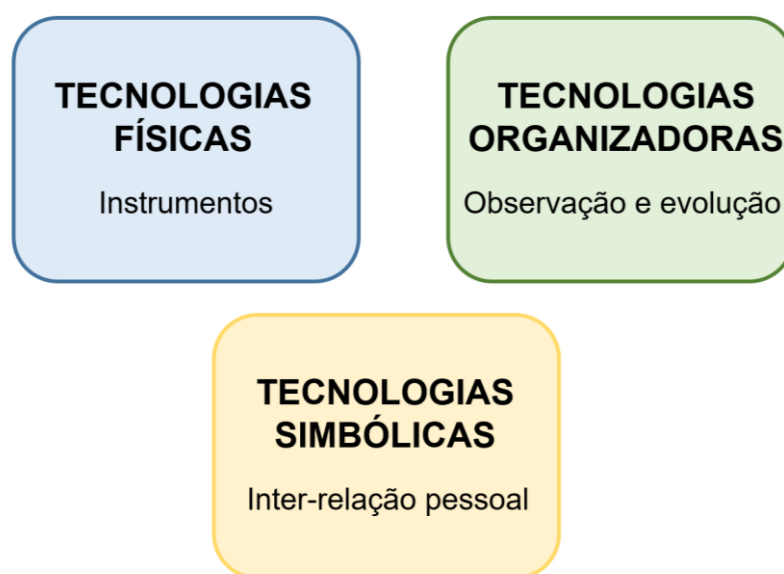


Figura 1 - Tecnologias segundo Tajra (2019)
Fonte: TAJRA, 2019.

Compreendendo que existem inúmeras vertentes tecnológicas, o presente estudo tem foco na tecnologia digital³, que segundo a FIGURA 1, está representada como sendo as Tecnologias Físicas, tendo em vista que os alunos contemporâneos compõem uma geração chamada de nativos digitais, os quais são capazes de aproveitar o estudo dos adoçantes participando do Ensino Híbrido.

³ Em suma, entende-se por tecnologias digitais dentro do Ensino Híbrido o uso de aparelhos celular, computadores e Internet (BRITO, 2020).

Cabe contextualizar que, para Franco (2013) e Prensky (2001), nativos digitais são as pessoas que nasceram após 1990, em um mundo dominado pelas novas tecnologia e que usam as mídias digitais⁴ como parte integrante de suas vidas.

Franco (2013) caracteriza os nativos digitais afirmando que são indivíduos diretamente vinculados a aparelhos eletrônicos, o que os levam à constante relação com o mundo online além da boa desenvoltura no mesmo. Nesse plano, os nativos digitais tendem às relações através de redes sociais, mantendo amigos virtuais sem nunca os ter conhecido pessoalmente, condição que os deixam confortáveis. Noutra vertente, os sites de busca são seus maiores aliados em pesquisas diversas, com isso, o ritmo de recepção de informações é demasiadamente acelerado, bem como os compartilhamentos das mesmas. Por fim, os nativos digitais têm a capacidade de fazer várias coisas ao mesmo tempo, são multitarefas.

Tais afirmativas permitiram estimar que os alunos que participaram desta pesquisa teriam a habilidade de relacionar a Química Orgânica exposta em sala de aula com os vídeos instrutivos disponibilizados no YouTube, assim como com as perspectivas do software *ACD/ChemSketch*.

Pressuposto que é coerente com o que muitos autores relatam acerca da importância da inserção de elementos tecnológicos no auxílio do processo de ensino e de aprendizagem, como Kenski (2010), que defende a compreensão do conhecimento através da perspectiva das novas tecnologias, assumindo essas como uma possibilidade didática. Ressaltando que se trata de uma proposta que exige uma metodologia que oriente a prática docente com base em uma inovação lógica, uma nova cultura, uma nova sensibilidade, uma nova percepção.

No entanto, ocorre que:

A principal dificuldade para transformar os contextos de ensino com a incorporação de tecnologias diversificadas de informação e comunicação parece se encontrar no fato que a tipologia de ensino dominante na escola é a centrada no professor. (SANCHO; HERNANDEZ, 2006, p. 19).

⁴ Mídias digitais referem-se à comunicação baseada na Internet, veiculação que permite um feedback ativo e rápido. Trata-se da disseminação de informação de modo abrangente associado às tecnologias digitais (BRITO, 2020).

Contrariamente, Oliveira e Moura (2015) sugerem que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)⁵ possibilitam a adequação ao contexto e às situações do processo de aprendizagem, concernindo com as diversidades em sala de aula, com o intuito de fornecer recursos didáticos adequados às necessidades de cada aluno, a exemplo do uso de ferramentas de simples manuseio e de intimidade dos alunos, como o WhatsApp e o YouTube, associados a um novo tema, como os adoçantes. Além disso, a inserção das TIC em sala de aula permitirá que até mesmo o professor evolua em termos de manuseio da tecnologia e proximidade com os discentes, sendo essa uma realidade na escola em que a pesquisa foi realizada.

Ocorre que nas últimas décadas a tecnologia digital permeou o ambiente social, tornando as pessoas dependentes, porém, funcionais a partir do seu uso, e isso precisa ser considerado. Sendo assim, não há como excluir essa ferramenta do âmbito escolar, especialmente, partindo do pressuposto que os alunos têm acesso a um mundo digital diversificado e bastante interessante de entretenimento a ser inserido nesta realidade (BATISTA *et al*, 2016).

Convém apreciar ainda que as novas tecnologias influenciam o comportamento social da atualidade, transformando o mundo em que vivemos (SILVA, 2011). Isso porque o surgimento das novas tecnologias torna possível novos hábitos de consumo, novas modalidades de lazer, novas áreas de atuação profissional, comportamentos, modos de pensar, entre outras transformações que aos poucos tornam-se convenientes ao ambiente escolar (LOPES, 2014).

As novas tecnologias de informação e comunicação⁶, caracterizadas como midiáticas, são, portanto, mais do que simples suportes. Elas interferem em nosso modo de pensar, sentir, agir, de nos relacionarmos socialmente e adquirirmos conhecimentos. Criam uma nova cultura e um novo modelo de sociedade. (KENSKI, 2010, p. 18).

Para tanto, existe uma série de possibilidades que podem ser equiparadas às competências do professor em associar o conteúdo a ser transmitido com às tecnologias que tornam as aulas mais dinâmicas e o ensino mais consistente. A

⁵ As TIC não surgiram para fomentar o ambiente escolar, levando em consideração que se aplicam ao comércio, à indústria, à publicidade entre outros setores, sendo definida como uma organização de artifícios relacionados com a tecnologia digital tendo um único objetivo. No entanto, por tal definição, as TIC podem ser associadas à educação tendo em vista a promoção dos ambientes virtuais de estudo (VIDAL, 2012).

⁶ Kenski (2010) considera como “novas tecnologias de comunicação e informação” as mais utilizadas pelas pessoas e que são possíveis de serem utilizadas no ensino formal, como televisão, computadores, acessórios multimidiáticos e a Internet.

exemplo do Ensino Híbrido, que Moran (2015) define como mistura, mesclado ou *blended*. O objetivo é que haja construção de parte da aula pelo aluno fora da sala, com a realização de pesquisas, elaboração de conceitos, desenvolvimento de projetos, entre outras atividades. Tudo, com o intuito de levá-lo a sustentar a própria aquisição do conhecimento, fazendo com que ele relacione a prática com a teoria de forma dinâmica, sob a mediação do professor.

Na defesa do conceito do Ensino Híbrido, Moran (2015) afirma que, no contexto de uma sociedade imperfeita, contraditória em suas políticas públicas e em seus modelos educacionais diversificados, trabalhar sob a mistura do ensino tradicional com a Educação a Distância (EAD) haverá uma promoção da escola:

[...] porque não se reduz ao que planejamos institucional e intencionalmente. Aprendemos por meio de processos organizados, junto com processos abertos, informais. Aprendemos quando estamos com um professor e aprendemos sozinhos, com colegas, com desconhecidos. Aprendemos de modo intencional e de modo espontâneo, quando estudamos e também quando nos divertimos. Aprendemos com o sucesso e com o fracasso. (MORAN, 2015, p. 28).

Ou seja, o aluno terá a oportunidade de receber diversas informações vindas de contextos diferentes, com a mediação do professor, mas sem a visão única desse.

O que ampara tais afirmativas é o fato de existirem muitos portais e aplicativos que facilitam a disseminação de conhecimento. Sabendo pouco ou muito sobre o assunto, é possível ensinar algo que interesse a alguém (de forma gratuita ou paga) em âmbito global. Lembrando que todas as pessoas ensinam e aprendem o tempo todo, de forma livre, em grupos mais ou menos informais, abertos ou monitorados (MORAN, 2015).

Neste cenário, será sempre necessário refletir que a educação é dinâmica, fato que a colocará constantemente em crise, seja por evoluções teóricas, por novos objetivos ou pela mudança do público a ser atendido. Sendo assim, estar em meio a esse processo parece ser uma situação conturbada e, aparentemente, sem solução prática (BAUMAN, 2001; BAUMAN, 1999). Todavia, analisando preceitos históricos, é possível notar que os métodos educacionais sofreram inúmeras variações e “sobreviveram”, foram momentos em que foram vistas “[...] variadas crises que a [educação] atingiram, seja por falta de identidade, por falta financeira, seja por falta de estrutura, por falta de sentido, entre outras” (MATOS, 2016, p. 27). Acontece que

o meio educacional se constitui a partir de uma ambivalência linguística, são influências diversas e dialógicas que se expressam dentro do mesmo ambiente escolar (BAUMAN, 1999).

As constatações acima podem ser associadas à formação da sociedade de modo geral, compreendendo que:

“A sociologia de Bauman demonstra que o sonho moderno de uma sociedade ordenada acabou (re)produzindo o seu contrário, quer dizer, mais desordem, mais caos ou, conforme a expressão que ele empregou para caracterizar essa tendência, mais ambivalência” (ALMEIDA; GOMES; BRACHT, 2009, p. 17), ou seja, a modernidade, ao eleger a ordem como sua grande utopia, acabou por produzir suas próprias distopias, também no campo da educação. (FURLAN; MAIO, 2016, p. 281).

A vantagem em meio a tanto é que, olhando para o passado, tem-se a impressão de que a educação sempre respondeu bem às alterações sociais de cada época, como já foi mencionado anteriormente. O que não é diferente atualmente. Acontece que, dentro das linguagens existentes, parece que a modernidade líquida não se encaixa em uma ou outra, antes sim, parece compor-se de inúmeras linguagens ao mesmo tempo. Isto denota na reformulação dos alicerces que sustentam a educação, todavia, sem abandonar experiências posteriores.

Cabe esclarecer que se entende por modernidade líquida ao distanciamento das relações humanas registrada, segundo Bauman (2001), desde o início da Segunda Guerra Mundial, com pico na década de 1960 e ascensão ainda maior no século XXI, com a aparente carência digital. Onde a socialização se dá por meio de relações frágeis em todos os setores de atuação humana: produção, economia, afetividade. Muito diferente do que era tido como modernidade sólida, quando relações eram construídas sob o fator durabilidade (BAUMAN, 2001).

Assim, vivenciar a chamada modernidade líquida, onde a retenção de conteúdo parece ser efêmera, leva os profissionais da educação a questionarem os métodos que utilizavam, bem como, repensar a propriedade da escola na vida do aluno. Compreende-se então uma interação dialogada entre as duas partes: escola e aluno. Ou seja, existe a necessidade de diálogo, comunicação ativa entre as partes. O problema é que manter relações frente a frente tornou-se algo muito difícil em tempos de modernidade líquida, pois as relações pessoais exigem um esforço para manutenção dos laços. Muito diferente da proposta das redes sociais, também consideradas como modernidade líquida, tão valorizadas atualmente, onde um

simples ato de se conectar ou se desconectar limita sua essência de relacionamento, sem exigências de manobras que mantenham uma convivência saudável. Para tanto, não é necessário desculpar-se ou explicar-se, antes sim, as postagens podem ser ofensivas e/ou sob falso moralismo, sem a necessidade de demonstrar a verdadeira personalidade (BAUMAN, 2005).

Diante do exposto, a escola pode ser algo agressivo ao aluno, uma realidade que não faz parte de sua vivência, exceto naquele espaço e com hora marcada. Obviamente, não é por isso que a organização de um currículo pedagógico esteja obsoleta, especialmente, considerando que Bauman (2005) afirma que o equilíbrio buscado pelo mundo pós-moderno é o mesmo buscado pela civilização do começo do século XX, o que possivelmente nunca será encontrado. Ou seja, de tempos em tempos, há necessidade de rever a organização do currículo pedagógico, todavia, sem abandonar o mesmo, tendo em vista que o dilema da convivência exige doação, perdas e ganhos. Não há como relacionar-se sem que haja regras que limitem as ações, a fim de promover o respeito mútuo. Por conta disso, o mundo virtual parece tão atrativo ao homem do século XXI.

Pensando em tais colocações, a educação converge com a realidade temporal da sociedade, porém, nunca supre completamente os preceitos das relações interpessoais, além disso, “[...] percebemos que as diferenças entre os seres humanos e a falta de um modelo universal vieram para ficar” (FURLAN; MAIO, 2016, p. 280). Então, não vivenciaremos um marco histórico na modernidade líquida em que seja descoberto um método visionário, onde o aluno queira tanto participar de um método sistematizado de ensino quanto passar o tempo contemplando a vida alheia no *Instagram*. Contudo, é coerente reafirmar que a escola nunca será obsoleta. A necessidade de sistematizar os conteúdos através da análise de profissionais que se inteiraram do assunto é a possibilidade do indivíduo conhecer diversos mundos e concepções que não conseguiria aprender sozinho pesquisando na Internet, por exemplo.

Além disso, a sala de aula tem se tornado um ambiente de discussão, onde o conhecimento empírico é amplamente valorizado, bem como questões de âmbito social que exigem um pensamento crítico por partes das pessoas que compõem

uma determinada comunidade, a exemplo dos Desafios Educacionais Contemporâneos⁷, reflexos de movimentos sociais.

Noutra perspectiva, a modernidade líquida parece ser uma concorrente da escola, e é tratada como tal. Considerar que os interlocutores são rasos e sempre serão assim, possivelmente, seja o maior erro da educação contemporânea. É imprescindível levar em conta que todo ser humano é raso até que seja instigado a aprofundar-se numa reflexão. O papel da escola é justamente este: instigar o aluno a contemplar um novo conhecimento a partir dos conhecimentos prévios.

Ademais, deve-se apreciar que a modernidade líquida pode ser uma ferramenta de trabalho dentro e fora da sala de aula, partindo do pressuposto que essa parece suprir a ambivalência da vida humana: a segurança e a liberdade. Acontece que o homem de modo geral precisa estar perto de outro ser humano, a fim de sentir-se seguro em termos sentimentais, o acolhimento de outro indivíduo é essencial para a sobrevivência cotidiana – como parece ser muito bem feito pelas redes sociais. Por outro lado, a carência por abraçar oportunidades que surgem ao longo da vida faz com que o ser humano careça de liberdade. Duas condicionais que nem sempre se colocam na mesma relação (BAUMAN, 2005).

O Ensino Híbrido surge com a pretensão de suprir esta ambivalência, para tanto, Barônio (2015, p. 51) faz uma conexão entre a modernidade líquida e o Ensino Híbrido, inferindo que:

Zygmunt Bauman denomina de “educação líquida”, aquela que se consolida nos processos econômicos de enxugamento de custos estatais, primazia dos critérios utilitários do mercado, desconfinamento das populações e liquefação dos vínculos afetivos e pessoais. A escola torna-se híbrida, entrelaçando homem e tecnologia, favorecendo velocidade e fluidez nas informações obtidas, bem como a incapacidade de estabelecer interações reais entre docente e discente.

Sob tal proposta, a escola torna-se um link entre a segurança e a liberdade. Trazer o aluno para um ambiente que ele reconhece, faz com que ele se sinta seguro para viver em comunidade, contemplando pensamentos e ações divergentes da sua, exigindo que se adapte, mas sem correr perigos. Quanto à liberdade, não há melhor lugar do que a escola para o indivíduo elencar possibilidades de desenvolvimento pessoal, social e financeiro, já que a educação sistematizada irá

⁷ Educação Ambiental; Educação Fiscal; Enfrentamento da Violência na Escola; Cultura Africana e Indígena; Prevenção ao Uso de Drogas etc.

lhe apresentar várias áreas de conhecimento, sem contar a experiência da comunidade escolar que, quase sempre, foge à realidade domiciliar do aluno, tendo esse a oportunidade de organizar um raciocínio lógico quanto ao seu futuro e quanto à estruturação dos estudos fora da escola.

É prudente reconhecer todos os dias que a escola é um encontro de gerações, o que nunca será sutil, afinal, são pensamentos e experiências diferentes colocados frente a frente e sem a barreira da tela do celular. As “caras e bocas” e o “ranger de dentes” não serão contidos, o que faz parte do processo de convivência. É claro que cabe à escola, como autoridade educacional, reconhecer as habilidades de seus alunos, trazê-las para a sala de aula, assim como orientá-lo em estudos a distância, ou seja, contemplar o conteúdo numa linguagem que atinja o público-alvo.

Deve-se considerar que a educação é vivência, e essa nem sempre será assertiva. Todavia, cabe aos profissionais da área buscar os melhores recursos para tornar a escola algo relevante para os alunos. Sem esquecer que, ainda que haja uma superficialidade por parte da geração contemporânea quanto à retenção do aprendizado, não cabe à escola tornar-se um ambiente superficial, antes sim, é imprescindível recorrer à linguagem dos alunos inserindo os conhecimentos pertinentes. Considerando especialmente que é uma via de mão dupla, todos ganham e todos perdem alguma coisa, a exemplo de Bauman (2005) que esclarece que “segurança sem liberdade é escravidão”.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Assim como todo conteúdo de Química no âmbito escolar, a Química Orgânica fica refém dos métodos tradicionais na escola pública e privada, os quais, em boa parte do tempo, limitam-se às carteiras enfileiradas, ao quadro negro e ao professor como transmissor do conteúdo, com breves participações dos alunos. Deve-se considerar também que, em alguns casos, temos o professor como mediador e aluno como edificador do próprio conhecimento. Todavia, não é raro que o que, teoricamente, deveria ser um espaço de descobertas, é limitado pelo investimento financeiro e/ou pessoal, esse por parte do professor.

O fato é que não há um mundo a ser criado, existem pequenos universos que ficam dentro de caixinhas de forma isolada; quando a caixa é fechada, a possibilidade de ampliação do conhecimento também é trancada, impedindo que o aluno continue aprendendo quando sai do ambiente escolar.

Em meio a tanto, o Ensino de Química, como Rocha e Vasconcelos (2016) argumentam, segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar. A exemplo disso, é possível afirmar que o conteúdo de Química Orgânica é teórico e decorativo, limitando-se a tipos de cadeias carbônicas, à nomenclaturas, reações entre outros fatores pouco concretos, sem que haja relação entre o microscópico e o macroscópico, tornando-se um grande desafio a ser enfrentado nos dias atuais.

2.1 OS DESAFIOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

As Diretrizes Curriculares Estaduais do Paraná (DCE) preveem que, no Ensino de Química:

[...] é preciso superar a mera transmissão de conteúdos realizada ano após ano com base na disposição sequencial do livro didático tradicional e que apresenta, por exemplo, uma divisão entre Química Orgânica e Química Inorgânica, que afirma, entre outros aspectos, a fragmentação e a linearidade dos conteúdos químicos, bem como o distanciamento da Química em relação a outros saberes. É preciso desvencilhar-se de conceitos imprecisos, desvinculados do seu contexto. (PARANÁ, 2008, p. 56).

Frente a tanto, é possível constatar que os alunos têm dificuldade para aprender Química por conta dos conteúdos não serem contextualizados de acordo com a sua realidade fora da sala de aula. Esse fator torna os referidos conteúdos distantes, assépticos e difíceis, sem que consiga despertar o interesse e motivar os alunos (ZANON; PALHARINI, 1995).

A fim de suprir a tal realidade, pode-se aplicar a Química na abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), sendo que a:

[...] contextualização tem sido defendida por diversos educadores e pesquisadores como um meio de possibilitar ao aluno uma educação para a cidadania concomitantemente à aprendizagem significativa de conteúdos, seja ela pensada como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, na forma de recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. (NUNES *et al*, 2009, p. 95).

Essa proposta torna o Ensino de Química algo social e inerente às vivências do aluno, o qual poderá vincular o mundo externo à escola, predispondo maior interesse no decorrer das aulas.

Por outro lado, existe o empecilho do Ensino de Química Orgânica ser um dos grandes problemas para a Educação Química no Brasil, por ser desvinculado dos demais conteúdos da Química; ter como foco a classificação e nomenclatura de compostos orgânicos e, por conseguinte, não ser contextualizado (MARCONDES, 2015). Muito diferente disso, é possível comprovar que o Ensino de Química Orgânica detém uma oportunidade ímpar de contextualização e de abordagem da CTS no âmbito escolar, já que:

[...] os movimentos CTS buscam fazer com que os estudantes integrem sua compreensão sobre os conteúdos da ciência com o desenvolvimento tecnológico e com os efeitos desse desenvolvimento no seu mundo social, permitindo associar conhecimento científico com: qualidade de vida, efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e tomada de decisões dos indivíduos quanto ao emprego das tecnologias, à industrialização, ao consumo e à ética, entre outros. (SANTOS; SCHNETZLER *apud* FERREIRA; PINO, 2009, p. 112).

Tudo isso é de grande valia para o meio educacional, pois o Ensino de Química requer duas perspectivas que se completam: considerar a vivência individual de cada aluno e considerar o coletivo em sua interação com o mundo físico (BRASIL, 2010), isto apreciando que a Química é uma ciência que necessita da compreensão de fenômeno (macroscópico), microscópica e representacional,

como mostra a Figura 2, onde é proposta uma relação que pode ser interpretada pela fusão dos três aspectos, de modo que a aceção da Química tenha a particularidade de cada vertente, mas de maneira associada (CEDRAN *et al*, 2018).

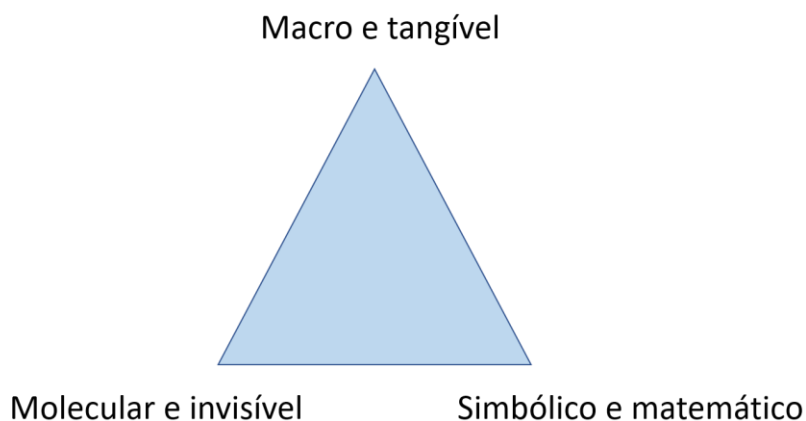


Figura 2 - Três aspectos do conhecimento químico

Fonte: Adaptado de JOHNSTONE, 2010.

Ao relacionar os conceitos expressos acima com o uso dos adoçantes como material de estudo desta pesquisa, as propriedades do referido material condizem com o esperado para o Ensino de Química, já que as mesmas permitirão que o aluno analise fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos trazidos para a sala de aula advêm principalmente de sua leitura do mundo macroscópico (BRASIL, 2010). Entretanto, “[...] um entendimento amplo da transformação química envolve também a busca de explicações para os fatos estudados, recorrendo-se a interpretações conforme modelos explicativos microscópicos” (BRASIL, 2010, p. 33), assim, toda essa análise levará a uma associação do tema sugerido com vida cotidiana do aluno.

Além disso, a escolha do tema adoçantes, partiu do pressuposto que havia somente 43 trabalhos relacionados citados na literatura, dentre os quais nem todos se relacionavam exatamente à temática proposta. Fato que ficou constatado, no final do ano de 2019, na pesquisa realizada partindo da palavra-chave “adoçantes”, tal pesquisa foi refinada por “estruturas 3D”, depois por “Ensino de Química”, na sequência por “Ensino Médio”, limitada à produções atuais (a partir de 2017), nos idiomas português e inglês, dentro do Google Acadêmico.

2.2 FERRAMENTAS VISUAIS E O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA

A proposta da disponibilidade de ferramentas visuais dentro e fora do ambiente escolar traz consigo os preceitos de motivação e retenção do conteúdo junto ao aluno, visto que muitos conteúdos dentro da disciplina de Química são abstratos por serem invisíveis a olho nu. Temática que pode vir a ser a ser melhor abordada numa próxima pesquisa. Nesse cenário, as mídias surgem como ferramentas de grande valia na representação dos referidos conteúdos, tornando a aula mais dinâmica e interativa, o que inicia a continuidade da aprendizagem fora da sala de aula.

Todavia, é imprescindível dispor de uma metodologia que tenha começo, meio e fim, com resultados que possam ser avaliados em termos de aprendizagem, interação e motivação.

Frente a tanto, foi escolhido como objetivo para esta pesquisa a funcionalidade do software ACD/ChemSketch, embasado em uma metodologia que predispõe a verificação do conhecimento empírico dos alunos, a apropriação do conteúdo teórico, o manuseio do programa e a ampliação do referido conhecimento empírico. O que corresponde à proposta dos autores Oliveira e Moura (2015) e Silva (2011), quando os mesmos orientam que a escola precisa ser interessante, dinâmica e produtiva, implicando em maior retenção e interação do aluno com o conteúdo.

2.2.1 Utilização do Software Acd/Chemsketch no Ensino de Química Orgânica

Diante dos desafios para o Ensino de Química Orgânica, é coerente que seja apresentado um modelo que amenize o maior empecilho: o distanciamento entre aluno, Química Orgânica e realidade.

A proposta de utilizar um software para compor a modelagem molecular 3D dentro do conteúdo de Química Orgânica começa a amenizar o problema descrito acima, já que esse método visa proporcionar tanto a autonomia do aluno, em termos de criação, quanto a visão concreta daquilo que foi disponibilizado de forma verbal. Contextualizando de modo bastante breve, o aluno construirá cadeias moleculares através de um software, depois de ter as devidas orientações teóricas e ter buscado determinadas informações através de pesquisas extraclasse.

Defende-se, portanto, que o programa ACD/ChemSketch é uma possibilidade de aproximação do aluno com a Química de modo concreto e não abstrato, ainda que representações tridimensionais sejam modelos derivados da matematização de fenômenos. A decisão por utilizar o programa ACD/ChemSketch, veio após constatações vindas de autores Ralyn e Rayan (2015), Kaushik (2014), Gunda (2016) e Batista *et al* (2016), os quais chegam, de certo modo, à conclusão que seria o melhor programa no que se refere à série de utilidades que o referido software dispõe, como demonstrado no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 - Comparação entre os principais softwares educacionais gratuitos de desenho molecular

SOFTWARE	DESCRIÇÃO	IDIOMA	SISTEMA OPERACIONAL
ACD/ChemSketch	Permite realizar desenhos químicos fornecendo suas propriedades moleculares, sua otimização e visualização 3D. Cria estruturas estereoquimicamente corretas dos nomes químicos, obtendo os nomes IUPAC precisos de estruturas. Estima espectro RMN, contém um grande banco de dados com estruturas químicas e materiais de laboratório.	Inglês	Windows
Avogadro	Realiza modelagem molecular: edição de moléculas e montagem de suas ligações 3D.	Português ⁸	Windows/ Linux
Arguslab	Ferramenta de desenho que permite realizar modelagem molecular, podendo obter o MEP, as energias dos orbitais de fronteira e o docking molecular.	Inglês	Windows
Marvin 5.2.04	Ferramenta de construção de moléculas 2D e 3D em Java.	Inglês	Windows
Chemdraw Ultra 12.0 Trial	Cria estruturas estereoquimicamente corretas dos nomes químicos, obtendo os nomes IUPAC precisos de estruturas. Estima espectro RMN a partir de uma estrutura.	Inglês	Windows

Fonte: BATISTA *et al* (2016).

Segundo Batista *et al* (2016), os alunos podem utilizar o software ACD/ChemSketch de muitas maneiras, sendo de suma importância o conhecimento e domínio sobre suas ferramentas para que possa ser utilizado da melhor forma possível.

Quando comparado a outros programas gratuitos, o ACD/ChemSketch possui todas as funções inclusas. Além disso, ele contém uma lista mais abrangente de modelos de estruturas, incluindo conjunto de açúcares, cadeias heterocíclicas e aromáticas e vidraria de laboratório (WALSH, 1997).

⁸ Somente o plugin da versão em Português para o Sistema Operacional Linux.

Usando de tais ferramentas, acredita-se que as aulas se tornam mais fluidas, facilitando a transmissão de conhecimento entre aluno e professor, fazendo com que esse atinja seus objetivos com maior agilidade e eficiência (LEITE, 2015).

Para tanto, inicialmente, recomenda-se que, para a difusão da instalação e manuseio do programa, seja feito uso de tutoriais, predispondo que:

A elaboração de tutoriais de ensino tem sido adotada como solução para essa controvertida finalidade, seguindo inicialmente os princípios da teoria comportamentalista, cuja estratégia, resumidamente, era obter respostas do aluno às perguntas suscitadas pelo aplicativo e avaliá-las mediante o critério de ajustamento ao conteúdo previamente exposto. (GIORDAN, 2005, p. 285).

Ou seja, a aprendizagem do aluno já é ampliada na proposta do uso de uma ferramenta que ele não está acostumado a manusear.

O segundo passo consiste em considerar que, como a maioria dos programas, apresenta vários módulos opcionais. Portanto, é aconselhável escolher o modo de configuração personalizado e selecionar apenas os módulos que são realmente necessários (GUNDA, 2016).

Noutra vertente, ainda que haja uma grande expectativa sobre esse método, é possível questionar: O software *ACD/ChemSketch* pode ser uma ferramenta didático-pedagógica eficiente, ou seria apenas um método ilustrativo do conteúdo? Em hipótese, Leite (2015) diz que o programa ajuda a ensinar conceitos fundamentais de Química para o Ensino Médio, Ensino Técnico, Graduação e Pós-Graduação, ressaltando que o programa possui um grande banco de dados, com estruturas de alcaloides, carboidratos, representações de estruturas de DNA, projeções de Newman, orbitais, vidrarias de laboratório, entre outros. Frente a tanto, estima-se que recorrer ao software *ACD/ChemSketch* será mais do que uma ilustração das propriedades do uso dos adoçantes.

Todavia, Batista *et al* (2016) alerta que a disponibilidade do software em questão é vasta, mas requer:

[...] conhecimento e domínio sobre suas ferramentas para que possa ser utilizado da melhor forma possível. O referido programa pode ser utilizado como ferramenta de auxílio para a elaboração de relatórios, estudos, trabalhos e artigos científicos e, também, para estudos de modelagem molecular computacional. (BATISTA *et al*, 2016, p. 9).

Constata-se então que o software *ACD/ChemSketch* não é apenas um modo de interação virtual com o conteúdo de Química, antes sim, ele é uma possibilidade de crescimento intelectual do aluno, já que exige que o mesmo aprenda uma série de fatores que os levarão a uma organização própria acerca de seus conhecimentos.

Sob a ótica do manuseio do software, apesar de não ser desenvolvido em português, as colocações acima se confirmam pelo fato do *ACD/ChemSketch* ser um programa de fácil instalação e manejo (ZHENJIANG *et al*, 2004), possuindo telas automáticas que oferecem suporte a uma instalação personalizada e auto-explicativa.

Dando sequência às vantagens de optar pelo programa *ACD/ChemSketch*, Batista *et al* (2016) elenca a possibilidade prática de desenhar estruturas moleculares complexas, ser gratuito, apresentar uma interface e comandos simples apresentando assim uma fácil utilização em sala de aula.

Outro ponto positivo destacado por Flores e Mól (2016) acerca do *ACD/ChemSketch* é, que por ser um software gratuito, pode ser usado livremente na escola, além disso, contém interface compatível com a maioria dos editores de texto e com a Internet. Também se inclui em suas vantagens, além das operações básicas de entrada e saída de arquivos, a disponibilização de recursos de exportação e/ou importação para outros aplicativos que são de grande importância.

Na mesma vertente, o programa *ACD/ChemSketch* possibilita desenhar uma variedade de estruturas químicas, como polímeros, compostos orgânicos, estruturas Markush e organometálicos, disponibilizando um recurso de visualização em 3D, o que possibilita a observação das estruturas das moléculas em diferentes ângulos, deixando assim a compreensão das funções orgânicas mais fácil (ALVES *et al*, 2017).

No mesmo contexto, Giordan (2005) afirma que, no emprego de objetos moleculares virtuais gerados por computadores, além de admitir a disposição de múltiplas representações coordenadas e tridimensionalmente projetadas, também favorece variados tipos de manipulação desses objetos, como translação, rotação, aumento ou redução de tamanho. Possibilitando o aprendizado dos vários tipos de funções orgânicas, por exemplo, o reconhecimento de grupos funcionais diversos em estruturas mais complexas, como no caso das estruturas dos adoçantes.

De modo geral, somando as vantagens desta ferramenta como um elemento didático, percebe-se que ela é um recurso favorável para relação aluno e conhecimento, especialmente, quando aquele se torna o responsável por construir o percurso para a aquisição do referido conhecimento. Sob tal embasamento, foi que se deu a escolha do programa *ACD/ChemSketch* como objeto principal de apoio para o desenvolvimento dessa pesquisa.

2.2.1.1 Redes sociais associadas ao software *ACD/chemsketch* no ensino de química

Com a nova era e todas as transformações causadas pela Internet, a inclusão digital é um dos maiores desafios da atualidade. Incorporar as novas tecnologias aos ambientes de aprendizado e de pesquisa é fundamental para a educação e para a formação das futuras gerações.

Em consequência disso, Santos *et al* (2018) afirma que:

As redes sociais são grandes responsáveis por essa conexão, definindo novos parâmetros de interação e de informação. Com bilhões de usuários ativos diariamente, redes sociais como o *YouTube* e o *Facebook* são os canais de comunicação das novas gerações. Diariamente jornais fecham em todo o mundo, sucumbindo à relação da sociedade com o ambiente digital, que não mais “permite” a leitura de um jornal impresso, dado o ritmo frenético que a sociedade contemporânea vive. (SANTOS *et al*, 2018, p. 272).

No que se diz respeito ao âmbito escolar, após a grande venda de smartphones no mercado, o uso do WhatsApp⁹ cresceu muito como plataforma de comunicação, especialmente, em uso escolar, onde professores e alunos conseguem interagir com eficácia por ser uma rede social simples de manusear e rápida da transmissão de mensagens (FISCHER, 2013). Na mesma vertente, Oliveira e Nascimento (2018, p. 02), dizem que “o uso do aplicativo WhatsApp em sala de aula como forma de aprendizagem, deve ser aproveitada por muitos educadores, entretantanto existem preconceitos sobre tal uso”. Preconceitos esses que se devem

⁹ Aplicativo de informação instantânea com troca de mensagens de texto, dentre outros recursos disponíveis, o mesmo proporciona aos seus usuários a comunicação. Basta apenas ter o aplicativo instalado e um número de celular salvo no telefone. Surgiu no ano de 2009, para smartphones, tablets e ipad (OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2018).

ao professor ter a oportunidade de verificar aspectos muitas vezes difíceis de identificar em sala de aula, como a elaboração de textos, melhoria do desenvolvimento da escrita, pesquisas sobre o assunto, apresentação de uma opinião e o debate entre os alunos (LORENZO, 2013).

Existem muitas razões que levaram as pessoas a adotarem o WhatsApp como seu principal canal de comunicação e não alternativas como SMS ou outras redes sociais (BOUHNİK; DESCHEN, 2014), possivelmente pelas vantagens listadas:

[...] a capacidade de enviar um número ilimitado de mensagens, imediatismo, o desejo de se sentir parte da tendência, uma vez que seus conhecidos já adotaram a aplicação, a capacidade de conduzir uma conversa contínua com muitos amigos simultaneamente, a união de uma comunidade de amigos ou familiares e uma sensação de privacidade em relação a outras redes sociais. (CHURCH; OLIVEIRA, 2013, p. 01).

No que se diz respeito às desvantagens do uso do WhatsApp, segundo Bouhnik e Deschen (2014), usuários citam por exemplo a inundação de mensagens irrelevantes ou sem sentido e a sensação de que o aplicativo não seria um canal formal de comunicação, levando assim, pessoas a usarem mensagens de texto (SMS) regulares sempre que eles sentirem a necessidade de transmitir uma mensagem importante ou unidirecional.

Church e Oliveira (2013) ainda dizem que, sendo o WhatsApp um aplicativo de destaque e muito difundido, existem poucas pesquisas sobre sua influência na comunicação interpessoal entre professores do Ensino Médio e seus alunos em particular. Por outro lado, mesmo sendo o WhatsApp uma ferramenta relativamente nova na educação, Church e Oliveira (2013) demonstram em sua pesquisa que:

[...] o aplicativo tem características positivas semelhantes às ferramentas tecnológicas anteriores implementadas, mas parece que o WhatsApp tem alguns recursos atuais que incentivam professores e alunos a usá-lo para aprimorar o entendimento. (CHURCH; OLIVEIRA, 2013, p. 220).

Exposto isto, Moreira e Simões (2017) afirmam que a escola não pode ignorar o aplicativo WhatsApp, quando esse já se faz presente na vida do estudante, acarretando inúmeras possibilidades para seu uso pedagógico, podendo assim, quebrar as barreiras físicas da escola, possibilitando novas formas de ensinar e aprender tanto para o estudante quanto para o professor.

Outra rede social escolhida como ferramenta tecnológica educacional foi o *YouTube*¹⁰, pelo fato de, segundo Serrano (2009, p. 9) ser:

[...] uma ferramenta de publicação de vídeos que se utiliza da rede mundial de computadores para armazenar e expor os seus conteúdos, não existe no mundo outro suporte técnico capaz de realizar essa tarefa para tantas pessoas e de uma forma tão acessível, sendo que cada usuário pode assistir ou publicar o vídeo que quiser, a hora que quiser, não existindo uma programação pré-definida.

Segundo Junges e Gatti (2019), a utilização do *YouTube* faz parte dos hábitos relacionados às mídias digitais de grande parte dos brasileiros se distinguindo de outras plataformas de consumo de conteúdo por criar um espaço onde várias comunidades convivem e podem gerir seu espaço com certa liberdade, sendo que inseridas nessas diversas comunidades, possuem o foco na Educação.

Sendo o *YouTube* uma plataforma de hospedagem de vídeos, ele passa a ser considerado uma ferramenta quando ganha um uso específico (JUNGES; GATTI, 2019), como por exemplo, quando foi utilizado para abrigar os tutoriais gravados contendo o passo a passo para a instalação do programa *ACD/ChemSketch*, os quais foram utilizados como parte da sequência didática proposta nessa pesquisa.

¹⁰ O Youtube foi criado em fevereiro de 2005, por Chad Hurley e Steve Chen, dois funcionários de uma empresa de tecnologia situada em São Francisco, EUA. O site surgiu em virtude do inconveniente que era compartilhar arquivos de vídeo, já que estes eram muito grandes, o que dificultava seu envio por e-mail. O site permite que os usuários coloquem seus próprios vídeos na rede, sendo visualizados por qualquer pessoa no mundo inteiro (DANTAS, 2020).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Demonstrar a viabilidade da utilização do programa *ACD/ChemSketch* no ensino de Química Orgânica, utilizando mídias digitais como ferramentas de ensino.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos que compõem o desenvolvimento da presente pesquisa podem ser elencados em:

- apresentar as potencialidades de uso do programa *ACD/ChemSketch* como recurso didático-pedagógico junto aos alunos do Ensino Médio;
- oferecer subsídios práticos e tecnológicos para alunos do Ensino Médio acerca da utilização do programa *ACD/ChemSketch* como ferramenta pedagógica, auxiliando o processo ensino;
- elaborar vídeos tutoriais acerca da utilização do programa *ACD/ChemSketch* como suporte para o trabalho dos alunos, disponibilizando os mesmos em um canal do YouTube;
- estimular o aluno quanto ao desenvolvimento da percepção em relação ao arranjo espacial das moléculas;
- referenciar a utilização das redes sociais como instrumentos educacionais;
- desenvolver um Produto Educacional composto por tutoriais disponibilizados no Youtube, para auxiliar os estudantes durante o processo de *download*, instalação e utilização do programa *ACD/ ChemSketch*; e
- buscar ~~comprovar~~ uma melhora na retenção dos conteúdos de Química Orgânica utilizando as ferramentas digitais elencadas acima.

4 METODOLOGIA

Na concepção da metodologia foi utilizado junto aos alunos a pesquisa “Adoçantes no cotidiano”, para que haja contextualização externa à sala de aula, utilizando o tema transversal “Trabalho, Consumo, Meio Ambiente e Saúde”, baseado nos PCN’s (Parâmetros Curriculares Nacionais). Além disso, foi levado em consideração que os adoçantes são um dos principais ingredientes que movimentam o mercado de alimentos (FERRARESI, 2013) e um tópico que permite relacionar vários assuntos discutidos em Química Orgânica, como tipos de cadeias carbônicas, diversas funções em uma única estrutura, bem como suas propriedades químicas e consequências para a saúde.

Depois da escolha do tema a ser trabalhado com os alunos, houve a elaboração do projeto e sua implementação aplicada no final do ano de 2019, em uma turma de 27 estudantes do terceiro ano, turma A, do Ensino Médio, turno diurno, do Colégio Estadual Professor Joaquim Adrega de Moura – EFMPN da cidade de Ribeirão Claro, escola que pertence ao Núcleo Regional de Ensino de Jacarezinho, vinculado à Secretaria de Estado da Educação e Esportes do Paraná (SEED).

Para tanto, foi utilizado um fluxograma, demonstrado na Figura 3, onde mostra o esquema de organização, segundo Mininel *et al* (2017), os dispositivos didáticos que permitem o acompanhamento dos processos de ensino e de aprendizagem.

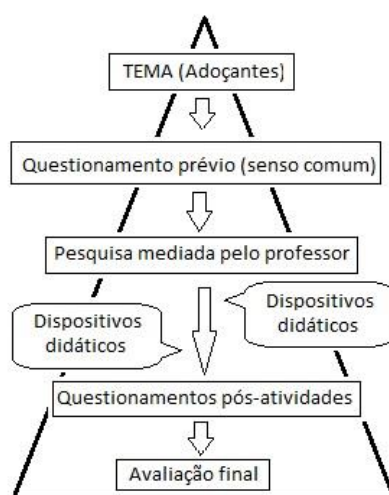


Figura 3 - Esquema de organização metodológica (utilização de múltiplos dispositivos didáticos para mediação na prática pedagógica)

Fonte: MININEL *et al*, 2017.

A figura acima, adaptado de Mininel *et al* (2017), foi de grande auxílio para que ocorresse as etapas de aplicação da sequência didática, principalmente para demonstrar em qual momento seria utilizada cada parte do projeto, transformando-as assim em etapas a serem seguidas e culminando no processo avaliativo.

4.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No quarto bimestre do segundo semestre do ano de 2019, foi criado um grupo no WhatsApp, com tempo de duração de quatro horas para a execução, para a turma envolvida no projeto, por onde foram enviadas as informações acerca das atividades a serem desenvolvidas, também foram enviados os vídeos e dadas as orientações quando surgiam dúvidas entre os alunos, constituindo assim um canal eficiente de comunicação entre professor e alunos.

O próximo passo, que precisou de uma semana para sua realização, foi a elaboração dos roteiros que serviram para nortear a gravação de vídeos tutoriais sobre a instalação e utilização do software *ACD/ChemSketch*. Os vídeos foram gravados e editados com o auxílio do software *Bandicam*¹¹.

Em seguida, foi criado um canal na plataforma YouTube denominado “Parede Química”¹², onde foram postados os vídeos mencionados acima, configurando o Produto Educacional relacionado a esse projeto e que levou quatro horas para ser executado.

Na sequência, foi proposto o seguinte plano pedagógico, iniciando com a aplicação de um questionário online, através da ferramenta *Google Forms* (Apêndices A e B), cujo link foi enviado aos alunos por meio do aplicativo de mensagens WhatsApp, no grupo criado para este fim e a duração dessa etapa foi de uma semana. Com isto, foram obtidos referenciais quanto à disponibilidade, utilização e conhecimento de tecnologias, Internet e língua inglesa dos alunos, visando conhecer a proximidade dos questionados com a tecnologia.

¹¹ Bandicam é um gravador de tela leve para Windows que consegue capturar qualquer coisa que esteja na tela do PC em formato de vídeo de alta qualidade sendo possível, também, gravar uma determinada parte da tela do PC, ou capturar um jogo que usa as tecnologias gráficas DirectX/OpenGL/Vulkan (<https://www.bandicam.com/br/> - acesso 10/05/2020).

¹² Disponível no link <<https://www.youtube.com/channel/UCNsbqNT6oeFNZgDv2DzUqEw>>.

O próximo passo foi a aplicação de um outro questionário online, através da ferramenta *Google Forms*, tendo o link mais uma vez enviado pelo aplicativo de mensagens WhatsApp, sobre o conhecimento prévio que os estudantes têm sobre os adoçantes mais utilizados no cotidiano. Essa fase foi realizada em sala de aula e os alunos utilizaram uma hora-aula de cinquenta minutos para o preenchimento do formulário e envio do mesmo.

Após responderem o questionário, os alunos foram divididos em cinco grupos, divisão esta que ficou a cargo dos próprios educandos, sem a interferência do professor. A cada grupo foi sorteado um tipo diferente de adoçante, como demonstrado no Tabela 1.

Tabela 1 - Divisão dos grupos de trabalho com o referido tipo de adoçante

GRUPO	Nº DE ALUNOS	TIPO DE ADOÇANTE
01	05	Sacarose
02	05	Ciclamato de Sódio
03	06	Sucralose
04	06	Stevia
05	05	Aspartame
Total	27	

Fonte: Próprio autor.

Depois de conhecido com qual tipo de adoçante cada grupo trabalharia, os alunos fizeram uma pesquisa em um dia, em casa, usando buscadores de Internet, acerca do tema “Adoçantes”, que foi registrada em forma de trabalho escrito e entregue ao professor.

Tal pesquisa buscava conhecer a sua estrutura molecular, as propriedades químicas e físicas, o poder adoçante e os benefícios/malefícios que cada um deles causa na saúde, o que atende à premissa dos temas transversais no Ensino Médio.

Em outra aula ministrada em sala, tendo os conhecimentos prévios de Química Orgânica, e também a pesquisa que fizeram em casa, os alunos foram orientados pelo professor que desenvolveu o conteúdo acerca do uso de adoçantes.

Continuando a sequência, houve a gravação de três tutoriais, em uma semana, realizados pelo próprio professor, acerca da utilização do ACD/*ChemSketch*, os quais posteriormente foram enviados ao canal “Parede Química”, com o objetivo de demonstrar como instalar o referido programa pelos

respectivos alunos. Os links do canal foram enviados para o grupo de WhatsApp, como de costume.

Os estudantes assistiram os vídeos tutoriais disponibilizados no canal do YouTube em suas residências, acerca do software *ACD/ChemSketch*, e realizaram as atividades propostas, as quais consistiam basicamente em: realizar o download do programa, instalá-lo corretamente e usar as ferramentas básicas para desenhar as estruturas dos adoçantes mais comumente utilizados, representando-as em 2 e 3 dimensões, a fim de verificar a nomenclatura e calcular propriedades das referidas moléculas.

Feito os processos acima, com dia marcado, os alunos, em grupos, apresentaram os resultados obtidos em forma de seminário, usando um projetor multimídia e um arquivo construído no software de apresentações PowerPoint.

Depois disso, foi reaplicado um questionário sobre adoçantes, em outra aula de cinquenta minutos, através da ferramenta *Google Forms*, mais uma vez, formulário que teve o link enviado pelo aplicativo de mensagens WhatsApp.

Posteriormente, foi realizada a tabulação dos resultados prévios comparados aos resultados obtidos após as pesquisas mencionadas acima.

Por fim, houve uma avaliação escrita, na forma de questionários, aplicada em sala de aula, onde constatou-se o conteúdo retido individualmente pelos alunos acerca do tema proposto.

O trabalho prático encerrou-se com a aplicação de um questionário avaliativo escrito juntos aos alunos participantes, emitindo um feedback geral acerca do rendimento e propósito inicial da pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que ocorresse a implementação da sequência didática e aplicação do fluxograma adaptado (Figura 3), foi realizado as seguintes etapas do processo descritos abaixo.

5.1 PRIMEIRA FASE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Inicialmente, foram analisados os resultados referentes ao questionário online direcionado aos estudantes, levando em consideração o conhecimento de mídias que os mesmos possuíam. Cabe lembrar que tal questionário (Apêndice A) foi criado para nortear as compreensões dos alunos quanto ao uso da Internet, das novas tecnologias como instrumento de pesquisa no processo de aprendizagem do conteúdo (Química Orgânica: Adoçantes); além da disponibilidade e grau de conhecimento do microcomputador, smartphones e tablets na casa dos alunos; tempo, em média, que ficam conectados; e também o grau de conhecimento da língua inglesa, tendo em vista que o programa *ACD/ChemSketch* que foi trabalhado, está no idioma inglês, tanto para baixar, instalar e manusear as plataformas, como demonstrado no Quadro 1 anteriormente apresentado. Nesse contexto, o papel do professor foi de mediador no processo de aprendizagem.

Portanto, buscou-se, com a primeira questão, fazer uma sondagem sobre os tipos de recursos tecnológicos que os alunos possuíam em casa, como por exemplo: smartphone, microcomputador, notebook/netbook e tablet, como demonstrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Qual tipo de aparelho tecnológico útil para o desenvolvimento da pesquisa os estudantes possuem em casa?



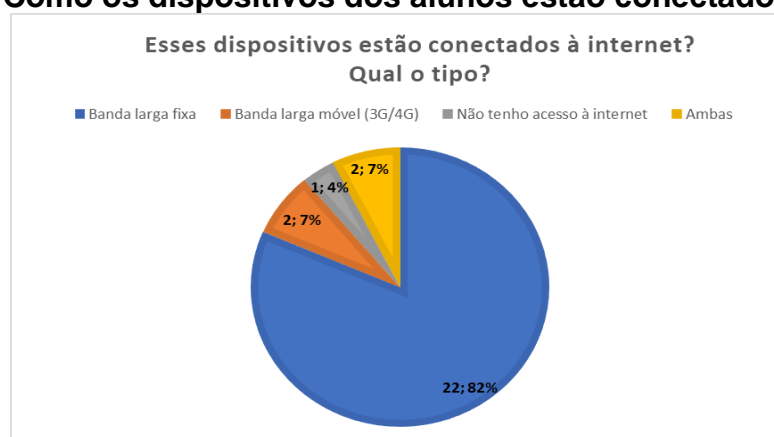
Fonte: Próprio autor

O gráfico apresentado acima mostra a variedade de dispositivos disponíveis nas residências dos estudantes, contemplando a média de 1,9 aparelhos por aluno, o que se aproxima do levantamento feito por Wolf (2019), quando o autor afirma que no Brasil há em média dois dispositivos digitais por habitante.

Perante o exposto, foi possível criar um grupo de mensagens através do aplicativo WhatsApp, pois todos os alunos possuíam smartphones e/ou tablets. Tudo, a fim de que o professor orientador pudesse enviar os links e informações aos alunos de maneira efetiva.

Outro referencial quanto ao acesso aos equipamentos tecnológicos supracitados que determinou a organização da pesquisa foi o fato de que somente 5 alunos possuíam microcomputador e 13, notebook/netbook. Logo, apenas 64% dos estudantes teriam como desenvolver as atividades em casa. Tal constatação fez com que o professor orientador dividisse os alunos em 5 grupos, como descrito na Tabela 1, sob a expectativa de atingir todos os alunos, sem que nenhum fosse prejudicado por falta de equipamento pertinente aos estudos a serem realizados.

Outro critério analisado foi o acesso à Internet. O Gráfico 2 mostra que praticamente todos os alunos da turma apresentam algum tipo de acesso à Internet, sendo que apenas um único discente não tinha acesso à mesma em sua residência, por morar numa área rural. Essa característica comum foi destacada por Tokania (2020), onde o estudioso cita que o percentual de moradores de áreas rurais que não utilizam a Internet é de 12%, porque o serviço não está disponível, percentual esse dez vezes maior do que da área urbana. Entretanto, esse fato não prejudicou o desenvolvimento do presente projeto, pois foi contornado pela participação agendada por seu grupo de pesquisa na residência de outro integrante que possuía Internet e microcomputador, sendo que, o referido aluno não encontrou nenhum problema em se locomover para a cidade.

Gráfico 2 - Como os dispositivos dos alunos estão conectados à Internet?

Fonte: Próprio autor

Em seguida, foi proposta uma pergunta para conhecer um pouco melhor como esses indivíduos interagem com dispositivos digitais ligados à Internet e como costumam utilizá-los em seu dia a dia. Assim, os dados presentes no Gráfico 3 demonstram uma estimativa de quantas horas por dia os alunos utilizam as tecnologias descritas nos Gráficos 1 e 2.

Gráfico 3 - Por quantas horas os alunos usam os equipamentos tecnológicos do Gráfico 1 associados à Internet e como tais horas são distribuídas?

Fonte: Próprio autor

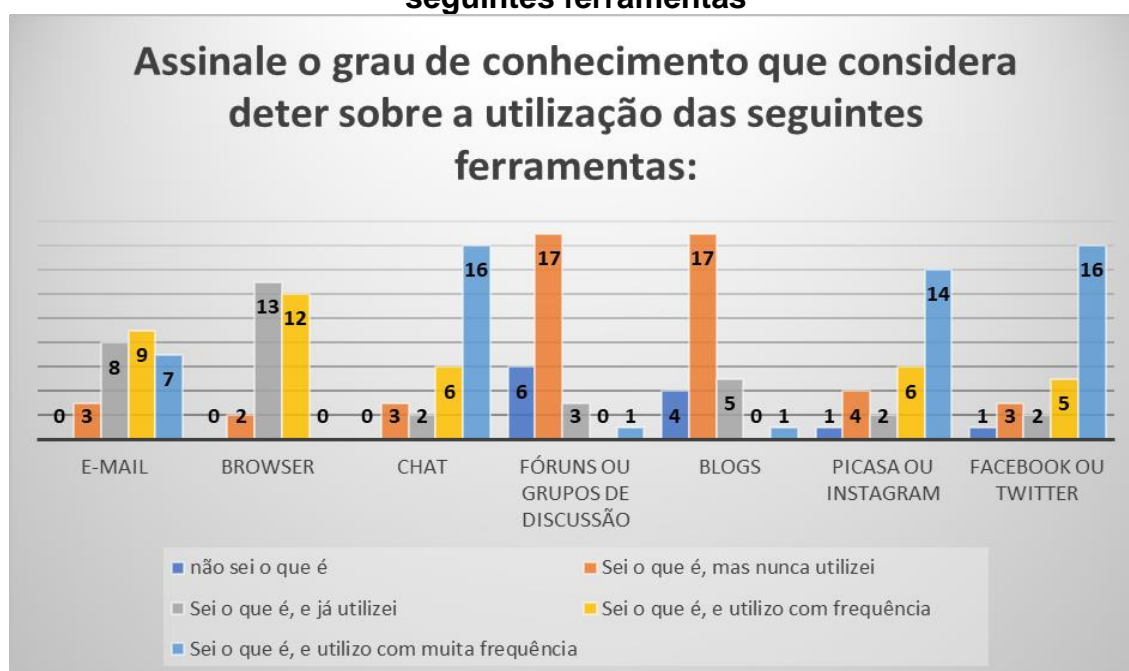
Foi constatado que, dos alunos que passam mais de 4 horas utilizando as tecnologias, 81% utilizam smartphones, 100% Internet e 70% WhatsApp, enquanto que a utilização do microcomputador é de 7%, notebook/netbook, 7%, e tablet somente 4%. No entanto, esse fato não interferiu no propósito desta pesquisa, como será demonstrado mais adiante e confirmando o que diz Prensky (2001, p. 3),

quando afirma que “as crianças nascidas em qualquer nova cultura aprendem a nova linguagem facilmente”.

Cabe lembrar que, o número de horas que os alunos passam na Internet, não está relacionado com o grau de conhecimento que detêm de tecnologias que auxiliam nos estudos, jogos ou instalação de aplicativos, com o uso do microcomputador.

Outra questão trabalhada foi quanto ao conhecimento de algumas ferramentas como a utilização do e-mail, browser, chat, fóruns, blogs, Instagram/Picasa e Facebook/Twitter, ferramentas essas que poderiam contribuir, de alguma forma, com a pesquisa que os alunos teriam que desenvolver. Pôde-se então perceber que 89% dos educandos sabem e utilizaram pelo menos uma vez o e-mail; 93% o Browser, principal ferramenta para contribuição da pesquisa para os alunos; 89% utilizam ou utilizaram ao menos uma vez o Chat; 15% Fóruns; 22% Blogs; 82% Instagram/Picasa e 85% Facebook/Twitter. Percebeu-se que a turma tem um grau elevado de conhecimento das ferramentas descritas, ficando apenas a utilização de Fóruns (85%) e Blogs (78%) e que os discentes não sabem ou nunca utilizaram de alguma forma, fato que não é um problema para o desenvolvimento do projeto pelo professor-pesquisador.

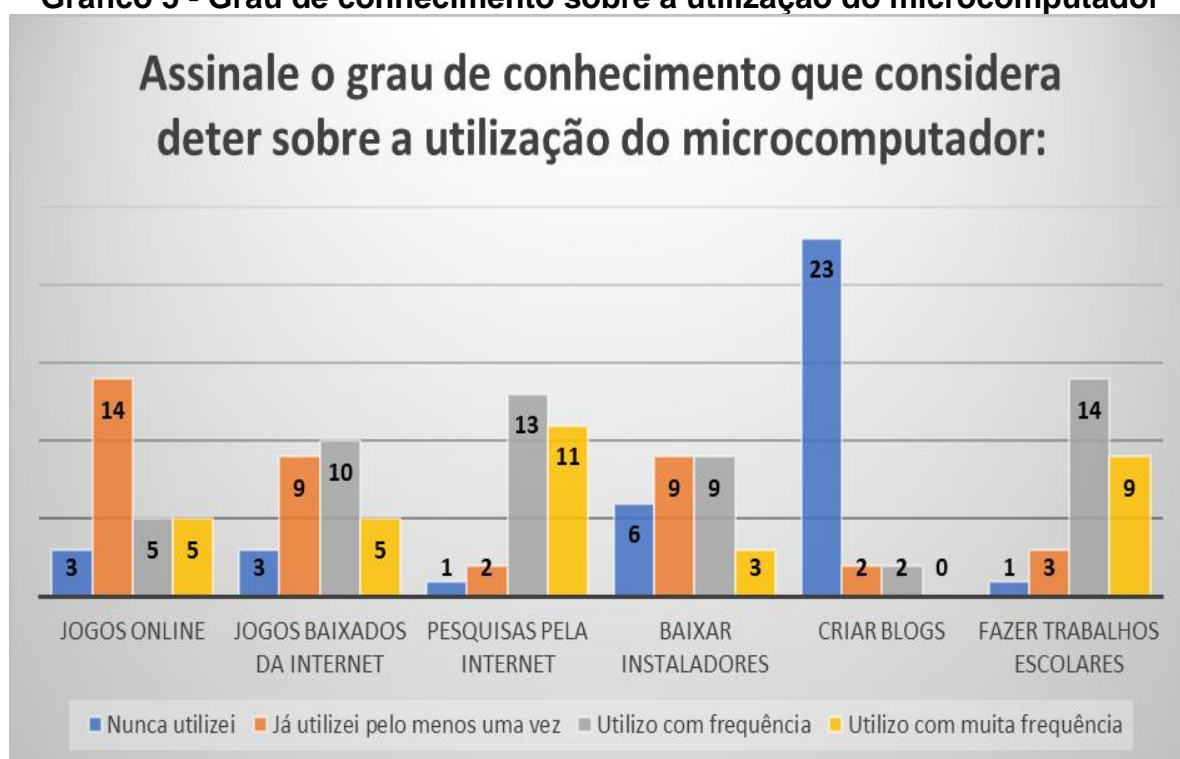
Gráfico 4 - Grau de conhecimento que considera deter sobre a utilização das seguintes ferramentas



Fonte: Próprio autor

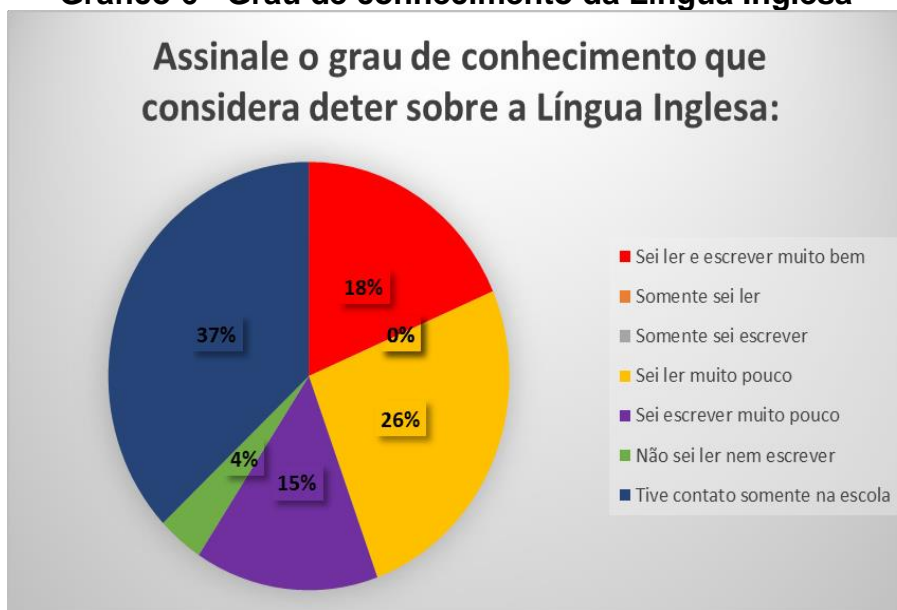
Dando continuidade, com o intuito de verificar qual era o grau de conhecimento básico dos alunos sobre a utilização do microcomputador associado à Internet, foram obtidas as respostas apresentadas no Gráfico 5. Através desse, ficou demonstrado que somente 3,7% dos alunos nunca utilizaram nenhuma forma de pesquisa pela Internet; 22%, nunca baixaram nenhum tipo de instalador de programas; e 3,7%, também nunca utilizaram microcomputador para realizar trabalhos escolares. Os demais discentes utilizaram microcomputador pelo menos uma vez para realizar as ações descritas no referido gráfico.

Gráfico 5 - Grau de conhecimento sobre a utilização do microcomputador



Fonte: Próprio autor

Por fim, procurou-se conhecer como os estudantes classificavam o seu grau de conhecimento da língua inglesa (Gráfico 6), pois o ACD/*ChemSketch* é um programa que apresenta o inglês como idioma do aplicativo.

Gráfico 6 - Grau de conhecimento da Língua Inglesa

Fonte: Próprio autor

Como pode ser observado no Gráfico 6, não houve problema para os cinco grupos da sequência didática com relação ao idioma, para entenderem os passos de instalação e utilização do programa, visto que pelo menos 37% dos alunos já tiveram algum contato com a Língua Inglesa na escola e, apenas 4%, declarou não saber ler nem escrever em inglês. Além disso, os vídeos tutoriais disponibilizados no canal “Parede Química”, do YouTube, subsidiaram os discentes quanto aos passos para a utilização da referida ferramenta.

Os dados contidos nos gráficos, demonstrados acima, foram de grande contribuição para o início da seguinte pesquisa, principalmente, para que houvesse o diagnóstico inicial, suprimindo todos os pontos para o êxito na aplicação da sequência didática, cujos resultados estarão descritos abaixo.

5.2 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Os resultados da pesquisa que compôs a sequência didática pôde ser dividida em três estágios: questionamentos prévios, pesquisa mediada pelo professor e questões pós-atividades, nos quais puderam ser contemplados respectivamente o nível de conhecimento empírico (senso comum, sem comprovação científica) dos alunos que participaram da atividade; busca por novas informações através de

pesquisas extraclasse; e retomada das ciências iniciais comparadas aos novos resultados da pesquisa desenvolvida.

5.2.1 QUESTIONAMENTOS PRÉVIOS

Nessa etapa do processo de pesquisa, o professor atuou como mediador, sendo que para Mendes (2007), mediação significa a ação que se interpõe entre o sujeito e o objeto de conhecimento.

Para condizer às expectativas desta etapa, os alunos responderam a um questionário do *Google Forms*, cujas questões estão listadas no Apêndice B. O resultado dessa fase possibilitou perceber o pouco conhecimento que 44% dos alunos possuíam quanto ao tema da pesquisa através de suas respostas bastante subjetivas.

Para a concepção da pesquisa, o ideal de resposta para a pergunta “**Quantos e quais tipos de adoçantes você conhece?**”, os discentes deveriam citar os princípios ativos de edulcorantes, como por exemplo: ciclamato de sódio, sucralose, stevia, dentre outros. Para a resposta de: “**Todos os adoçantes são naturais?**”, esperava-se que as respostas fossem: não, devido ao processo de extração e fabricação deles. Na questão “**Todos os adoçantes têm o mesmo poder de adoçar?**”, a melhor resposta seria: não, devido a diferença entre as estruturas químicas dos diferentes tipos de adoçantes.

“**Para a saúde, qual a importância de uma adoçante?**”, esperava-se que fizessem um comparativo com a utilização ou não de edulcorantes para evitar a obesidade e diabetes e o prejuízo para a saúde que poderiam causar.

Finalmente, na questão “**Quimicamente, existem diferenças entre a sacarose (açúcar comum) e outro adoçante?**”, teriam de descrever que não são iguais devido às diferentes estruturas moleculares de cada um.

Quadro 2 – Quais tipos de adoçantes você conhece?

Quantos e quais tipos de adoçante você conhece?	Todos os adoçantes são naturais?	Todos os adoçantes têm o mesmo poder de adoçar?	Para a saúde, qual a importância de um adoçante?	Quimicamente, existem diferenças entre a sacarose (açúcar comum) e outro adoçante?
Um	Não	Creio que não	Para pessoas que tem diabetes. Para não “consumir açúcar”	Não
Stevia, aspartame, açúcar	Não, estes são exemplos de naturais, como stevia, sorbitol e manitol, além de sucralose	Não, pois cada adoçante tem seu potencial de adoçante, dependendo a dose	Para evitar o aumento de doenças como diabetes e obesidade	A sacarose, conhecida comumente como açúcar, é um sólido cristalino à temperatura ambiente, que se dissolve em água e possui sabor doce. A glicose e a frutose são carboidratos ou glicídios, classificados como oses, pois não sofrem hidrólise
Três. Stevia, frutose e sucralose	Não	Não	A diminuir o açúcar, a prevenir doenças (câncer, entre outras), a perder peso	Sim
Um. Zero-cal	Não	Não	Ele possui vários benefícios	Sim
Sacarina sucralose	Não	Não	Previne doenças, emagrecer e diminui a glicose	Não
Quatro tipos: Aspartame, Sacarina, Ciclamato e acessulfame de potássio	Não, nem todos os adoçantes são naturais	Não, nem todos os adoçantes tem o mesmo poder de adoçar café	Para o baixo nível calórico e prevenir diabetes	Sim
Sucralose e stevia	Não	Sim	O adoçante pode ajudar reduzir a quantidade de calorias do alimento	Não
Dois. Stevia e sucralose	Não	Sim	O adoçante ajuda a reduzir as calorias dos alimentos	Não
Dois. Sacarose e aspartame	Não	Não	O corpo utiliza para gerar energia e a escolha de qual adoçante usar pode servir para controlar diabetes e outras doenças	Não
Dois. Sacarose e aspartame	Não	Não	O corpo utiliza glicose para gerar energia e escolhendo corretamente o tipo de adoçante é possível controlar doenças como diabetes e a hipoglicemia	Não

Adoçantes artificiais e naturais. Adoçante natural: stevia e o artificial sacarina	Não, a maioria é de origem sintética	O adoçante artificial tem mais eficiência ao adoçar	Sua principal importância é diminuir os níveis de glicose no sangue	A sacarose é retirada da cana-de-açúcar. Já o adoçante é de origem sintética ou de derivados da cana-de-açúcar
Três tipos de adoçantes. Sacarose, sacarina e ciclamato de sódio	Não	Sim	É bom evitar adoçantes artificiais porque podem causar sérios problemas à saúde, como dores e até mesmo doenças e, por conta disso, é recomendado utilizar adoçantes naturais, que também ajudam a melhorar nossa saúde	Não
Zero cal	Não	Não	Para não causar problema na saúde o adoçante artificial, e o natural melhora a nossa saúde	Não
Dois, zero-cal e finn	Não	Não	Diminuir o acesso de açúcar no sangue	Não
Um, o zero-cal	Não	Não	É menos prejudicial à saúde e diminui o acesso de açúcar no sangue	Não
Zero-cal	Não	Não	Ter menos contato com o açúcar no sangue	Não
Um. Zero-cal.	Não	Não	A diminuição do açúcar no sangue	Não
Três, Linea, zero-cal e lowçucar	Acho que não	Não	A quantidade de calorias	Sim
Três, Linea, zero-cal e lowçucar	Acho que não	Não	A quantidade de calorias	Sim
Adocyl e zero-cal	Não	Sim, pois os adoçantes têm o mesmo objetivo que é reduzir o nível de calorias do açúcar	Ajuda a emagrecer e diminuir o nível de glicose no sangue da pessoa	Desculpe-me, mas não consigo responder essa questão
Açúcar e adoçante industrial	Não	Não	São bons para diminuir o percentual de calorias ingerida no nosso dia a dia	A diferença é que a sacarose possui um percentual bem maior de calorias do que o adoçante
Um, zero-cal	Não	Não	O açúcar prejudica mais a saúde, e diminui o açúcar no sangue	Não
Dois, sucralose e stevia	Não, mas a stevia é natural	Depende muito do fabricante e do tipo de produto ou se é em pó ou líquido	Para substituir o açúcar	Existe um exemplo: é que o açúcar pode causar cáries, já alguns adoçantes não
Um	Não	Não	Para diminuir o consumo de açúcar e calorias	Não
Zerocal, Linea, lowçucar	Não	Não	Consumir menos açúcar	Não

Sucralose e stevia	Não	Sim	O adoçante ajuda a reduzir as calorias dos alimentos	Não
Linea, zero-cal	Não	Não, pois cada um tem uma quantia de açúcar diferente	Diminuir a quantidade de açúcar no nosso corpo	Não
Dois, linea e zero-cal	Não	Sim, mas em quantidades diferentes	Utilizar menos quantidade de açúcar no dia a dia	Sim, em minha opinião as moléculas são diferentes, e a potência de adoçante também

Foram 27 entrevistados respondendo à pergunta “Quais tipos de adoçantes você conhece?”. Desses, 2 não responderam a pergunta; outros 12 alunos responderam com nomes de marcas de adoçantes de mesa e não mencionaram os princípios ativos. Por outro lado, 14 deles responderam corretamente, confirmando o que diz Drive *et al* (1999, p. 09), quando afirma que:

[...] os jovens possuem vários esquemas de conhecimento utilizados para interpretar os fenômenos com que se deparam no seu dia-a-dia. Esquemas esses que são fortemente apoiados pela experiência pessoal e pela socialização em uma visão de senso comum.

No Quadro 2, estão contempladas as respostas dos 27 alunos, retomando as citações acima. As mesmas perguntas foram reenviadas ao final da sequência como forma de comparação entre o ante e o pós-projeto, também sob a finalidade de atribuir nota aos alunos que participaram do projeto de pesquisa, sendo que a evolução dos discentes fica demonstrada nos Quadros 3, 4, 5, 6 e 7.

5.2.2 Pesquisa Mediada pelo Professor

Concluída a etapa anterior, os alunos procederam uma pesquisa com a supervisão do professor, a respeito do adoçante que coube ao seu grupo através de sorteio, seguindo um roteiro de pesquisa pré-determinado composto por quatro questões (Apêndice C). Feita pesquisa, o resultado da mesma deveria ser apresentado por meio de seminários em sala de aula para os demais colegas.

Os estudantes puderam utilizar as fontes de pesquisa que achassem melhor como por exemplo Internet, livros, revistas, entre outros, que, segundo Mininel *et al*

(2017), serão denominados dispositivos didáticos. Complementar a isso, seguindo os preceitos sobre recursos audiovisuais, Arroio e Giordan (2006) concluem que eles:

[...] permitem realizar estudos de universos intergalácticos e, da mesma forma, penetrar em realidades de dimensões microscópicas. Mesmo as situações mais abstratas e desprovidas de imagens podem ser apresentadas por meio de algum tipo de estrutura audiovisual.

Frente a tanto, utilizou-se outro dispositivo didático, o canal do YouTube “Parede Química”, com três episódios acerca do tema da pesquisa, cuja interface do canal está na Figura 4. O adendo pertinente é o fato que antes de iniciar a gravação dos vídeos tutoriais, houve um debate com o próprios alunos acerca do tempo de duração dos referidos vídeos. O resultado foi unânime: deveriam ser vídeos curtos com no máximo dez minutos cada.

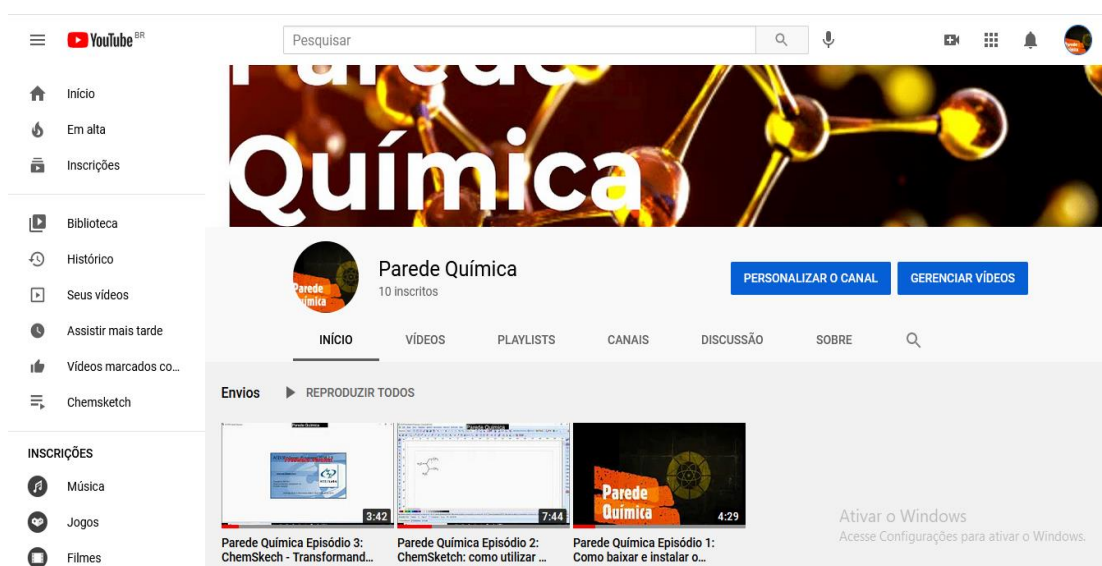


Figura 4 - Interface da página do canal "Parede Química", disponível em <<https://www.youtube.com/channel/UCNsbqNT6oeFNZgDv2DzUqEw>>.

Fonte: próprio autor

A representação desses vídeos está disposta nas Figuras 5, 6, e 7, apresentando respectivamente como baixar e instalar o *ACD/ChemSketch*, como utilizar a ferramenta *Structure* e como transformar as moléculas em 3D. Representações que serão melhor definidas na sequência.

Os links contendo a “*Uniform Resorse Locator*” (Localizador Uniforme de Recursos) URL¹³ dos episódios foram enviados para o grupo do WhatsApp, para que os alunos procedessem as instruções contidas nos vídeos.

No primeiro episódio, intitulado “Parede Química – Episódio 1: Como baixar e instalar o ChemSketch da ACD Labs”, demonstrado na Figura 5, com 4’29” de duração, foi feita uma introdução acerca do programa e, logo em seguida, como proceder o cadastro no site oficial da *ACDLabs*, para isso, o link contendo a URL de acesso ao site ficou na descrição do próprio vídeo. Na sequência, o tutorial ensina como baixar o instalador e fornece também os procedimentos de instalação no computador/notebook.



Figura 5 - Episódio 1: Como baixar e instalar o ChemSketch da ACD Labs, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=hAI-ia3AleQ>>.

Fonte: Próprio autor

No segundo episódio, intitulado “Parede Química – Episódio 2: ChemSketch: como utilizar a ferramenta Structure” (Figura 6), o tempo de duração desse vídeo foi de 5’52”, sendo o mais longo devido à quantidade de informações que nele

¹³ Endereço virtual de uma página ou website, desse modo, a página pode ser acessada por meio de um endereço de mais fácil memorização, sendo que os elementos que compõem uma URL seguem um padrão uniforme, por meio do qual é possível identificar suas diferentes partes, como protocolo, o domínio e os subdiretórios (DUTRA, 2020).

precisavam ser contidas. Aqui, foi apresentado como seria a utilização do modo de trabalho *Structure* (estrutura), sendo essa função empregada pelos alunos para desenharem as estruturas orgânicas do adoçante da sua equipe.

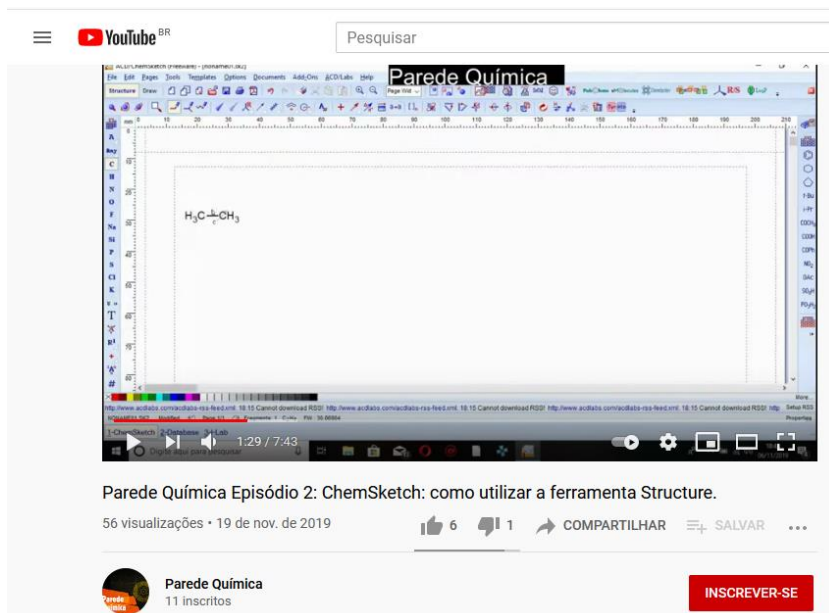


Figura 6 - Episódio 2: ChemSketch: como utilizar a ferramenta Structure
Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=NkNo-jzSGX4>>.
Fonte: Próprio autor

Enquanto que, no terceiro e último episódio chamado “Parede Química – Episódio 3: ChemSketch: Transformando as moléculas em 3D”, (Figura 7) com duração de 3’27”, os discentes foram orientados a utilizarem a função *3D Optimization*, a qual possibilita a alteração estrutural plana para uma representação 3D e a migração da estrutura para o ACD/Labs 3D Viewer (Freeware), um pacote adicional que é baixado juntamente com o programa principal. Nesse, após a migração, é permitida a visualização da estrutura em 3D.

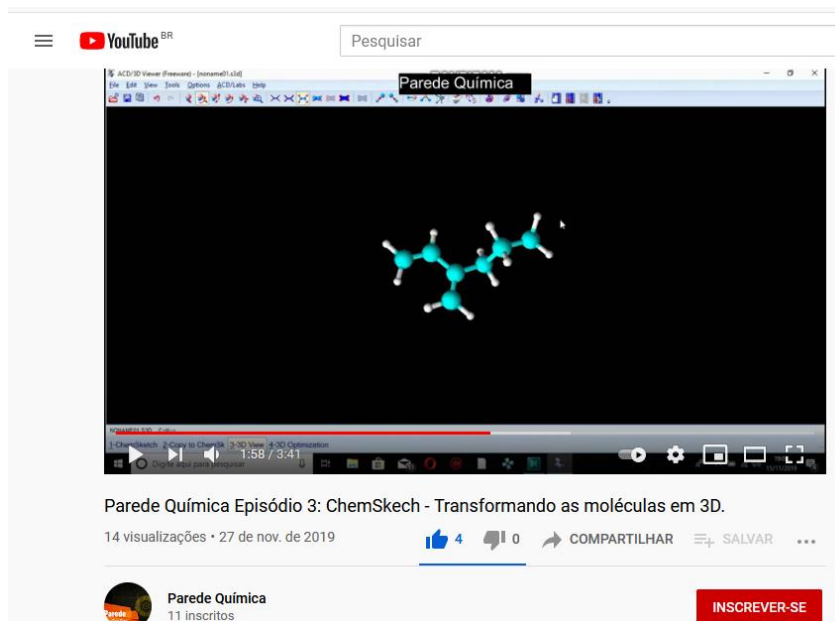


Figura 7 - Episódio 3: ChemSketch: Transformando as moléculas em 3D
Disponível em (<https://www.youtube.com/watch?v=su88IDKf80g>)
Fonte: Próprio autor

Encerrada mais esta etapa, os grupos procederam a apresentação dos trabalhos em sala de aula, utilizando mais um dispositivo didático: o data show ou projetor. Nos slides, foram inseridas as respostas das quatro questões que deram base à pesquisa, sendo que cada integrante do grupo foi escalado para apresentar uma determinada parte, podendo assim confirmar o que diz Tamassia (2017, p. 07), quando conclui que “[...] no trabalho em grupo, o aluno se torna ativo em seu processo de aprendizagem e aprende não só com o professor, mas também com seus colegas, formando uma grande comunidade de aprendizagem dentre da sua sala de aula”.

Na apresentação dos seminários, cada grupo utilizou uma hora-aula para exposição dos resultados das pesquisas e utilização do programa ACD/ChemSketch, culminando no total de cinco aulas para que houvesse a explanação de todos os grupos.

Após cada grupo fazer a exposição dos trabalhos dos seus respectivos adoçantes e a projeção do mesmo em 3D, o professor utilizou desse momento para que houvesse a integração da pesquisa realizada com os conteúdos de Química Orgânica que já haviam sido ensinados em aulas anteriores, sendo essa parte mais trabalhosa e proveitosa da pesquisa, pois foi possível consolidar as ideias sobre a utilização das novas tecnologias em busca a uma contextualização com os conteúdos de Química.

O primeiro conteúdo revisto foram as propriedades do átomo carbono, sendo possível demonstrar claramente os postulados de Kekulé em cada um dos cinco adoçantes, sendo que Santos e Mol (2016, p. 12) descrevem o átomo de carbono:

- são tetravalentes, ou seja, podem fazer quatro ligações covalentes;
- podem formar uma, duas ou três ligações com o mesmo átomo de carbono, denominadas ligações simples, duplas ou triplas, respectivamente;
- podem se ligar a outros átomos, como hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, enxofre, cloro, entre outros;
- apresentam a capacidade de unir-se formando cadeias.

Nesse processo, o professor atuou como mediador, sempre instigando os alunos a identificarem o que já haviam aprendido em bimestres anteriores e que agora apareciam na estrutura do adoçante pesquisado. Nesse contexto, os alunos conseguiram identificar as diferenças entre os tipos de cadeias carbônicas (cadeia normal ou ramificada, abertas ou fechadas). Foi possível verificar os diferentes tipos de ligações (saturadas ou insaturadas), a presença ou não de heteroátomos (homogêneas ou heterogêneas).

Outro conteúdo que pôde ser trabalhado foram as funções orgânicas, sobre as quais Santos e Mol (2016, p. 16) descrevem como sendo “classes de substâncias orgânicas que possuem propriedades químicas semelhantes, cujas propriedades estão relacionadas aos átomos constituintes ou à natureza das ligações”. Nesse momento, os alunos, orientados pelo professor, conseguiram identificar algumas funções orgânicas, como por exemplo os álcoois, ácidos carboxílicos, cetonas, ésteres, aminas, amidas, dentre outras, demonstradas em um exemplo na molécula do aspartame na Figura 8.

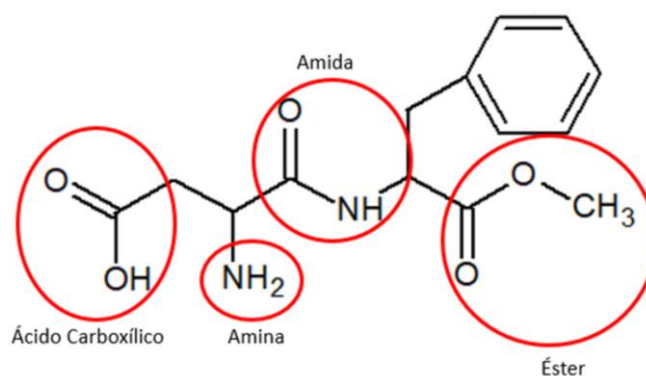


Figura 8 - Representação da fórmula estrutural plana do aspartame demonstrando os grupos funcionais e ligações químicas.

Fonte: próprio autor

Na mesma aula, utilizando agora a representação em 3D, foi possível trabalhar o conteúdo de geometria molecular, onde Santos e Mol (2016) descrevem que na visualização espacial das moléculas, é comum utilizarmos modelos em que esferas, representando os átomos, são unidas por barras, que representam as ligações químicas. Esse processo pode ser estudado devido à aplicabilidade da conversão feita pelo programa *ACD/ChemSketch*, que além de fazer a conversão em três dimensões, também permite que a molécula seja manipulada mudando suas direções (Figura 9), permitindo assim que os alunos possam observar as angulações formadas entre os átomos na cadeia carbônica.

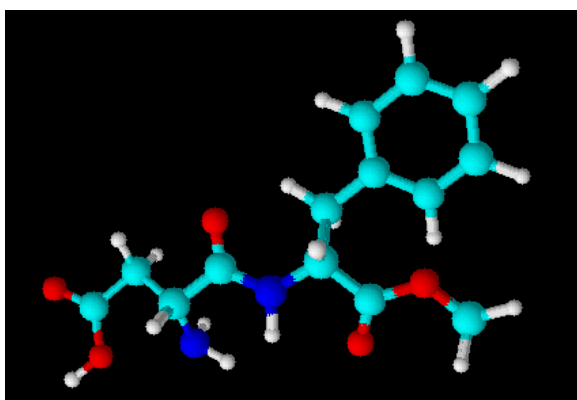


Figura 9 - Representação do modelo espacial do aspartame.
Fonte: próprio autor

Ao final de cada aula, também puderam ser retomados os diferentes tipos de representação das moléculas, como foi o caso da representação da fórmula estrutural plana, Figura 8 e representação do modelo espacial, Figura 9.

Ao final da apresentação, os grupos tiveram que mostrar os resultados do passo a passo, desde a instalação até a conversão em 3D das estruturas do referido adoçante, e os resultados foram discutidos e avaliados pelo professor estando eles organizados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados do passo a passo sobre a utilização dos tutoriais

Grupo	Baixou o instalador	Instalou o programa	Criou a estrutura do adoçante corretamente	Convertiu a estrutura em 3D corretamente
01	Sim	Sim	Sim	Sim
02	Sim	Sim	Sim	Não
03	Sim	Sim	Sim	Sim
04	Sim	Sim	Sim	Sim
05	Sim	Sim	Sim	Não
Total	100%	100%	100%	60%

Com esses resultados, ficou confirmado o que Franco (2013, p. 645) descreve como uma das características dos nativos digitais, “os que vivem no mundo dos computadores e videogames”, ficando assim, demonstrado, que todos os grupos, conforme as Figuras 10, 11, 12, 13 e 14, conseguiram seguir os tutoriais, onde somente dois grupos, ou seja, 40%, não fizeram a transição e conversão correta da estrutura em 2D para 3D (Figuras 11 e 14), mostrando assim que as equipes não fizeram a adequação da fórmula estrutural plana para a conformação 3D. Mesmo assim, conseguiram fazer a migração para o *3D Viewer*.



Figura 10 - Grupo 1 - Sacarose
Fonte: Próprio autor

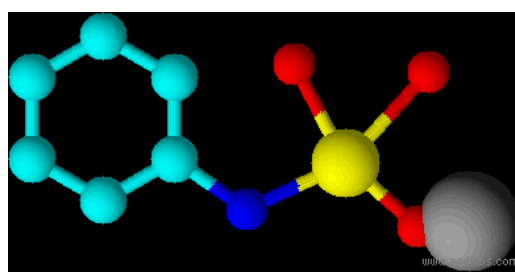


Figura 11 - Grupo 2 - Ciclamato de Sódio
Fonte: Próprio autor

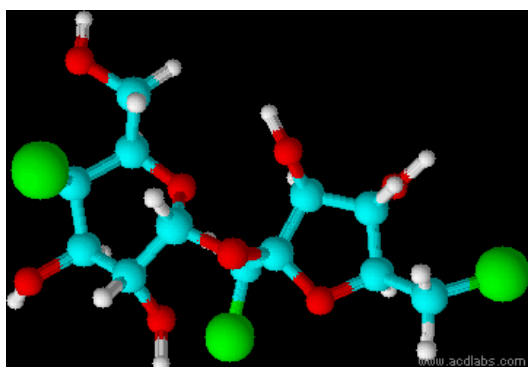


Figura 12 - Grupo 3 - Sucralose
Fonte: Próprio autor

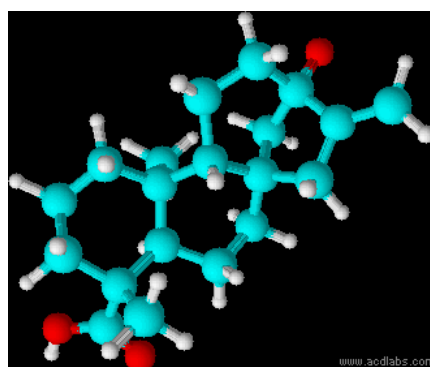


Figura 13 - Grupo 4 - Stevia
Fonte: Próprio autor

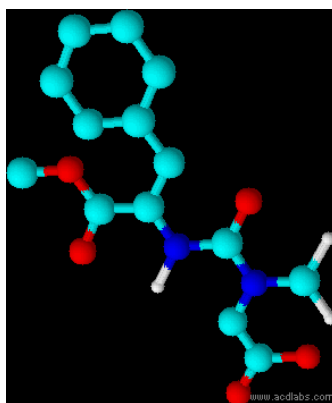


Figura 14 - Grupo 5 - Aspartame
Fonte: Próprio autor

Pela observação das figuras acima, como já previa Alves *et al* (2017), nota-se que o resultado obtido foi o esperado, pois de cinco grupos, todos conseguiram chegar até o final do proposto pelos tutoriais, apesar de dois grupos (Figuras 11 e 14) não terem convertido a conformação estrutural plana em 3D antes de fazer a migração para o 3D Viwer.

5.2.3 Questões Pós-Atividade

Para que houvesse fechamento do projeto e possível confirmação de que os alunos significaram conceitos referentes ao conteúdo “Adoçantes”, sugerindo que os vídeos tutoriais interferiram positivamente no êxito do processo de aprendizagem, foi enviado novamente o link com a URL pelo *WhatsApp* para os alunos com as mesmas questões já respondidas na primeira etapa da sequência didática.

Para tanto, optou-se por selecionar três alunos identificados somente pelas iniciais dos nomes, para que ocorresse a comparação do ante e do pós-projeto, cujos resultados foram tabulados nas Quadros 3, 4, 5, 6 e 7.

Quadro 3 - Questão: Quantos tipos de adoçantes você conhece? Quais?

Aluno	Pré-projeto	Pós-projeto
LLM	Dois. Sacarose e aspartame.	Cinco. Sacarose, sucralose, stevia, aspartame e ciclamato de sódio.
ACAE	Um. Zero-Cal.	Cinco. Sacarose, sucralose, stevia, aspartame e ciclamato de sódio.
GGF	Dois. Linea e Zero-Cal	Stevia, sucralose, açúcar, aspartame e sacarose.

Fonte: próprio autor

Nota-se que, no questionário pré-projeto, os alunos referenciaram marcas chamadas de adoçantes por senso comum, aqueles que estão relacionados com baixa caloria. Muito diferente do que os mesmos alunos responderam no questionário pós-projeto.

Quadro 4 - Questão: Todos os adoçantes são naturais?

Aluno	Pré-projeto	Pós-projeto
LLM	Não	Não. Além dos naturais existe também os artificiais com por exemplo a sucralose que é fabricada a partir da troca de 3 hidroxilas por 3 átomos de cloro de um derivado da cana-de-açúcar.
ACAE	Não	Não, também tem os artificiais, que não trazem malefícios para a saúde.
GGF	Não	Não. Os mais consumidos são os sintéticos.

Fonte: próprio autor

De acordo com o Quadro 4, é possível perceber que houve uma ampliação dos conceitos empíricos, tendo em vista que as respostas não mais foram restringidas ao “não”, mas sim, agora, os alunos souberam justificar a resposta inicial.

Quadro 5 - Questão: Você acredita que todos os adoçantes têm o mesmo poder de adoçar uma xícara de café?

Aluno	Pré-projeto	Pós-projeto
LLM	Não	Não. Pois cada adoçante possui um poder adoçante diferente, a sucralose por exemplo é 600 vezes mais doce do que a sacarose.
ACAE	Não	Não, cada adoçante tem seu poder de adoçar.
GGF	Não	Não. O poder adoçante varia, por exemplo, o stevia adoça 300 vezes mais que o açúcar, sendo assim dozes menores conseguem suprir o efeito do açúcar.

Fonte: próprio autor

O Quadro 5 demonstra a mesma constatação do Quadro 4, pois os alunos ampliaram a justificativa para a resposta inicial.

Quadro 6 - Questão: Qual seria a importância de utilizar um adoçante para sua saúde?

Aluno	Pré-projeto	Pós-projeto
LLM	O corpo utiliza glicose para gerar energia e escolhendo corretamente o tipo de adoçante é possível controlar doenças como diabetes e a hipoglicemia.	Os adoçantes regulam o nível glicêmico no organismo, além disso, escolher entre os vários tipos de adoçantes auxilia na perda de peso e no controle de doenças como diabetes.
ACAE	Diminuir o excesso de açúcar no sangue.	Diminuição de açúcar no sangue. Uso controlado.
GGF	Usar menos açúcar no dia-a-dia.	Manter o corpo saudável, porém, se consumido em quantidades excessivas, pode causar efeito contrário.

Fonte: próprio autor

No Quadro 6, os dois primeiros grupos mantiveram as respostas iniciais, apenas mudando as palavras. Todavia, o terceiro grupo demonstrou uma evolução considerável na compreensão do tema.

Quadro 7 - Questão: Quimicamente, você saberia dizer se existe diferenças entre a sacarose (açúcar comum) e um outro adoçante?

Aluno	Pré-projeto	Pós-projeto
LLM	Não	Sim, a estrutura da molécula.
ACAE	Não	Sim, diferenças das cadeias e estruturas.
GGF	Sim, em minha opinião as moléculas são diferentes, e a potência de adoçante também.	Sim, a forma estrutural das moléculas.

Fonte: próprio autor

No Quadro 7, é possível perceber, como nos demais quadros, que houve uma melhora nos conceitos empíricos, demonstrada nas respostas não mais restritas ao “não”, mas sim, agora, os alunos souberam responder que a diferença é a estrutura e cadeia da molécula.

Percebe-se, portanto, que houve uma assimilação bem evidente dos conteúdos trabalhados e destaca-se também que a utilização do programa ACD/*ChemSketch* foi fundamental no processo, transformando o processo de ensino em algo mais prático, auxiliando a representação molecular (ALVES *et al*, 2017).

Também foi possível constatar que o programa pode aperfeiçoar a compreensão conceitual, permitindo também a identificação de dificuldades na compreensão no nível molecular com maior facilidade (FLORES; MOL, 2016). Comprovando que a junção do conhecimento específico sobre adoçantes, adquirido em sala de aula, com o professor mediador, mais a pesquisa realizada pelos próprios alunos e o conhecimento prévio de tecnologia dos discentes, tornou o conteúdo mais interessante, além de aguçar a capacidade crítica do aluno que passa a construir por conta própria seu raciocínio fora da sala de aula.

6 CONCLUSÃO

Nessa pesquisa, foi utilizada uma SD que levou os alunos a manusearem o programa *ACD/ChemSketch*, comprovando que a junção do conhecimento específico sobre adoçantes, adquirido em sala de aula, com o professor mediador, mais a pesquisa realizada pelos próprios alunos. Juntamente com o conhecimento prévio dos discentes acerca de tecnologia tornou o conteúdo mais interessante, além de aguçar a capacidade crítica dos alunos, os quais passaram a construir por conta própria seu raciocínio fora da sala de aula, promovendo o Ensino Híbrido.

Por meio da realização desta pesquisa, houve a elaboração de um produto educacional (conjunto de roteiros e videoaulas) disponibilizados no YouTube, o qual poderá ser explorado por outros professores noutro contexto escolar apropriado.

No final do projeto, os alunos compreenderam, de forma significativa, a aplicação do conteúdo acerca dos adoçantes dentro do Ensino de Química no cotidiano, bem como sua importância e relevância para sociedade de forma contextualizada, concebendo um olhar crítico e científico sobre o tema abordado.

A partir dos resultados obtidos, foi possível estabelecer algumas relações entre o uso da ferramenta *ACD/ChemSketch* e a Química Orgânica, como a aproximação entre aluno, Química Orgânica e realidade em uma única esfera.

Outro ponto a ser considerado quanto à aplicação da pesquisa, foi o resultado positivo que houve em fazer com que o aluno tivesse uma melhor percepção quanto ao arranjo espacial das moléculas com a utilização do *ACD/ChemSketch*, fazendo com que os estudantes pudessem ver a construção das estruturas em 3D e assim também perceber que as moléculas não são somente planas, que é o modelo mais convencional que o professor consegue demonstrar em sala de aula sem a utilização de tecnologias.

Noutra vertente, a utilização das mídias sociais foi fundamental na aplicação, como ferramentas, deste projeto, demonstrando assim que atualmente a escola e os professores deverão se atualizar para que haja uma maior utilização e aproveitamento das mesmas.

Outro fato positivo foi, ao terem sido relacionadas as dimensões macroscópicas e microscópicas, com o uso dos adoçantes, que foi o material de estudo desta pesquisa, as propriedades do referido material foram condizentes com o esperado para o Ensino de Química, já que as mesmas permitiram que o aluno

fisesse uma análise sobre fatos concretos, observáveis e mensuráveis, uma vez que os conceitos trazidos para a sala de aula incidem principalmente de sua leitura do mundo macroscópico com o senso comum. Assim, toda esta análise levou a uma associação do tema sugerido com vida cotidiana do aluno.

Portanto, a escolha da utilização do uso dos adoçantes como objeto de estudo, fez a conexão entre o mundo macroscópico e microscópico, já que foi tratado de um tema que teve a capacidade de contextualizar com o a vida social do aluno.

REFERÊNCIAS

- ALVES, P. R.; MENEZES, J. S.; VENANCIO, K. S.; SÁ, S. G. A utilização do software ACD/Chemsketch no ensino de química: uma ponte entre a informática e a química no estudo das funções orgânicas. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2017, João Pessoa. **Anais do IV Congresso Nacional de Educação [...]**. João Pessoa, 2017.
- ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.
- BANDICAM. **Gravador de tela grátis da Bandicam**. 2020. Disponível em: <<https://www.bandicam.com/br/>>. Acesso em: 02 fev. 2020.
- BARÔNIO, J. **Educação a distância na modernidade líquida: uma análise descritiva**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Campus de Marília, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, p. 85. 2015.
- BATISTA, G. C.; LIMA, A. R.; CRISÓSTOMO, L. C. S.; MARINHO, M. M.; MARINHO, E. S. Softwares para o ensino de química: ChemSketch® um poderoso recurso didático. **NEO-FACCAT: REDIN**, v. 5, n. 1, 2016.
- BAUMAN, Z. **O mundo pós-moderno e o mal-estar na civilização**. 2005. (8m31s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=I_VJFr0Ale8&feature=youtu.be>. Acesso em: 01 fev. 2020.
- _____. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.
- _____. **Modernidade e ambivalência**. Rio de Janeiro: Zahar, 1999.
- BOUHNİK, D.; DESHEN, M. WhatsApp goes to school: Mobile instant messaging between teachers and students, **Journal of Information Technology Education: Research**, v. 13, p. 217-231, 2014.
- BRASIL. **Parâmetros Nacionais Curriculares Ensino Médio: bases legais**. Brasília: Ministério da Educação, 2010.
- BRITO, J. M. S. A singularidade pedagógica do Ensino Híbrido. **Revista Científica em Educação a Distância**, v. 10, p. 1-10, 2020. Disponível em: <<https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/948/537>>. Acesso em: 12 mar. 2021.
- CEDRAN, D. P.; KIOURANIS, N. M.; CEDRAN, J. C. A. A importância da simbologia no ensino de química e suas correlações com os aspectos macroscópicos e moleculares. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 4, p. 38-57, 2018.
- CHURCH, K.; OLIVEIRA, R. What's up with WhatsApp? Comparing mobile instant messaging behavior with traditional SMS. **Collaboration and communication**, p. 352-361, 2013.

- DANTAS, T. Youtube. **Brasil Escola [online]**, 2020. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/informatica/youtube.htm>>. Acesso em: 26 abr. 2020.
- DRIVER, R.; ASOKO, H; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, F. Construindo conhecimento científico na sala de aula, **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.
- DUTRA, D. O que é URL? Entenda o endereço de sites mobile e portais da Internet. **Tectudo**. Disponível em: <<http://www.tectudo.com.br/noticias/2020/o-que-e-url-entenda-o-endereco-de-sites-mobile-e-portais-da-Internet.ghtml>>. Acesso em: 07 jan. 2021.
- FERRARESI, R. Dossiê Edulcorantes: Edulcorantes. **Food Ingredients Brasil**, n. 24, p. 49-50, 2013.
- FERREIRA, M.; PINO, J. C. D. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, v. 11, n. 1, p. 101-118, 2009.
- FISCHER, Y. The Facebook is dead – long live WhatsApp. **The Marker**, 2013. Disponível em: <<http://www.themarker.com/technation/1.2126492>>. Acesso em: 23 mai. 2020.
- FLORES, K. K. A.; MÓL, G. S. O uso do software educacional ACD/*Chemsketch* como ferramenta dinâmica no ensino de química orgânica. **Sociedade Brasileira de Química**, São Paulo, p. 19-25, 2016.
- FRANCO, C. P. Understanding digital natives' learning experiences, **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 13, n. 3, p. 643-658, 2013.
- FURLAN, C. C.; MAIO, E. R. Educação na modernidade líquida: entre tensões e desafios. **Mediações**, Londrina, v. 21 n. 2, p. 278-302, jul/dez. 2016.
- GIORDAN, M. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005.
- GUNDA, T. E. **Chemical Drawing Programs – The Comparison of Accelrys (Biovia) Draw, ChemBioDraw (ChemDraw), DrawIt, ChemSketch, ChemDoodle and Chemistry 4-D Draw**. 2016. Disponível em: <<http://www.gunda.hu/dprogs/>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- JHONSTONE, A. H. You can't get there from here. **Journal of Chemical Education**, v. 87, n. 1, p. 22-9, 2010.
- JUNGES, D. L. V; GATTI, A. Estudando por vídeos: o YouTube como ferramenta de aprendizagem. **Informática na Educação: teoria e prática**, n. 2, v. 22, p. 143-158, 2019.

KAUSHIK, M. A review of innovative chemical drawing and spectra prediction computer software, **Mediterranean Journal of Chemistry**, v.3, n. 1, p. 759-766, 2014.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Editora Papirus: Campinas, 2010.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química**. Editora Appris: Curitiba, 2015.

LOPES, P. M. A.; MELO, M. F. A. Q. Uso das tecnologias digitais em educação: Seguindo um fenômeno em construção, **Psicologia da Educação**, n. 38, p. 49-61, 2014.

MARCONDES, M. E. R. (Coord.); SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H; SILVA, M. A. E. **Química orgânica: reflexões e propostas para o seu ensino**. São Paulo: CETEC, 2015.

MATOS, E. S. Apontamentos sobre a questão da liquidez na educação a partir de Zygmunt Bauman. **Revista Diálogos**, v. 5, n. 3, p. 27-42, 2016. Disponível em: <<http://www.revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Dialogus/article/viewFile/5327/951>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

MININEL, F. J.; NARDO, R. C. G. F. DI; OLIVEIRA, L. A. A.; ARNONI, M. E. B. Do senso comum à elaboração do conhecimento químico: Uso de dispositivos didáticos para mediação pedagógica na prática educativa. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 339-346, 2017.

MORAN, J. Educação Híbrida: um conceito-chave para a educação, hoje. In: _____. **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-45.

MOREIRA, M. L.; SIMÕES, A. S. O uso do WhatsApp como ferramenta pedagógica no ensino de química. **ACTO: Docência em Ciências**, v.2, n.3, p. 21-43, 2017.

NUNES, S. M. T.; RETONDO, C. G.; EPOGLOU, A. A.; TEIXEIRA JUNIOR, J. G. O ensino CTS em educação química: uma oficina para professores e alunos do curso de licenciatura em química da UFG. **Poiésis Pedagógica**, v. 7, p. 93-108, 2009.

OLIVEIRA, C.; MOURA, S. P. TIC's na educação: utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em ação**, v. 7, n. 1, p. 75-94, 2015.

OLIVEIRA, F. S. M.; NASCIMENTO, E. E. G. O uso do aplicativo WhatsApp na sala de aula: É possível? In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2018, Olinda. **Anais do V Congresso Nacional de Educação [...]**. Olinda, 2018.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Química para o Ensino Médio**. Curitiba, SEED, 2008.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants, **MCB University Press**, v. 9, n. 5, 2001.

RALYN, J; RAYAN, A. How chemicals drawing and modeling improve chemistry teaching in college of education. **Science & Education Publishing**, n. 1, v. 3, p. 1-4, 2015.

RIBEIRO, T. R.; PIROLLA, N. F. F.; NASCIMENTO-JUNIOR, N. M. Adoçantes artificiais e naturais: propriedades químicas e biológicas, processos de produção e potenciais efeitos novíços. **Revista Virtual de Química**, n. 12, v. 5, ago. 2020.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2016, Florianópolis. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química [...]**. Florianópolis, 2016.

SANCHO, J. M.; HERNANDEZ, F. (Org). **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SANTOS, W.; MOL, G. **Química cidadã**. vol 1, 3. ed. Editora AJS: São Paulo, 2016.

_____. **Química cidadã**. vol 3, 3. ed. Editora AJS: São Paulo, 2016.

SANTOS, L. S.; PORTO, C. M.; OLIVEIRA, K. E. J. WhatsApp e Ciência: a conectividade científica por meio da divulgação, **C&D-Revista Eletrônica da FAINOR**, v. 11, n. 2, p. 271-289, 2018.

SERRANO, P. H. Cognição e interacionalidade através do YouTube. **Biblioteca Online de Ciências da Comunicação**, v. 1, p. 04-29, 2009. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/~boccmirror/pag/serrano-paulocognicao-interacionalidade-youtube.pdf>>. Acesso em: 04 jan.2021.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Revista de Química Industrial**, n. 731, p. 7-12, 2011.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: o uso de tecnologias digitais na aplicação das metodologias ativas**. Editora Érica: São Paulo, 2019.

TAMASSIA, S. Quatro estratégias para potencializar o trabalho em grupo na sala de aula. **InfoGeekie [online]**, 2017. Disponível em: <<http://site.geekie.com.br/blog/trabalho-em-grupo/>>. Acesso em: 05 jan. 2021.

VIDAL, E. **Ensino à Distância x Ensino Tradicional**. Monografia (especialização) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, p. 76. 2002. Disponível em: <http://homepage.ufp.pt/lmbg/monografias/evidal_mono.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2021.

BARÔNIO, J. **Educação a distância na modernidade líquida: uma análise descritiva**. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Campus de Marília, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Marília, p. 85. 2015.

WALSH, E. J. ACD/ChemSketch 1.0 (freeware); ACD/ChemSketch 2.0 and its tautomers, dictionary, and 3D plug-ins; ACD/HNMR 2.0; ACD/CNMR 2.0. **Chemical Education Today**, v. 74, n. 8, p. 905-6, 1997.

WOLF, Giovana. Brasil tem 230 milhões de smartphones em uso. **Época Negócios [online]**, 2019. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/04/brasil-tem-230-milhoes-de-smartphones-em-uso.html>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

YOUTUBE. **YouTube Brasil**. 2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/>>. Acesso em: 06 fev. 2020.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova Escola**, n. 2, p. 15-18, 1995.

ZHENJIANG, L.; WAN, H.; OUYANG, P. Personal experience with kinds of chemical structure drawing software: review on ChemDraw, ChemWindow, and ChemSketch. **Journal of Chemical Information and Computer Sciences**, n. 44, p. 1886-1890, 2004.

APÊNDICE A
Questões sobre tecnologias

Pesquisa sobre tecnologias

Olá alunos, estou enviando um questionário sobre o uso das tecnologias em seu dia-a-dia, que irá auxiliar em minha dissertação do Mestrado em Química.

Muito obrigado pela colaboração

***Obrigatório**

Qual seu nome? *

1. Você possui, em casa: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Sim	Não
Smartfone	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microcomputador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Notebook/netbook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Esses dispositivos estão conectados à Internet? Qual o tipo? *

Marcar apenas uma oval.

- Banda larga fixa
- Banda larga móvel (3G/4G)
- Não tenho acesso à internet
- Ambas

3. Em média, quantas horas por dia você utiliza: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não utilizo	Menos de 1 hora	De 1 a 2 horas	De 2 a 4 horas	Mais de 4 horas
Smatfone	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Microcomputador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Notebook/netbook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tablet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
WhatsApp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Assinale o grau de conhecimento que considera deter sobre a utilização das seguintes ferramentas: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não sei o que é	Sei o que é, mas nunca utilizei	Sei o que é, e já utilizei pelo menos uma vez	Sei o que é, e utilizo com frequência	Sei o que é, e utilizo com muita frequência
E-mail	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Browser (Internet Explorer, Chrome, Firefox, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chat e conversação online	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fóruns ou grupos de discussão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Blogs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Picasa ou Instagram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facebook ou twitter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Assinale o grau de conhecimento que considera deter sobre a utilização do microcomputador: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca utilizei	Já utilizei pelo menos uma vez	Utilizo com frequência	Utilizo com muita frequência
Jogos online	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogos baixados da internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pesquisas pela internet para trabalhos escolares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Baixar instaladores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Criar Blogs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fazer trabalhos escolares	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Assinale o grau de conhecimento que considera deter sobre Língua Inglesa:

*

Marcar apenas uma oval.

- Sei ler e escrever muito bem
- Somente sei ler
- Somente sei escrever
- Sei ler muito pouco
- Sei escrever muito pouco
- Não sei ler nem escrever
- Tive contato somente na escola

APÊNDICE B
Utilização de adoçantes no dia-a-dia

Utilização de Adoçantes no dia-a-dia.

Caro aluno, este questionário será para saber qual seu conhecimento prévio do uso de adoçantes em sua dieta.

***Obrigatório**

Identificação

Nome completo: *

Número da chamada: *

Questão 01:

Quantos tipos de adoçante você conhece? Quais? *

Questão 02:

Todos os adoçantes são naturais? *

Questão 03:

Você acredita que todos os adoçantes têm o mesmo poder de adoçar uma xícara de café? *


Questão 04:

Qual seria a importância de utilizar um adoçante para a sua saúde? *

Questão 05:

Quimicamente, você saberia dizer se existe diferenças entre a sacarose (açúcar comum) e um outro adoçante? *

APÊNDICE C
Protocolo de pesquisa preliminar sobre Adoçantes.

	Colégio Estadual Prof. Joaquim Adrega de Moura – EFMPN	
	Disciplina: Química Professor: César Henrique Pancier Série: ____ Data: ____/____/____ Nome: _____	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><tr><td style="padding: 5px;">Nota:</td></tr></table> nº _____ nº _____ nº _____ nº _____ nº _____
Nota:		

Pesquisa preliminar sobre Adoçantes

ADOÇANTE: _____

01) Qual a fórmula estrutural e a molecular do adoçante do seu grupo?

02) Quais as principais propriedades do adoçante?

03) Qual o poder adoçante dele?

04) Descreva os benefícios e os malefícios para a saúde:
