

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Regina Geller

O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA POR MEIO  
DE UMA UEPS MEDIADA POR TECNOLOGIAS  
DIGITAIS E CONTEXTUALIZADA COM  
CIÊNCIA FORENSE

Passo Fundo

2021

Regina Geller

O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA POR MEIO  
DE UMA UEPS MEDIADA POR TECNOLOGIAS  
DIGITAIS E CONTEXTUALIZADA COM  
CIÊNCIA FORENSE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli e coorientação do Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin.

Passo Fundo

2021

CIP – Catalogação na Publicação

---

G318e Geller, Regina

O ensino de química orgânica por meio de uma UEPS mediada por tecnologias digitais e contextualizada com ciência forense / Regina Geller. – 2021.

102 f. : il., color. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Aline Locatelli.

Coorientador: Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2021.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Ensino - Meios auxiliares.  
3. Didática. 4. Tecnologia educacional. I. Locatelli, Aline, orientadora. II. Trentin, Marco Antônio Sandini, coorientador. III. Título.

CDU: 372.854

---

Catalogação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

Regina Geller

O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA POR MEIO  
DE UMA UEPS MEDIADA POR TECNOLOGIAS  
DIGITAIS E CONTEXTUALIZADA COM  
CIÊNCIA FORENSE

A banca examinadora aprova em 28 de julho de 2021, a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Práticas Educativas em Ensino de Ciências e Matemática.

Dra. Aline Locatelli – Orientadora  
Universidade de Passo Fundo – UPF

Dr. Marco Antônio Sandini Trentin – Coorientador  
Universidade de Passo Fundo – UPF

Dr. Marcelo Paulo Stracke  
Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI

Dr. Juliano Tonezer da Silva  
Universidade de Passo Fundo – UPF

Dr. Luiz Marcelo Darroz  
Universidade de Passo Fundo – UPF

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido a saúde física, emocional e espiritual para não desistir e realizar esse sonho.

Aos meus pais, irmão, pelo incentivo, apoio, e cuidados com meu filho para que eu pudesse dar andamento e continuidade neste trabalho.

À minha orientadora Profa. Dra. Aline Locatelli, agradeço pelas palavras de apoio, sempre positivas que me fizeram, apesar de muitas adversidades ao longo do percurso, seguir em frente e principalmente pela confiança que depositou em mim e no meu trabalho.

À Universidade de Passo Fundo e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática pela excelência acadêmica. Sinto-me lisonjeada e muito bem acolhida por todos.

À Direção da escola Joaquim por me apoiar e meus queridos alunos, que apesar do momento em que vivemos se esforçaram ao máximo para que esse trabalho acontecesse.

À FUPF pela bolsa concedida.

## RESUMO

Tendo em vista que atualmente muito já tenha mudado, e sabendo que a tecnologia avançou de tal forma que pode ser utilizada a favor da educação e está tão presente na vida e no dia a dia dos nossos estudantes, cabe assim ao professor transformar essa ferramenta como aliada no ensino de Química. Neste sentido, acredita-se que é possível trabalhar conteúdos de Química previstos para o ensino de forma mais atrativa e contextualizada, abrindo alternativas para pensar em uma proposta de ensino que estabeleça uma relação Ciência-vivência. Para fins de contextualização do conteúdo de Funções Orgânicas a ser abordado na Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UPES), elegeu-se a Química Forense, em virtude da constante dificuldade dos alunos em associarem esse conteúdo com seu cotidiano, bem como o grande interesse pelos seriados envolvendo contextos químicos. A partir do que foi mencionado, a presente pesquisa é guiada pelo seguinte questionamento: de que forma uma UEPS pode contribuir para o ensino de química orgânica em um cenário de ciência forense intermediada por tecnologias digitais? No intuito em atender a tal questionamento, o objetivo geral consiste em desenvolver uma UEPS para o estudo dos conteúdos de Química Orgânica contextualizada por meio da Química Forense, para alunos do 3º ano do ensino médio. Entretanto, no complicado momento atual de Pandemia de Covid-19, observou-se que o professor que estava acostumado em ministrar aulas convencionais precisou se reinventar, adaptando suas aulas às novas tecnologias para realização de aulas e atividades de forma remota. É mais do que nunca necessário envolver as tecnologias com o processo ensino-aprendizagem e fornecer condições e elementos necessários para que os professores de Química possam integrar tecnologias digitais ao currículo escolar, promovendo a facilitação da aprendizagem do conhecimento químico. Para a aplicação da presente UEPS – produto educacional – foram necessários 16 encontros remotos que ocorreram por meio da plataforma Google Classroom®, com 12 alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola estadual. Para investigar a pertinência da UEPS foi desenvolvido um estudo baseado em uma pesquisa qualitativa, adotando para a coleta de dados instrumentos como: questionário de sondagem, diário de bordo da professora pesquisadora e materiais confeccionados pelos estudantes durante a intervenção didática. Os resultados apontaram que a sistematização da UPES permeada pelo uso das tecnologias digitais aliada à contextualização por meio da Química Forense, é uma boa abordagem de ensino, proporcionando aos alunos uma aprendizagem significativa, tornando as aulas mais atrativas e interessantes, melhorando assim a prática de ensino-aprendizagem em tempos de pandemia. O produto educacional vinculado a presente dissertação trata-se de um material de apoio para professores de Química, na forma de uma UEPS para abordagem do conteúdo de Funções Orgânicas, no 3º ano de ensino médio. O material didático é de livre acesso e encontra-se disponível para *download* no portal EduCapes em <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/602214>>.

**Palavras-chaves:** Intervenção Didática. Funções Orgânicas. Química Forense. Produto Educacional.

## ABSTRACT

Having in mind that a lot has changed these days and knowing that technology has advanced in a way that it can be used in favor of education and is present in the everyday life of our students, it is the teacher's responsibility to transform this tool as an ally in the Chemistry teaching. This way, it is believed to be possible to work with the expected Chemistry subjects in a more attractive and contextualized way, creating alternatives to think of a teaching proposal that establishes a relationship between life and science. In a way of contextualizing the contents of Functional Groups approached in the Potentially Meaningful Teaching Unit (UEPS), Forensic Chemistry was elected due to the constant difficulty of the students in associating this content in their everyday life, as well as the great interest of shows involving chemistry contexts. From what was mentioned, the current research is guided by the following question: in which way can a UEPS contribute to the Functional Groups teaching in a forensic science intermediated by digital technologies? Trying to answer this question, the goal of the research consists in developing a UEPS for the study of the contents in Functional Groups contextualized by means of Forensic Chemistry, for students of the third year of High School. However, during this complicated pandemic of Covid-19, it was observed that the teachers who were used to administering conventional lessons needed to reinvent themselves, adapting their lessons to new technologies to hold lessons and activities online. It is more than ever necessary to involve the technologies in the process of teaching-learning and provide conditions and elements necessary so that Chemistry teachers can interact with digital technologies in the scholar curriculum, promoting a simplification when learning Chemistry. For the implementation of the present UEPS - educational product - 16 online meetings were necessary, which occurred on the platform of Google Classroom with 12 students of the third year of High School of a public school. To investigate the relevance of UEPS, a study based on qualitative research was developed, taking as an instrument for data gathering: survey questionnaire, a logbook of the researcher teacher and material made by the students during the didactic intervention. The results pointed out that the systematization of UEPS permeated by the usage of the digital technologies allied to the contextualization by means of Forensic Chemistry is a great tool of teaching, providing meaningful learning to the students and making the lessons become more attractive and interesting, improving the teaching-learning technique during the pandemic. The educational product associated to the present dissertation is about a supporting material for Chemistry teachers, in the form of UEPS for the approach of the Functional Groups content, in the third year of High School. The didactic material is available for download on: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/602214>>.

**Key-words:** Educational Product. Didactic Intervention. Funcional Groups. Forensic Chemistry.

## LISTAS DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos selecionados no estudo.....	22
Quadro 2 - Sistematização do desenvolvimento da UEPS.....	39
Quadro 3 - Questionário de sondagem dos conhecimentos.....	42
Quadro 4 - Informações extraídas das bulas dos medicamentos e pesquisas no material e/ou internet. ....	46
Quadro 5 - Panorama dos passos da UEPS e os respectivos instrumentos de coleta de dados analisados. ....	51



## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Capa do produto educacional.....	40
Figura 2 - Cenas dos fragmentos dos episódios 6 da primeira temporada do seriado Breaking Bad. ....	41
Figura 3 - Cenas dos fragmentos dos episódios 7 da primeira temporada do seriado Breaking Bad. ....	42
Figura 4 - Simulador de geometria molecular Phet® .....	43
Figura 5 - Representação da molécula da substância nicotina por meio do software ChemSpider®. ....	44
Figura 6 - Recortes do vídeo da atividade experimental “Identificação de Grupos Funcionais – Fenóis”. ....	45
Figura 7 - Software Audacity® (a) e Aplicativo Movie Maker® (b).....	47
Figura 8 - Representação estrutural da molécula de metanfetamina. ....	55
Figura 9 - Atividade realizada pelos alunos do grupo 1. ....	58
Figura 10 - Atividade realizada pelos alunos do grupo 2. ....	59
Figura 11 - Atividade realizada pelos alunos do grupo 3. ....	59
Figura 12 - Atividade realizada pelos alunos do grupo 4. ....	60
Figura 13 - Identificação das funções orgânicas na estrutura química da morfina pelo grupo 1. ....	64
Figura 14 - Quadro relação dos medicamentos e as funções orgânicas do grupo 1. ....	67
Figura 15 - Quadro relação dos medicamentos e as funções orgânicas do grupo 2. ....	67
Figura 16 - Quadro relação dos medicamentos e as funções orgânicas do grupo 3. ....	68
Figura 15 - Recortes do material confeccionado pelo grupo 1.....	71
Figura 16 - Recortes do material confeccionado pelo grupo 2.....	72

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Aprendizagem Significativa .....</b>	<b>15</b>
2.1.1	<i>As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).....</i>	<i>17</i>
<b>2.2</b>	<b>O Ensino de Química contextualizado por meio da Ciência Forense .....</b>	<b>20</b>
2.2.1	<i>Estudos relacionados.....</i>	<i>21</i>
<b>2.3</b>	<b>O uso das tecnologias digitais em sala de aula .....</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>O PRODUTO EDUCACIONAL E IMPLEMENTAÇÃO NA ESCOLA .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Lócus da aplicação da UEPS e público alvo .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>O produto educacional desenvolvido .....</b>	<b>38</b>
3.2.1	<i>Primeiro passo: Tópico específico a ser abordado.....</i>	<i>39</i>
3.2.2	<i>Segundo passo: Sondagem dos conhecimentos prévios .....</i>	<i>41</i>
3.2.3	<i>Terceiro passo: Situação – problema I .....</i>	<i>43</i>
3.2.4	<i>Quarto passo: Diferenciação progressiva.....</i>	<i>44</i>
3.2.5	<i>Quinto passo: Situação-problema II de maior complexidade.....</i>	<i>45</i>
3.2.6	<i>Sexto passo: Reconciliação integradora .....</i>	<i>46</i>
3.2.7	<i>Sétimo passo: Avaliação da aprendizagem .....</i>	<i>46</i>
3.2.8	<i>Oitavo passo: Avaliação do êxito da UEPS .....</i>	<i>47</i>
<b>4</b>	<b>A PESQUISA .....</b>	<b>49</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2</b>	<b>Os instrumentos para coleta de dados .....</b>	<b>50</b>
<b>4.3</b>	<b>Resultados alcançados .....</b>	<b>50</b>
4.3.1	<i>A definição do tópico específico a ser abordado.....</i>	<i>51</i>
4.3.2	<i>A sondagem dos conhecimentos prévios.....</i>	<i>52</i>
4.3.3	<i>A situação-problema I .....</i>	<i>56</i>
4.3.4	<i>A diferenciação progressiva .....</i>	<i>61</i>
4.3.5	<i>A situação-problema de maior complexidade .....</i>	<i>62</i>
4.3.6	<i>A reconciliação integradora.....</i>	<i>65</i>
4.3.7	<i>A avaliação da aprendizagem .....</i>	<i>69</i>
4.3.8	<i>A avaliação do êxito da UEPS.....</i>	<i>73</i>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>75</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>77</b>

<b>APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>84</b>
<b>APÊNDICE C - Questionário de sondagem.....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE D - Texto 1 .....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE E - Slides do conteúdo .....</b>	<b>91</b>
<b>APÊNDICE F - Atividades .....</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE G - Texto 2 .....</b>	<b>99</b>
<b>APÊNDICE H - Avaliação de Química .....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO A - Autorização da escola .....</b>	<b>102</b>

## 1 INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

Tendo em vista que atualmente muito já tenha mudado, e sabendo que a tecnologia avançou de tal forma que pode ser utilizada a favor da educação e está tão presente na vida e no dia a dia dos nossos estudantes, cabe assim ao professor transformar essa ferramenta como aliada no ensino de Química. E é através dessa atitude que o professor conseguirá subsídios suficiente para tornar essa tarefa algo prazeroso e tranquilo no seu cotidiano escolar.

No sentido de minimizar essas inquietações como educadora, almejando contribuir para melhoria dessas condições e tornar as aulas de Química algo de qualidade, mais atrativas, prazerosas, próximas da realidade dos estudantes, de forma que eles possam participar, ficar mais motivados, e tornarem-se ativos no processo de aprendizagem, acreditando na formação continuada, busquei o Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo (PPGECM/UPF).

Essa necessidade surgiu ainda durante o percurso da minha formação acadêmica em Química Licenciatura Plena, e potencializou-se perante a minha atuação em sala de aula, quando constatei que os estudantes têm aversão e um certo grau de medo frente à disciplina de Química, considerando-a como se fosse algo muito difícil e que os conteúdos químicos, por vezes, são trabalhados distantes da realidade cotidiana dos alunos. Dessa forma, sempre me questionava de qual maneira poderia trabalhar os conteúdos químicos, aproximando-os da realidade dos estudantes, tornando-os mais significativos, mais efetivos e que pudessem fazer a diferença em suas vidas, diferenciando-se do método de memorização de conteúdos muito utilizado até os dias de hoje.

Nesse panorama, no que incorre ao ensino em Química, um dos maiores problemas enfrentados pelos professores em sala de aula está associado à forma como os conteúdos são apresentados no contexto escolar, pois está muito enraizada à memorização de nomes, dados, fórmulas, pouco associada aos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes e, provavelmente, uma minoria dos educadores consegue de fato efetivar suas práticas em metodologias que buscam aproximar os conhecimentos ao cotidiano e relacionar com a vida dos educandos. Perante isso, o educador exerce importante papel na inserção de metodologias diferenciadas para melhoria dessas condições. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)

---

<sup>1</sup> A fim de tornar o tom da escrita mais pessoal, opto, em algumas partes do texto, pelo emprego da primeira pessoa do singular.

A química pode ser um instrumento de formação humana que amplia os horizontes [...] e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios para interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p. 87).

Como existe uma carência de informações técnico-científicas no dia a dia dos educandos e do ser cidadão, torna, de certa forma, a escola responsável em oportunizar formação científica voltada à cidadania, para que os mesmos tenham condições de ler, interpretar e construir opiniões de forma crítica. O que não significa considerar a tecnologia como um conhecimento superior restrito apenas aos cientistas ou resumido na capacidade de lidar com certas ferramentas, mas sim esperar que o cidadão tenha conhecimento e autonomia para participar das decisões sociais sobre ciência. “A presença da Química no dia a dia das pessoas é mais do que suficiente para justificar a necessidade de o cidadão ser informado sobre ela” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 15).

Levando em conta o embasamento teórico-metodológico das disciplinas estudadas no decorrer do curso de Mestrado, surgiu o questionamento sobre a possibilidade da utilização de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) como metodologia de ensino. A UEPS proposta por Marco Antonio Moreira constitui-se de uma sequência didática fundamentada em teorias de aprendizagem, em especial a Teoria da Aprendizagem Significativa.

A escolha da UEPS ocorreu em razão da busca por novas abordagens no ensino de Química, principalmente para diferenciar-se da forma tradicional de memorização de conceitos e modelos que acabam por não fazer sentido ao estudante. Ainda, porque os mesmos têm dificuldade em aprender Química e também sentem a necessidade de associá-la com seu cotidiano, unindo escola e vida social como método de aprendizagem significativa.

Maldaner (2007) menciona que as dificuldades dos estudantes quanto ao aprendizado científico remetem à qualidade dos conteúdos que lhe são ensinados, carentes de sentidos e significados na sua formação humana e profissional. Nesse sentido, nota-se que as estratégias utilizadas em sala de aula não mais satisfazem nossa eficácia de ensino, tornando as aulas maçantes e desinteressantes para os nossos alunos.

Outro fator é que, apesar de vivermos em uma região não muito perigosa, no norte do estado do Rio Grande do Sul, onde as pessoas têm acesso fácil a informação e assistências sociais, podemos perceber que muitos jovens acabam por traçar caminhos não muito “corretos”, envolvendo-se com a criminalidade e drogadição. Eles relatam informalmente que muitas vezes

fazem o uso de entorpecentes apenas para pertencerem a certos grupos e estilos de vida, sem nem ao menos pensarem nas consequências de seus atos para suas vidas, tanto físico, psicológico como moral.

Trazendo então à tona a utilização da Ciência Forense para a realização e descoberta de certos atos e crimes, para tornar isso ainda mais real, decidiu-se transportá-la para a sala de aula, aliando-se assim os seriados muito assistidos pelos alunos ao ensino de Química Orgânica, realizando dessa forma a contextualização no ensino desse conteúdo.

Neste sentido, acredita-se que é possível trabalhar conteúdos de Química previstos para o ensino de forma mais atrativa e contextualizada, abrindo alternativas para pensar em uma proposta de ensino que estabeleça uma relação Ciência-vivência.

No complicado momento atual de Pandemia de Covid-19 observou-se que o professor, que estava acostumado com a ministração de aulas convencionais, precisou se reinventar adaptando suas aulas às novas tecnologias, para realização de aulas e atividades de forma remota.

Percebe-se que é ainda mais necessário envolver as tecnologias com o processo ensino-aprendizagem e fornecer condições e elementos necessários para que os professores de Química possam integrar tecnologias digitais ao currículo escolar, promovendo a facilitação da aprendizagem do conhecimento químico.

Nesse viés, diversos estudos apontam que as tecnologias digitais são recursos que podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem (LOCATELLI et al., 2018; SILVA; BARBOSA, 2016) e que são “mais do que simples suportes”, uma vez que “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, 2003, p. 23).

Vale destacar que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) menciona que na etapa no ensino médio “o foco passa a estar no **reconhecimento das potencialidades das tecnologias digitais para a realização de uma série de atividades relacionadas a todas as áreas do conhecimento**, a diversas práticas sociais e ao mundo do trabalho” (BRASIL, 2018, p. 474, grifo nosso).

A BNCC ainda coloca que as competências e habilidades atreladas as diferentes áreas do conhecimento são definidas visando permitir que os estudantes utilizem “diversas ferramentas de *software* e aplicativos para compreender e produzir conteúdo em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento [...]” (BRASIL, 2018, p. 475).

A partir do que foi mencionado, a presente pesquisa é guiada pelo seguinte questionamento: de que forma um cenário de Ciência Forense intermediado por tecnologias digitais pode contribuir para um ensino de Química Orgânica mais significativo?

Para fins de contextualização do conteúdo de Química Orgânica a ser abordado, elegeu-se a Química Forense, em virtude da constante dificuldade dos alunos em associarem esse conteúdo com seu cotidiano, bem como o grande interesse pelos seriados envolvendo contextos químicos.

No intuito em atender a tal questionamento, o objetivo geral consiste em desenvolver uma UEPS intercedida por tecnologias digitais, para o estudo de Química Orgânica, contextualizada por meio da Química Forense, para alunos do terceiro ano do ensino médio.

De forma mais específica pretende-se:

- discorrer sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa;
- realizar uma pesquisa bibliográfica relacionada à utilização das UEPS no ensino de Química Orgânica, bem como trabalhos relacionados à Química Forense e a TICs no ensino de Química;
- desenvolver um produto educacional na forma de uma UEPS sobre o conteúdo de Funções Orgânicas;
- avaliar a viabilidade da proposta didática junto aos alunos do terceiro ano de ensino médio de uma escola pública.

Na estruturação da UEPS utilizou-se, em alguns momentos o uso de tecnologias digitais (softwares, aplicativos e simuladores). Entretanto, o uso de tecnologias digitais para mediar a referida sequência didática não se limita somente ao que foi mencionado anteriormente com relação à BNCC, mas também ao fato de desenvolver durante o mestrado algumas pesquisas que demonstraram resultados promissores quanto ao uso de tecnologias *podcast*. Tal pesquisas relacionaram-se, por exemplo, ao uso do software *Audacity*<sup>®</sup> no ensino de Química onde constatou-se que essa ferramenta pode “promover a integração e colaboração entre os alunos”, além de contribuir para os processos de ensino-aprendizagem de conteúdos de Química (LOCATELLI et al., 2018, p. 436).

Nesse sentido, acredita-se que as ferramentas digitais utilizadas para o desenvolvimento da UEPS - produto educacional vinculado a presente dissertação, podem oportunizar ao professor beneficiar-se, usando-as para fortalecer a relação interpessoal entre professor-aluno. Com a relação fortalecida a aprendizagem será facilitada, pois o aluno terá uma maior aceitação nas atividades propostas, tornando o aluno agente da construção de seu conhecimento.

Para fins de organização, a presente dissertação está estruturada da seguinte forma: o presente capítulo trata da introdução apresentando a justificativa, os objetivos, a problemática da pesquisa e uma breve descrição do produto educacional desenvolvido. O segundo capítulo contempla os aportes teóricos acerca da aprendizagem significativa e as UEPS, a Química Forense no ensino de Química e a importância das tecnologias digitais aplicadas no processo de ensino e aprendizagem. O terceiro capítulo versa sobre o desenvolvimento do produto educacional (UEPS), o *locus* da aplicação e o público-alvo. Em seguida, o quarto capítulo relata a pesquisa, sua caracterização, os instrumentos para coleta de dados e a discussão dos resultados alcançados. Por fim, o quinto e último capítulo apresenta as considerações finais do presente estudo.



## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo discorre sobre elementos teóricos no intuito de promover um diálogo entre a teoria e a sequência didática desenvolvida como produto educacional. Nesse sentido, apresenta-se uma fundamentação teórica acerca da Teoria da Aprendizagem Significativa e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). Ainda, são apresentados trabalhos que relacionam a contextualização no ensino de Química por meio da temática da Química Forense. Por fim, explana-se sobre a importância das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem em Química.

### 2.1 Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa pode ser observada em três modalidades, sendo elas: cognitiva, afetiva e psicomotora, sendo que a cognitiva pode ser entendida como aquela resultante do armazenamento organizado na mente de quem está aprendendo, já a afetiva resulta das experiências e sinais internos, e pôr fim a psicomotora que envolve respostas musculares resultantes de treino e prática.

A teoria de David Ausubel baseia-se na aprendizagem cognitiva e assim propõe uma explicação teórica do processo de aprendizagem, baseando-se na premissa de que existe uma estrutura na qual organização e integração de aprendizagem se processam. Para Ausubel, o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, sendo isso o que pode funcionar como ponto de ancoragem para as novas ideias. A aprendizagem significativa, para o autor, envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual é definida com o conceito de subsunção, pois o cérebro humano se organiza e forma uma hierarquia conceitual, onde os conhecimentos específicos são aliados aos conhecimentos gerais, formando uma hierarquia de conceitos. Então, dessa forma, na perspectiva de mudar e formar um conflito cognitivo produzindo uma aprendizagem mais significativa, melhorando a metodologia de ensino atual e procurando-se um aporte na Aprendizagem Significativa de Ausubel, que se considera:

[...] Tendo considerado a natureza do significado e da aprendizagem significativa, bem como da aprendizagem por recepção e da retenção, encontramos agora em posição de considerarmos determinados fatores de facilitação da aprendizagem nas salas de aula. Entre estes fatores, é provável que as propriedades da estrutura de conhecimentos existentes [...] sejam a consideração mais importante. Visto que esta envolve, por definição, o impacto de todas as experiências de aprendizagem anteriores com relevância para os processos de aprendizagem atuais (AUSUBEL, 2003, p. 10).

Desta forma, o autor destaca que o conteúdo escolar deve ser assimilado pelo educando, e não apenas decorado e memorizado como geralmente é feito. O ensino deve se fazer de forma que tenha algo a ser relacionado com o cotidiano e a realidade dos alunos, fazendo assim sentido ser trabalhado e estudado pelos mesmos. Destaca também que deve ser levado em conta o conhecimento prévio do aluno, isto é, enfatiza a necessidade de um subsunçor, que nada mais é que um conjunto de conhecimentos que o aluno traz junto em sua bagagem escolar, preexistente em sua estrutura cognitiva, que serve como “âncora” para interpretação e incorporação de novos conceitos, sendo conseqüentemente esta ancoragem que dá origem a novos conhecimentos.

Porém pode haver o ensino de conhecimentos novos ou que o educando ainda não tenha subsunçores adequados para realizar a aprendizagem. Neste caso é necessário que haja organizadores prévios que estejam relacionados com o material a ser ensinado capazes de suprir a deficiência desses subsunçores, formando uma ponte entre o conhecimento existente e o novo. São várias as possibilidades de se fazer essa relação, com uma pergunta, vídeos, situação problema, demonstrações e leituras, algo que preceda o material a ser introduzido pelo professor, ou seja, segundo (MOREIRA, 1999; 2006), “um material que pode ser relacionado à estrutura cognitiva do aluno, é um material potencialmente cognitivo, e pode ser uma figura, imagem, conceito, princípio, etc.”

Dessa forma, quando a aprendizagem se dá de forma significativa, o aluno cresce e se predispõe a novos conhecimentos. Mas, por outro lado, se a aprendizagem se der de forma mecânica o mesmo acaba por assimilar o conteúdo sem fazer relação com seu cotidiano e a importância de estar aprendendo, tornando assim difícil a compreensão de um conceito. Moreira e Masini (2001, p. 18-19), parafraseando o conceito de Ausubel para a aprendizagem mecânica, apresentam-na como aprendizagem de “novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada”.

Contudo, a aprendizagem mecânica se faz necessária na primeira etapa da aprendizagem, sendo importante salientar que na teoria ausubeliana não há uma distinção dicotômica entre a aprendizagem significativa e a mecânica. Para o pesquisador, a relação entre ambas deve ser como um *continuum*. A aprendizagem significativa, portanto, acontece quando uma informação nova conecta-se a conceitos relevantes já apropriados pelo aprendiz, permitindo-lhe assim estabelecer correlações e transformar o próprio conhecimento. Dessa forma, o novo saber não fica armazenado aleatoriamente na memória, como uma fórmula

decorada. Isso não significa que o conhecimento de fórmulas e regras não seja importante e fundamental para o desenvolvimento do educando, mas quando a nova informação é processada e organizada por meio de conhecimentos prévios, torna-se maior a possibilidade de fazer sentido para o aluno.

Para que o aluno seja crítico em relação a algum conhecimento ou algum conceito, primeiramente o sujeito tem que aprendê-lo significativamente e, para isso, seu conhecimento prévio é, isoladamente, a variável mais importante. Além de Ausubel, como já foi destacado, outros autores reconhecidos, como Postman e Weingartner (1969), afirmam que

no final das contas, aprendemos somente em relação ao que já sabemos, o que significa, contrariamente ao senso comum, que se não sabemos muito nossa capacidade de aprender não é muito grande e que esta ideia por si só implica uma grande mudança na maioria das metáforas que direcionam políticas e procedimentos das escolas (p. 62).

Segundo Almeida (2009, p. 82), as ideias de Freire, que também defendia a ideia de conhecimento prévio,

vão até o mais íntimo da sala de aula; os professores preparam suas aulas levando em conta o que os alunos sabem; eles não são mais elementos vazios, tornam-se um ponto de partida de toda a aprendizagem; os exemplos, os problemas, a finalidade da aprendizagem nascem do que é o aluno concreto (p. 82).

Ou seja, conforme amplamente explanado, o professor é peça fundamental para o desenvolvimento do conhecimento de seus alunos, devendo respeitar esse conhecimento prévio dos alunos de forma íntegra, bem como sua realidade e vivência, tornando assim as aulas mais atrativas e cheias de significado para os mesmos.

### *2.1.1 As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)*

A UEPS, segundo Moreira (2011), é uma sequência de ensino direcionada à aprendizagem significativa de conceitos e tópicos específicos de um ou mais conteúdos escolares. A tese central é que os materiais e recursos utilizados estejam voltados a uma aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel.

Para tanto, deve-se iniciar pela escolha do tema, dos recursos e dos materiais, que precisam ser potencialmente significativos para os alunos, ou seja a sequência didática deve considerar em sua estrutura a Teoria da Aprendizagem Significativa. Contudo, Moreira (2011) elenca, nos fundamentos da UEPS, resultando um conjunto de princípios que o autor escolhe

como fundamentais para a elaboração das UEPS, onde nem todas as UEPS seguem exatamente os mesmos passos, alguns nomes e itens são aplicados de forma diferenciada porém podem auxiliar o professor a se orientar e planejar seus conteúdos de forma mais organizada, usando seus passos para elaboração de cada atividade sem deixar nenhum detalhe de lado, utilizando todos os recursos e passos como base para um planejamento mais significativo, sendo que esses passos podem ser assim sintetizados:

- **Situação inicial:** identifica os conhecimentos prévios dos estudantes, solicitando que eles os externalizem. Podem ser utilizados para tal: mapa mental, mapa conceitual, discussão, questionário, situação-problema, leitura de um texto, um filme, uma pergunta, etc.;
- **Situações-problema I:** em caráter introdutório, propor situações-problema, de forma a facilitar a introdução do conteúdo e que leve o aluno a resgatar e expor seu conhecimento prévio, supostamente vinculado ao tópico em pauta (utilizando especialmente mapas mentais, mapas conceituais, situações problemas, questionários, debates, etc.);
- **Exposição dialogada:** logo após deve se apresentar o conteúdo a ser ensinado, levando em consideração a diferenciação progressiva, ou seja, a abordagem do conteúdo deve iniciar pelos aspectos mais gerais, incluindo exemplos de aplicação, até chegar ao aprofundamento do conteúdo. A diferenciação progressiva é um princípio programático no qual as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentadas de forma gradativamente e ir detalhando e especificando, deve-se iniciar a partir dos aspectos mais gerais, contribuindo para uma visão mais geral do tema e após exemplificar com aspectos mais específicos;
- **Situação-problema II:** a situação problema deve ser tal que convenha apenas para resgatar e ancorar o novo conhecimento, sem, contudo, expô-lo na íntegra. Tais situações problemas podem funcionar como organizadores prévios e têm por objetivo dar sentido ao novo e possibilitar o estabelecimento de modelos mentais, de representações na mente do estudante;
- **Avaliação somática Individual:** avaliação da aprendizagem deve ser contínua, somativa e individual, estando relacionada a todas as ações desenvolvidas pelos alunos durante a implementação da UEPS. Essa avaliação deve conter questões que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência;

- **Aula expositiva dialogada Integradora final:** unidade de ensino deverá proporcionar a continuidade no processo de diferenciação progressiva, de modo a retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém, de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a reconciliação integrativa;
- **Avaliação da Aprendizagem:** deve ocorrer mediante análise do desempenho dos alunos e de indícios de que ocorreu uma aprendizagem significativa. Pode ser feita de várias maneiras e deve se levar em conta todo o caminho percorrido para o desenvolvimento do conhecimento por parte do aluno;
- **Avaliação da UEPS:** nesta etapa para finalizar a construção da unidade deve ser levado em conta todas as anotações e vivências que o professor obteve no processo de desenvolvimento e implementação da UEPS.

Sobre a exposição dialogada, Moreira (2010) menciona que a diferenciação progressiva é um princípio programático no qual as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentadas de forma a gradativamente ir detalhando e especificando. Continua o autor (2010, p. 5) ressaltando que “não se trata de um enfoque dedutivo, mas sim de uma abordagem na qual o que é mais relevante deve ser introduzido desde o início e, logo em seguida, trabalhado através de exemplos, situações e exercícios”.

No entanto, percebe-se que no ensino atual, os professores têm dificuldades em utilizar essa exposição, pois acabam entregando o conteúdo de forma completa, sem instigar o aluno, apenas passando as informações de forma a não fazer com que o aluno tenha necessidade de questionar ou investigar algo a mais. Nesse sentido, destaca-se que a resolução consiste em apenas uma cópia fiel do quadro, sem utilização de nenhum recurso didático complementar e significativo.

Sem dúvida, os princípios propostos pela UEPS possuem grande valor quando trabalhados de forma a pensar o aluno como principal alvo do aprendizado. Dessa forma a abordagem, por mais que seja motivadora, não é garantia de trabalho menos árduo e sem exigências de planejamento e pesquisas (principalmente quanto ao público que irá vivenciar a estratégia elaborada para a sala de aula), mas passível de ser realizada e sem dúvida capaz de gerar resultados satisfatórios e contribuintes para ambos os lados: professor e aluno. Por isso quando o professor consegue de alguma forma instigar e motivar seus alunos a questionar durante as situações-problema, fazendo os mesmo a começar a pensar de forma crítica e interessar-se mais pelo que está sendo aprendido torna o ensino muito mais relevante, atraente e significativo.

## 2.2 O Ensino de Química contextualizado por meio da Ciência Forense

Quando há contextualização no ensino que principalmente relaciona o conhecimento químico e a vida cotidiana do aluno, facilmente os mesmos têm a oportunidade de vivenciar e enxergar alguma situação de investigação Química. Isso lhes possibilita entender e compreender como se processa a construção do conhecimento químico, e principalmente ensinar Química através de temas relacionados à Ciências e à tecnologia que proporcionam aos alunos mais oportunidades de entender os fenômenos ligados diretamente a sua vida cotidiana e o meio ao qual ele está inserido.

A Química Forense é de extrema relevância para o ensino e é onde se aplicam os conhecimentos da Química e da Toxicologia no campo da investigação Forense, almejando atender os aspectos de interesse judiciário. Várias técnicas e análises químicas, bioquímicas e toxicológicas são utilizadas para ajudar a compreender a face sofisticada e complexa dos crimes, seja em homicídios, roubos, envenenamento ou em qualquer tipo de delitos que se apresentam fora da lei (FARIAS, 2010).

Nesse viés, o profissional forense deve possuir conhecimentos adequados em diversas áreas do conhecimento químico, além da sensibilidade em perceber se as análises periciais efetuadas são satisfatórias para concluir a confirmação da autoria de um delito ou descartar o envolvimento de um suspeito (WEBER, 2010). Na mesma perspectiva, outro conceito químico fundamental na elucidação de crimes e que um perito deve ter conhecimento é o de funções orgânicas.

Quanto à relação dos compostos orgânicos à Química Forense, destaca-se a sua importância na revelação de impressões digitais que por sua vez, identificam determinado indivíduo por meio das substâncias presentes no suor das mãos, que são responsáveis pela formação de impressões digitais (FARIAS, 2010).

Desta forma pode-se tornar o ensino de Química, com o auxílio da Química Forense, algo contextualizado, aliando vários conceitos químicos a algo muito importante para a sociedade como o trabalho do químico forense.

No artigo 28º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996) é mencionado que a contextualização do conteúdo pode ser realizada mediante a exposição de que “os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente”. Isso significa que perante ao processo de ensino e aprendizagem o professor deve levar em consideração o contexto que os estudantes estão inseridos.

Entretanto, contextualizar não significa apenas exemplificar situações cotidianas, mas sim realizar as conexões entre os diversos conhecimentos do aluno durante o processo de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, o aluno torna-se o protagonista e não mais um mero espectador, que costumeiramente se torna perante o ensino tradicional.

Contudo, contextualização parece ser um termo que apresenta muitas vezes uma aproximação entre o termo cotidiano, como mencionado em estudos de Wartha, Silva e Bejarano (2013, p. 87) que “apontaram que grande parte dos professores pesquisados entende a contextualização como uma descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno”. Os autores ainda chamam a atenção para

[...] as possibilidades de mediações didáticas que o professor poderá encontrar a partir das diferentes perspectivas para o termo cotidiano e contextualização podem ser muitas. O importante é o professor estar atento a elas, para que ele possa assumir, de fato, o seu papel de mediador (ativo) dos processos de ensino e aprendizagem (p. 90).

Nesse sentido é necessário que o professor seja cauteloso na criação de situações cotidianas que o aluno vivencia, além de realizar as devidas conexões e aproximações do dia a dia desses alunos com o conhecimento científico.

### 2.2.1 Estudos relacionados

Nesta seção realizou-se uma pesquisa no Google Acadêmico<sup>2</sup> a fim de mapear e analisar alguns trabalhos relacionados a contextualização por meio da Ciência Forense no ensino de Química. Utilizou-se na pesquisa os termos “Ensino de Química”, “Química Forense” e “Ciência Forense”, dentro do período de 2008-2020 dando ênfase para trabalhos publicados em periódicos científicos e para dissertações e teses.

A partir desse estudo, que foi realizado no segundo semestre de 2018, e primeiro semestre de 2021, encontramos 20 trabalhos (*corpus* do estudo), que se encontram listados no Quadro 1, e que considerados de maior relevância para a pesquisa. Na sequência passamos a descrever resumidamente esses trabalhos.

Destaca-se que a ideia aqui é apresentar alguns trabalhos que julgamos ser relevantes para dialogar com a presente pesquisa e, dessa forma, não temos a pretensão de realizar um “estado da arte” ou um “estado do conhecimento” sobre esse assunto.

---

<sup>2</sup> O google acadêmico trata-se de uma ferramenta de pesquisa do Google, que possibilita o mapeamento de trabalhos acadêmicos, literatura escolar, jornais de universidades e artigos variados <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Google\\_Scholar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Google_Scholar)>.

Quadro 1 - Trabalhos selecionados no estudo.

<b>Corpus do estudo</b>
DIAS FILHO, Claudemir R.; ANTEDOMENICO, Edilson. A Perícia Criminal e a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências Naturais. <i>Química Nova na Escola</i> , v. 32, n. 2, p. 67-72, 2010.
SEBASTIANY, Ana P.; PIZZATO, Michelle C.; DEL PINO, José C.; SALGADO, Tania D. M. A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. <i>Educación Química</i> , v. 24, n. 1, p. 49-56, 2013.
SILVA, Priscila S.; ROSA, Mauricio F. Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de Química. <i>Revista Brasileira de Ensino de C&amp;T</i> , v. 6, n. 3, p. 148-160, 2013.
ROSA, Mauricio F.; SILVA, Priscila S.; GALVAN, Francielli B. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. <i>Química Nova na Escola</i> , v. 37, n. 1, p. 35-43, 2015.
SEBASTIANY, Ana P.; PIZZATO, Michelle C.; SALGADO, Tania D. M. Aprendendo a investigar através de uma atividade investigativa sobre Ciência Forense e Investigação Criminal. <i>Revista Brasileira de Ensino de C&amp;T</i> , v. 8, n. 4, p. 252-287, 2015.
CRUZ, Antônio A. C.; RIBEIRO, Viviane G. P.; LONGHINOTTI, Elisane; MAZZETTO, Selma E. A Ciência Forense no Ensino de Química por meio da experimentação investigativa e lúdica. <i>Química Nova na Escola</i> , v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016.
MARTINS, Vinicius P. N. O.; NUNES, Fernanda B.; SANTOS, Fernanda M.; VASCONCELOS, Mateus K.; CAVALCANTI, Eduardo L. D.; WEBER, Ingrid T.; RAZUCK, Renata C. S. R. A próxima pista: elaboração e construção de jogo utilizando a Química Forense. <i>Revista Debates em Ensino de Química</i> , v. 2, n. 2, p. 39-46, 2016.
SOUZA, Ana K. R. <i>Uso da química forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa</i> . 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
NUNES, Pamela P. <i>Contextualização e abordagem de conceitos químicos por meio da química forense: uma sequência didática para o ensino médio no ensino da química</i> . 2017. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
OLIVEIRA, Leandro S.; RESENDE FILHO, João B. M.; FIGUEIRÊDO, Alessandra M. T. A.; FERREIRA, Jailson M. Interdisciplinaridade e Ciência Forense na perspectiva do ensino de química: um estudo de caso em sala de aula. <i>Ciência em tela</i> , v. 10, n. 2, p. 1-11, 2017.
SOUZA, Ana K. R.; SAMPAIO, Caroline G.; BARROSO, Maria C. S.; STEDILE, Antônio M. A.; HOLANDA FILHO, Antônio S. A.; MATOS NETO, Francisco B.; LEITINHO, Janaina L.; SILVA, Maria G. V. A Química Forense como Ferramenta de Ensino Através de uma Abordagem em CTS. <i>Conexões - Ciência e Tecnologia</i> , v. 11, n. 6, p. 7-16, 2017.
POLETTTO, Matheus. A ciência forense como metodologia ativa no ensino de ciências. <i>Experiências em Ensino de Ciências</i> , v. 12, n. 8, p. 88-110, 2017.
MUNAYER, Tatiana K. A. <i>A utilização de contos de suspense e atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem de química na educação básica: uma proposta de um paradidático sobre ciência forense</i> . 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.
SILVEIRA, Arieli M. <i>Química forense no ensino de Química: o que nos diz a literatura?</i> 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.
PIMENTEL, Thereza C. F.; RIBEIRO, Sharon M. B.; ARAÚJO, Márcia V. G. O uso da ciência forense dos seriados no ensino de Química por meio da experimentação. <i>Revista Vivências em Educação Química</i> , v. 5, n. 1, p. 88-91, 2019.
GUERREIRO, Inaiá L.; SAMPAIO, Carolina G. Papioscopia forense e revelação de impressões digitais na cena de um crime: uma ferramenta para o ensino de Química com enfoque CTS. <i>Research, Society and Development</i> , v. 8, n. 9, p. 1-16, 2019.
SANTOS, Alef B.; MENESES, Fábila M. G. Química forense: divulgação científica na feira de ciências. <i>Scientia Naturalis</i> , v. 1, n. 4, p. 189-199, 2019.
OLIVEIRA, Mábilli M. C.; LIMA, Louila D. A.; TEIXEIRA, Flaviana T. V. Ciência forense: situação aplicadas ao ensino de Química como técnica motivacional. <i>Raízes e Ramos</i> , v. 7 n. 1, p. 49-69, 2019.
AMARAL, Carmem L. C.; SANTOS, Fábio R. A química forense como tema contextualizador no ensino de química. <i>Research, Society and Development</i> , v. 9, n. 3, p. 1-15, 2020.
CAVALCANTE, Kiany S. B., SOUSA, Francisco R. S.; MONTEIRO, João P. D.; SOUZA, Jane P. P.; NASCIMENTO, Alexandre W. V.; AGUIAR, Andreia S. S.; FONSECA, Adriano S. Investigação Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa. <i>Química Nova na Escola</i> , v. 42, n. 2, p. 129-135, 2020.

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.



Dias Filho e Antedomenico (2010), no artigo intitulado *A Perícia Criminal e a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências Naturais* apresentam uma proposta para o ensino de Ciências Naturais por meio da perícia criminal com a utilização de filmes e seriados de TV, objetivando assim a interdisciplinaridade e a interação entre conteúdo escolar e o cotidiano dos estudantes. Com a utilização de ferramentas utilizadas na Química Forense, como por exemplo o reagente de Kastle-Meyer (utilizado para detecção de sangue) é possível contextualizar os conteúdos em sala de aula além de despertar o interesse dos estudantes, o que favorece o processo de ensino-aprendizagem.

O artigo intitulado *A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos* de autoria de Sebastiany et al. (2013) apresenta o desenvolvimento de temas transversais, como Ciência Forense e a Investigação Criminal como proposta de ensino e construção de um saber sistêmico e contextualizado, por meio de atividades experimentais, permitindo que os sujeitos envolvidos assumam um papel de peritos forenses. Foram apresentados quatro módulos didáticos, sendo o primeiro módulo consiste em como investigar as impressões digitais nas cenas de crime onde são citadas várias técnicas de identificação de digitais e como diferenciá-las. No segundo módulo aborda a investigação de pegadas na cena de um crime, mostrando quais procedimentos devem ser tomados para a identificação das pegadas, determinando fatos importantes como direção e ou tamanho. Já no terceiro módulo é abordado técnicas de identificação de sangue na cena do crime por vários reagentes e por fim no quarto módulo os autores abordam como investigar as evidências de balística, explorando um pouco os procedimentos usados quando há evidências da mesma. Por meio desses módulos os autores puderam expor algumas técnicas periciais possíveis para trabalhar conceitos de Física, Química e Matemática concluindo então que essa metodologia contribui significativamente para despertar o interesse, desenvolver a criatividade e imaginação dos alunos, levando os mesmo a participar do processo de aprendizagem.

Silva e Rosa (2013) no trabalho intitulado *Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de Química* abordaram a temática do seriado CSI como metodologia de aprendizagem educacional, tendo em vista que a ciência forense aborda uma ampla área interdisciplinar e que os recursos audiovisuais como filmes e seriados podem se tornar uma ótima ferramenta de aprendizagem. Como metodologia dividiu-se o projeto em duas partes: parte teórica criteriosamente selecionada abordando conceitos iniciais, definições e informações sobre o conteúdo a ser estudado, já a outra parte foi realizada de forma prática em laboratório, com cenas de crimes onde os alunos fizeram a identificação de digitais, vestígios de sangue e outros

vestígios como armas, identificação essas feitas através de reagentes e metodologia de análise proporcionando assim para os mesmos a experiência de atuarem como peritos criminais. Os autores concluíram que a técnica utilizada de associar seriado com aulas práticas de cenas de crime são eficazes e dinâmicas para ambos os lados, porém é um desafio pois exige esforço e capacitação por parte do educador.

No artigo de Rosa, Silva e Galvan (2015) intitulado *Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação* realizou-se uma intervenção didática com estudantes do terceiro ano ensino médio tendo como tema a Ciência Forense. Inicialmente foi realizado um questionário para verificação do interesse dos alunos no tema, bem como quais metodologias os alunos gostariam que fossem usadas e que fosse eficiente para uma melhor aprendizagem e que conseguissem relacionar a Química com seu cotidiano. Também foi apresentado aos alunos casos criminais reais, sempre tentando relacionar com conceitos químicos e por meio da experimentação foram abordados exemplos de análises químicas empregados na extração de DNA, nos quais foi possível introduzir conceitos como solubilidade, ligações e reações químicas. Os autores concluíram que a proposta de ensino permitiu que os alunos percebessem que a Química está presente em diversas situações cotidianas e não somente nas investigações criminais, o que despertou um notório interesse na valorização e busca do conhecimento que a Ciência pode proporcionar.

O artigo intitulado *Aprendendo a investigar através de uma atividade investigativa sobre Ciência Forense e Investigação Criminal* de autoria de Sebastiany, Pizzato e Salgado (2015) apresenta a utilização de uma proposta didática sobre a temática de Química Forense e a investigação Criminal com a utilização de um Ambiente Interativo de Aprendizagem (AIA) ligado ao ensino de Ciências. O AIA proposto foi orientado para abordar a Ciência pela aproximação com o cotidiano do aluno por meio de metodologias investigativas, buscando inspiração nos jogos de RPG – *Role-playing Game*, como introdução de um ambiente mais realista para os alunos. Tendo assim por consequência como resultados o interesse e a curiosidade do público participante, onde os mesmos tornaram-se parte do mesmo, favorecendo, por sua vez, o desenvolvimento de atitudes investigativas aliando o conteúdo de Química e cotidiano.

O trabalho de Cruz et al. (2016), intitulado *A Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação Investigativa e Lúdica* relata o desenvolvimento de um experimento de Química Forense de forma simples, junto a alunos de nono ano, envolvendo a interdisciplinaridade e a contextualização de forma lúdica para o ensino de Química. Tal experimento foi baseado na investigação envolvendo um crime fictício por meio da elaboração

de uma hipotética história, na qual os próprios alunos exerceriam o papel de investigadores e peritos criminais. Os alunos realizaram uma série de testes que os auxiliaram na resolução do crime, como identificação de DNA (ácido desoxirribonucleico) e revelação de impressões digitais. Os pesquisadores apontam que essa atividade tornou o conteúdo menos teórico e mais interessante e que isso motivou a curiosidade e participação dos alunos.

No trabalho intitulado *A próxima pista: elaboração e construção de jogo utilizando a Química Forense*, de autoria de Martins et al., (2016), foi elaborado um jogo por alunos de curso superior, pois para os autores, assim como a química forense os jogos veem despertando grande interesse por parte dos alunos no desenvolvimento da aprendizagem, correlacionando conteúdos, testando e buscando hipóteses na elucidação de crimes. Através desse pressuposto surgiu a ideia da realização de um jogo que tenha Química Forense como tema e com base no conhecimento aprendidos pelos jogadores, na elucidação de situações e conseguir trabalhar com estratégias. Foi trabalhado com um jogo de tabuleiro da Grow que simula ruas e locais de Londres, onde é desvendado crimes por meio de pistas encontradas localizadas no tabuleiro, houve várias etapas no desenvolvimento do jogo que se chamou “A próxima pista”, que serviram para o crescimento dos organizadores pois mostrou-se uma ferramenta interessante para discutir a química juntamente com a química forense, tornando-se importante na tentativa de resolução de problemas e no processo de produção do jogo, pois realizar a construção de um jogo com técnicas pedagógicas são sempre um desafio.

Na dissertação de Souza (2017), intitulada *Uso da química forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa*, a autora levou em conta a falta de interesse por parte dos alunos em aprender Química e a dificuldade em que os professores tem em ensinar a Química mesmo que de forma tradicional, elaborando então uma proposta de Aprendizagem Significativa por meio de um produto educacional com uma abordagem em Química Forense. O trabalho objetivou a contextualização e aplicabilidade prática, despertando assim o interesse dos alunos. Foi abordado a questão da violência na região do município com experimentação e elucidação de crimes fictícios, com base em temas químicos, como ácidos, bases, oxidação, redução, solubilidade, interação molecular e funções orgânicas. Essa abordagem com a utilização de situações e materiais de seu cotidiano mostrou-se eficaz onde potencializou a capacidade de motivação e interesse do aluno em aprender e aprofundar o conhecimento, além de desenvolver o pensamento crítico, comunicação e criatividade, evidenciado assim na mudança de comportamento dos educandos.

Nunes (2017), na sua dissertação de mestrado intitulada *Contextualização e abordagem de conceitos químicos por meio da química forense: uma sequência didática para o ensino*

*médio no ensino da química* relata as dificuldades do nosso sistema educacional tradicional criticando a memorização dos conteúdos. A autora relata a utilização de uma metodologia contextualizada do cotidiano do aluno relacionada a Química forense, em formato de minicursos com realização de experimentos com alunos do terceiro ano do ensino médio. Ficou elucidado, através de uma análise discursiva, questionário e entrevista semiestruturada, que essa metodologia facilitou a assimilação, por parte dos alunos, de conceitos químicos. Nesse sentido, é apresentado que a autora alcançou seu objetivo de promover a aprendizagem de conceitos por meio de atividades temáticas, tais como Química Forense, além de enriquecer o aprendizado das aulas de Química.

Oliveira et al. (2017), no trabalho intitulado *Interdisciplinaridade e Ciência Forense na perspectiva do ensino de química: um estudo de caso em sala de aula*, propôs um estudo de caso voltado para a contextualização de Química, Física, Biologia e Língua Portuguesa relacionando com uma investigação criminal. A proposta foi aplicada à uma turma do segundo ano de um curso técnico, onde foram realizadas em cinco etapas. Ao longo do trabalho os alunos foram avaliados em vários aspectos que levaram os autores a perceber que essa metodologia foi muito bem aceita pelos alunos, ou seja, eles mostraram-se interessados, empolgados e sentiram-se protagonistas da aprendizagem, trazendo aproveitamento e crescimento da turma.

Souza et al., (2017) no trabalho intitulado *A Química Forense como Ferramenta de Ensino Através de uma Abordagem em CTS* relatam em seu trabalho que a dificuldade em sala de aula pode ser minimizada quando trabalha-se temas de forma contextualizada relacionando com aspectos da Ciência, como por exemplo a Química Forense. Nesse sentido, foi proposto o uso da Química Forense como ferramenta para uma abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), realizando minicursos com aspectos teóricos e práticos com alunos do terceiro ano do ensino médio. O minicurso foi dividido em quatro etapas, onde usou-se um jogo “Investigação Criminal” que a partir de um crime os alunos puderam aplicar seus conhecimentos de forma autônoma, onde os vestígios deixados tinham relação com o conteúdo abordado nas aulas. Foi distribuído material necessário para os procedimentos que auxiliaram para que os alunos assumissem autonomia nos papéis de investigadores. Notou-se com essa estratégia que aproximou-se a química forense com os conteúdos químicos, tornando a matéria muito mais atrativa e com possibilidade de ser realizada, e houve um resgate de interesse por parte dos alunos, contribuindo positivamente para a aprendizagem tornando o aluno protagonista do saber.

O trabalho de Poletto (2017), intitulado *A ciência forense como metodologia ativa no ensino de ciências*, apresenta a metodologia ativa para o ensino de Ciência baseada na Química

Forense como estratégia de ensino, com o objetivo de interdisciplinaridade e interligação entre os conteúdos e contextualização com o cotidiano do aluno. A estratégia foi dividir o trabalho em módulos, onde foram abordados vários temas relacionados à investigação forense. O autor menciona que a contextualização da Ciência Forense pode se tornar uma ferramenta valiosa para o ensino de Ciências, de forma a promover o aluno a protagonista no processo de aprendizagem.

A dissertação intitulada *A utilização de contos de suspense e atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem de química na educação básica: uma proposta de um paradidático sobre ciência forense*, de Munayer (2018), investigou como um livro paradidático (produto educacional) constituído de contos de suspense sobre o tema Ciência Forense e atividades investigativas contribui para o engajamento disciplinar produtivo dos estudantes em aulas de Química. O trabalho foi realizado em etapas, com alunos do terceiro ano do ensino médio. Percebeu-se de acordo com a autora que no decorrer da realização das atividades lúdicas os alunos se mantiveram mais atentos e interessados.

Silveira (2019) em sua dissertação intitulada “*Química forense no ensino de química: o que nos diz a literatura?*” buscou a resposta para muitos questionamentos dos alunos com relação ao porquê estudar a Química, buscando dar sentido aos conteúdos estudados em sala de aula, contextualizando os conteúdos ministrados no sentido de promover mudanças e melhora na aprendizagem do aluno. O foco do estudo foi realizar uma pesquisa do tipo estado da arte com trabalhos acadêmicos relacionados com a Química Forense, para relacionar o que vem sendo produzido em relação a esse assunto, em artigos no intervalo de 2000-2018. Foram buscados trabalhos que faziam menção às palavras: “Química Forense”, “investigação criminal”, “Sherlock Holmes”, “Breaking Bad” e “perícia”. O resultado da pesquisa indicou 20 artigos, os quais foram analisados e foi possível perceber uma tendência crescente em publicação a partir de 2010 com auge em 2017 o qual foi associado ao expressivo aumento no número de seriados televisivos sobre o assunto. O autor coloca que o ensino de Química Forense foi também levado para a sala de aula por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e que foi possível perceber que os pesquisadores têm utilizado diferentes estratégias para aplicação do ensino de Química Forense em sala de aula, de forma a contextualizar e promover a interdisciplinaridade desenvolvendo o pensamento crítico e a compreensão do conhecimento científico.

Pimentel, Ribeiro e Araújo (2019), no estudo intitulado “*O uso da ciência forense dos seriados no ensino de química por meio da experimentação*”, objetivaram mostrar a importância da Química nos métodos investigativos e aproximar os conceitos científicos e a

comprovar a importância da Química no dia a dia das pessoas. Eles elaboraram e demonstraram técnicas de datiloscopia criminal, o exame de DNA e a coleta de pegada na cena do crime. Baseados nos seriados televisivos foram elaborados experimentos sendo um deles a identificação de sangue realizada com reagente meyer e peróxido de hidrogênio em uma faca que cortou um pedaço de carne crua, a fim de comprovar a existência de sangue. No experimento de descoberta do DNA os estudantes puderam realizar a análise com a atividade laboral de extração do DNA do tomate, sendo que juntamente às atividades práticas foram abordados conteúdos de Química associados com o cotidiano do aluno. Os pesquisadores concluíram que toda a atividade diferenciada, que faça associação com o dia a dia do aluno, como os seriados, é eficaz no processo de ensino e aprendizagem e contribui tanto para o aluno como para o professor.

O artigo de autoria de Guerreiro e Sampaio (2019) intitulado “*Papiloscopia forense e revelação de impressões digitais na cena de um crime: uma ferramenta para o ensino de química com enfoque CTS*”, buscou novas metodologias de ensino em Química capazes de minimizar os efeitos dos obstáculos epistemológicos que acontecem no processo ensino-aprendizagem. O trabalho foi realizado com alunos do terceiro ano do ensino médio com o objetivo de aliar aspectos de investigação juntamente com o ensino de forças intermoleculares e mudanças de estado físico na revelação de impressões digitais, aliando com enfoque CTS. Os autores colocam que por meio da intervenção foi possível permitir que os alunos conheçam de forma mais concreta e realista o conteúdo que foi explicado, estimulando assim a aprendizagem do aluno. A pesquisa realizada elucidou ainda que os alunos se identificaram com o modo de apresentação da aula, alegando ser consideravelmente boas as aulas práticas para aprendizagem, além de terem compreendido quais reações acontecem na identificação das impressões, o que são interações moleculares e quais são as relações entre ciência e sociedade, mostrando um aprendizado nas metodologias teórico práticas.

Santos e Meneses (2019), em seu trabalho intitulado “*Química forense: divulgação científica na feira de ciências*”, buscaram contextualizar o ensino de Química com o cotidiano do aluno por meio dos seriados, jogos e jornais, buscando promover a educação científica aliada a formação crítica do educando. Foram abordados temas como relacionados à Química Forense, como a identificação de sangue com luminol, identificação de digitais por datiloscopia e identificação de substâncias por cromatografia. Os alunos ficaram responsáveis por toda parte de ornamentação da sala, divulgação do trabalho e pesquisa, rotação das atividades e construção das histórias, bem como a divulgação e diálogo nas redes sociais por um período de quatro semanas. Os resultados obtidos após o trabalho, que boa parte dos entrevistados sabiam

relacionar a química com a química forense e já haviam ouvido falar nestes termos, porém nem todos conhecem de fato qual é o papel correto de um químico forense, provando assim que o trabalho obteve êxito no quesito de divulgação do conhecimento científico para a comunidade em geral, explorando habilidades conceituais, procedimentos obtendo maior compreensão dos fenômenos naturais, visando desenvolvimento do pensar científico.

O trabalho intitulado “*Ciência forense: situações aplicadas ao ensino de Química como técnica motivacional*”, de autoria de Oliveira, Lima e Teixeira (2019) foi desenvolvido em um grupo de estudo de Química, com 10 participantes com pouco rendimento acadêmico e que julgavam ter dificuldade em aprender Química. Eles selecionaram atividades e experimentos possíveis de serem realizados de forma caseira e na sequência foi elaborado um material didático fundamentado teoricamente para que os acadêmicos e alunos do ensino fundamental pudessem entender de forma satisfatória. Na elaboração do material foi elencado o experimento relativo à adulteração da gasolina. Depois de pronto, o material foi apresentado e analisado por alunos das turmas de Química. Os pesquisadores relatam que o material elaborado agradou a grande maioria, pois o mesmo fazia associação de vários conceitos químicos com o dia a dia do aluno, provando que a utilização da Química Forense no processo de aprendizagem de Química pode possibilitar um maior entendimento e aumento do interesse pela Química do ensino médio.

No artigo de Amaral e Santos (2020), intitulado “*A química forense como tema contextualizador no ensino de química*” foi realizada uma pesquisa em uma escola de São Paulo com alunos do ensino médio técnico, em virtude da dificuldade dos alunos em aprenderem Química de forma significativa. A fim de despertar o interesse dos alunos, realizou-se um trabalho de contextualização com a Química Forense baseado nas mídias presentes em seriados televisivos. Desenvolveu-se 8 passos no desenvolvimento do trabalho, onde houve uma avaliação inicial e final, uso de vídeos e textos com a discriminação de uma cena de crime fictício e realização de alguns experimentos envolvendo pegadas e extração de DNA. Como resultados os autores apontaram que apesar dos alunos já terem um conhecimento prévio sobre o conteúdo, foi possível propiciar interações discursivas dialógicas entre aluno e professor percebendo-se indícios de uma aprendizagem significativa.

No trabalho intitulado “*Investigação Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa*” Cavalcante et al., (2020), no intuito de levar o estudante a construir um conhecimento científico, elaboraram no curso de Licenciatura em Química, uma exposição sobre investigação criminal por meio de um crime fictício, análises de laudos periciais e a elucidação de um caso. Foi realizada uma pesquisa sobre os princípios da Química

Forense em materiais de cunho científico. Os pesquisadores contaram com o apoio de técnicos de órgão estaduais que trabalham com Química Forense, a fim de conhecer melhor o trabalho desses profissionais, para que tivessem clareza na elaboração de um caso fictício com montagem do local do crime e construção de laudos periciais. O trabalho final que foi intitulado “*Venha ser um perito criminal*”, foi exposto em uma mostra do PIBID, onde os visitantes eram orientados a seguir passos sistemático à luz das técnicas forenses operacionalizadas por um perito. Os pesquisadores concluíram que essa abordagem abrangeu e contextualizou os temas transversais de Química, alcançando a construção do conhecimento químico em um contexto social. Ainda, os visitantes da exposição conseguiram exercitar a habilidade de solucionar enigmas, conectando-se com a investigação, despertando a curiosidade e estimulando o raciocínio.

Fazendo uma análise geral dos trabalhos apresentados, percebeu-se que há muita relação entre a Química do ensino médio com a Ciência Forense, sendo que a Química pode ser contextualizada e abordada de várias formas por meio da temática Forense, a fim de tornar aulas mais atraentes e interessantes para os alunos. Notou-se também estratégias didáticas que valorizam situações do cotidiano do aluno envolvendo experimentação, jogos, seriados televisivos e tecnologias digitais, foram utilizadas de forma contextualizada, a fim de promover uma aprendizagem significativa.

Diante desta dificuldade encontrada por ambas as partes, (professor em ensinar e aluno a aprender e compreender o que é ensinado), percebeu-se que a contextualização dos conteúdos de Química por meio da Química Forense intermediado por tecnologias digitais está presente como forma de inovação metodológica, utilizada como recurso didático para elaboração de novos conhecimentos de forma que os alunos consigam alcançar uma aprendizagem significativa e que sejam protagonista do próprio ensino, causando assim no professor uma motivação para continuar a ensinar e aprender junto com os seus educandos, saindo assim da sua área de conforto.

### **2.3 O uso das tecnologias digitais em sala de aula**

A atuação pedagógica do professor em sala de aula necessita de constantes atualizações, e nesse sentido as tecnologias digitais ou TDIC (tecnologias digitais de informação e comunicação) podem ser aliadas no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que fornecem muitos recursos que podem colaborar com a construção do conhecimento (LEITE, 2019). Contudo, o autor menciona que:



Os professores continuam utilizando as mesmas estratégias ditas tradicionais e pouco motivadoras para os alunos quando a evolução das TIC já oferece recursos pedagógicos que podem contribuir para despertar o interesse e engajar os estudantes na aprendizagem de conceitos científicos. Os professores devem buscar possibilidades de interação com os alunos na aprendizagem de química (p. 237).

Sobre os conceitos de TIC e TDIC, Silva e Moraes (2014, p. 6) colocam que

Por tecnologia da informação e comunicação (TIC) entende-se todas as tecnologias que interferem e permeiam os processos de informação e comunicação entre os seres humanos, por digitais entende-se a internet e suas ferramentas como mediadoras. Sua origem está diretamente vinculada ao surgimento da comunicação e, a necessidade de registrar fatos, se expressar e informar.

Coll, Mauri e Onrubia (2010) colocam que a incorporação das TDIC no espaço escolar pode ser favorável e adequada às transformações nas práticas pedagógicas. Contudo, isso perpassa pelo uso apropriado das tecnologias digitais por professores e alunos no contexto de sala de aula.

Nesse sentido, entende-se que um maior envolvimento dos alunos e a consequente melhoria do processo de ensino e de aprendizagem por meio das tecnologias digitais estaria condicionado à uma mediação pedagógica adequada desses recursos tecnológicos digitais, permitindo assim alcançar um processo de ensino mais satisfatório.

Entretanto, Leite (2019, p. 330) chama a atenção em um aspecto importante mencionando que:

A mera substituição de uma tecnologia (lousa, o quadro verde, a televisão, o vídeo etc.) por outras (computador, leitores digitais, smartphone, entre outros em desenvolvimento) não acarretará em uma aprendizagem eficiente, a utilização desses recursos pode cooperar para o processo de ensino e aprendizagem, contudo, não serão elas causadoras de uma “nova” forma de aprender.

Nesse sentido, é importante que o professor conheça as diversas possibilidades pedagógicas, que são permitidas perante o uso das tecnologias digitais, na abordagem dos conteúdos, de maneira a utilizar esses recursos de forma reflexiva e criativa, com vistas à transformação do processo de ensino e aprendizagem.

Sem dúvida, se apropriar das tecnologias digitais e fazer um bom uso pedagógico destas é no mínimo desafiador para o professor, uma vez que “sempre surgirão novos recursos, novas tecnologias e novas estratégias de ensino e aprendizagem. O professor precisa ser um pesquisador permanente, que busca novas formas de ensinar e apoiar alunos em seu processo de aprendizagem” (JORDÃO, 2009, p. 12).

Com relação ao ensino de Química, Locatelli, Zoch e Trentin (2015) apresentam que o uso de tecnologias digitais (softwares educacionais, jogo educativos, recursos audiovisuais, laboratórios virtuais, dentre outros) tornam o processo de aprendizagem mais significativo e, por sua vez, a Química mais atraente ao aluno.

Na mesma linha de pensamento, Pauletti, Mendes, Rosa e Catelli (2017, p. 146-147) colocam que

Acredita-se que acolher as ferramentas digitais na escola junto ao ensino de conceitos de Química, [...] pode ser um meio de superar recorrentes dificuldades tanto do ensino, quanto da aprendizagem em Química. Ademais, o contexto escolar dispõe de laboratórios de Informática que possibilitam, em primeiro momento, o uso didático das tecnologias digitais na escola.

Leite (2019) menciona que o uso das tecnologias digitais no ensino de Química estimula o estudante a “fazer investigações de acordo com os conhecimentos que ele já possui, instigando-o a internalizar novos conhecimentos”, ou seja, propicia uma aprendizagem construtivista que valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes, estimulando-o a internalizar o novo conhecimento que vem sendo apresentado.

São muitas as opções disponíveis quando se trata de tecnologias digitais aplicadas ao ensino de Química. No que diz respeito a orientação do uso de tecnologias digitais pela BNCC, a perspectiva se apresenta nas competências e habilidades específicas ao ensino médio no sentido de “[...] que os estudantes aprendam a estruturar discursos argumentativos que lhes permitam avaliar e comunicar conhecimentos produzidos, [...], em contextos variados, utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), [...]” (BRASIL, 2018, p. 552).

Nesse viés, almejamos desenvolver um produto educacional que, na medida do possível, propiciasse a contemplação da competência três, notadamente específica para o ensino médio, a saber:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p. 553).

Almejamos ainda, que tal proposta didática possa estar contemplando a habilidade específica EM13CNT302, vinculada a competência três, conforme já mencionada anteriormente.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental (BRASIL, 2018, p. 559).

Por esses motivos, a proposta do produto educacional – uma UEPS para ensino de Química Orgânica – abarca diversificados recursos digitais na sua estruturação, a saber: recursos audiovisuais, *Podcast*, *softwares*, simuladores e vídeos.

Entretanto, o uso diversificado das tecnologias digitais, em geral amplamente disponíveis, não é nenhuma novidade e já era mencionado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, quando se refere à Química:

[...] é importante e necessária a diversificação de materiais ou recursos didáticos: dos livros didáticos, aos vídeos e filmes, uso do computador, jornais, revistas, livros de divulgação e ficção científica e diferentes formas de literatura, manuais técnicos, assim como peças teatrais e música dão maior abrangência ao conhecimento, possibilitam a integração de diferentes saberes, motivam, instigam e favorecem o debate sobre assuntos do mundo contemporâneo (BRASIL, 2000, p. 106).

Um recurso digital em potencial são os *softwares*, especialmente os que são classificados como livres (ou gratuitos), que são “propícios por proporcionarem suportes de cunho educacional no processo de ensino-aprendizagem em Química, tornando-se importantes recursos metodológicos para diversificar e ampliar as técnicas de ensinagem” (XAVIER; FIALHO; LIMA, 2019, p. 291), além de não ferir direitos autorais e/ou se caracterizar por pirataria.

Um exemplo de software livre é o Audacity<sup>®</sup>, o qual, segundo apresentaram Locatelli et al. (2018), é um software que permite facilmente criar *podcasts*, sendo estes possíveis de serem aliados de uma estratégia didática que auxilia no processo de ensino e aprendizagem em Química, além de proporcionar “a integração e colaboração entre os alunos” (p. 442).

Nota-se que atualmente, mais que em outras épocas, a introdução de tecnologias em sala de aula tem aumentado significativamente, pois vivemos em uma era de informação, onde nossos adolescentes estão imersos no mundo tecnológico e midiático, e a fim de tornar as aulas mais atrativas e significativas para esses alunos, cabe ao professor inserir-se dentro deste mundo e trazê-lo para sala de aula afim de melhorar suas técnicas e aprimorar o ensino-aprendizagem do estudante do ensino médio. As tecnologias, principalmente as de informação, sempre

tiveram papel importante na organização das sociedades, por permitir o armazenamento, a difusão e a elaboração de conhecimento (SERRA; ARROIO, 2008).

Tendo em vista isso, sabemos que a escola e os professores podem utilizar variados recursos proporcionando ao aluno a oportunidade de aprender utilizando diversas formas de aprendizagem, e a utilização de filmes, imagens, seriados, aplicativos, softwares e vídeos proporcionam ao aluno uma melhor aprendizagem e tornam as aulas mais realistas e atraentes, além das mídias serem um facilitador para o professor que sabe e domina sua utilização.

A linguagem audiovisual, segundo alguns estudos, comprova que sua utilização em sala de aula é um facilitador do processo de aprendizagem pois é uma linguagem mais fácil de ser entendida pelo aluno do que a linguagem científica.

Por ser mais acessível ao aluno do que a linguagem científica, a linguagem audiovisual consegue mediar a formação de novos conceitos por parte dos alunos e permitir que esses se interessem e internalizem conceitos que seriam incompreensíveis, se expressos com o formalismo das definições científicas (SANTOS; SANTOS, 2005, p. 2).

Os recursos audiovisuais (televisão, cinema, computador e vídeo) devem ser inseridos em sala de aula como meio de desenvolver formas mais sofisticadas de comunicação, aperfeiçoando a forma de aprendizagem por parte do aluno, trazendo para a sala de aula um conhecimento e significado, cabendo ao professor potencializar a sua utilização além de que pode despertar maior interesse dos alunos do que a utilização da linguagem mais científica e conteudista.

Quanto ao uso de todos esses recursos em sala de aula, Costa (2014) descreve que o desafio do professor é saber utilizá-los em sala de aula. Para o autor, um dos recursos mais difundido e utilizado pelos professores é o vídeo, que além de tornar a aprendizagem mais dinâmica, pode ser um canal eficiente de discussões, debates, utilizados para motivar o aluno a aprender, como com vídeo aulas, produções próprias, para registros de estudo e experiências, ou seja, tudo que possa ser agregado algum valor em sala de aula para facilitar o entendimento dos alunos assim como colocam Watanabe, Baldoria e Amaral (2018, p. 3), baseados em estudos de Moran (2009):

[...] o vídeo auxilia no processo de ensino e aprendizagem pela sua dinâmica e sua linguagem que facilitam o caminho para níveis de compreensão mais complexos, mais abstratos, com menos apoio sensorial como os textos filosóficos. Podem ser utilizados em sala de aula para motivar os alunos, como vídeo aulas, como produção individual ou coletiva, para registro de eventos, de aulas, de estudo do meio, de experiências, de entrevistas, depoimentos e avaliação (WATANABE; BALDORIA; AMARAL, 2018, p. 3).

Além dos recursos audiovisuais a utilização de aplicativos e softwares em sala de aula permitem uma possibilidade a mais para o professor trabalhar inúmeros assuntos e conteúdos de Química de forma interativa e que possam incrementar o processo de ensino-aprendizagem. Diversas formas podem ampliar o ensino e aprendizagem de química por meio de aplicativos de jogos, exercícios, simuladores e acesso a pesquisas, quando conectado à rede (NICHELE; SCHLEMMER, 2014).

O uso da tecnologia em aula permite que os alunos deixem de ser passivos para se tornarem alunos ativos, tornando-se os construtores do conhecimento e o professor o facilitador desse processo (VALENTE, 1999). Além de buscar um ensino diferenciado para a sala de aula o professor deve dominar e entender o funcionamento das TICs em sala de aula, ou seja, deve estar em constante aprendizado para acompanhar a evolução e a utilização desses meios no ensino de química, e podendo assim tornar o processo de ensino-aprendizagem mais significativo e atraente para o aluno.

Não podemos deixar de mencionar ainda que a estamos enfrentando um marco histórico, a Pandemia de Covid-19, o que tornou o processo de ensino e aprendizagem ainda mais complexo, mas que ao mesmo tempo revelou que as tecnologias digitais são importantíssimas e imprescindíveis. O ano de 2020 nos mostrou as possibilidades e as limitações do ensino remoto, que de acordo com Moreira e Schlemmer (2020, p. 9), no ensino remoto “[...] a presença física do professor e do aluno no espaço da sala de aula geográfica são substituídas por uma presença digital numa sala de aula digital. No ensino remoto ou aula remota o foco está nas informações e nas formas de transmissão dessas informações”.

Esse novo design do espaço escolar tecnológico e digital nos trouxe muitas incertezas e inseguranças, mas que acima de tudo, tirou o professor da sua zona de conforto, que mesmo com todos seus receios planejou e executou suas aulas amparado nas tecnologias digitais.

Nesse contexto, nos deparamos com uma série de aplicativos que facilitaram a interação professor-aluno e que diminuíram as distâncias em tempos de isolamento social, nos auxiliando no desenvolvimento das aulas no conforto do nosso lar. Podemos citar o Google Meet<sup>®</sup>, Escola RS<sup>®</sup> (recurso para presenças, anotações e observações), Google Classroom<sup>®</sup> (aplicativo esse elaborado para exposição de aulas e diálogos), e o próprio Gmail<sup>®</sup>.

O aplicativo Escola RS<sup>®</sup>, neste caso com enfoque no professor, foi elaborado e fornecido para os professores como uso obrigatório que já estava sendo inserido no processo escola, como ferramenta para realização da chamada de presença do aluno, nele também é inserido o planejamento, avaliações, observações feitas sobre o aluno e o andamento das aulas. É basicamente o diário de classe do professor, só que invés do modelo impresso, encontra-se no

formato online, mas que também pode ser impresso caso o professor ache necessário para acompanhamento didático.

O Google Classroom<sup>®</sup> é um recurso inovador em termos de ensino, e nele ficam dispostas todas as salas de aula do professor, sendo que essas são fornecidas e ligadas diretamente com a escola e a plataforma Escola RS, onde cada sala de aula tem intitulada a matéria, o professor e o nome de todos os alunos matriculados. É por ela que o professor disponibiliza suas aulas, tanto em slides, textos, vídeos, links, imagens, compartilhar tela, acessar outros aplicativos do Google, tudo de acordo com o andamento e organização da aula. Ele também é vinculado com o Google Meet<sup>®</sup>. A agenda de cada sala de aula ou turma tem seu código e, toda vez que o professor gerar o link do Google Meet<sup>®</sup> para a aula, ele automaticamente gera o código que fica salvo para o aluno na agenda, lembrando também que o aluno só pode ter acesso por meio do e-mail *educar* feito pelo estado para o acesso. As salas de aula do Google Classroom<sup>®</sup> são próprias por um sistema via estado, então ninguém sem a permissão pode entrar ou ministrar nada dentro delas.

A possibilidade de utilizar esses recursos para ministrar às aulas é de extrema importância para o professor, pois o mesmo além de facilitar o acesso aos alunos, também serve de organizador de atividades, deixando o material do professor e as aulas mais claras e de fácil entendimento por parte dos estudantes, que por sua vez também precisam estar em constante acesso e interação, para haver compreensão e entendimentos do que está sendo trabalhado, como se estivessem ainda em sala de aula e interagindo com professores e colegas.

### 3 O PRODUTO EDUCACIONAL E IMPLEMENTAÇÃO NA ESCOLA

Este capítulo discorre sobre o percurso do desenvolvimento do produto educacional desenvolvido, intitulado: *As Funções Orgânicas na Química Forense: Uma UEPS mediada por tecnologias digitais*. Também é apresentando o *lôcus* da aplicação e o público alvo envolvido.

#### 3.1 *Lôcus* da aplicação da UEPS e público alvo

A intervenção didática foi aplicada na Escola Estadual de Ensino Médio Joaquim José da Silva Xavier, localizada no município de Lagoa dos Três Cantos, RS. A autorização da escola para que tenha sido desenvolvida a intervenção didática proposta nessa pesquisa encontra-se no Anexo A.

A turma onde foi aplicado o produto educacional era composta por 12 estudantes do terceiro ano do ensino médio, do turno da manhã, cuja faixa etária é de 16 a 17 anos. Em virtude da Pandemia de Covid-19 o produto educacional foi aplicado de forma remota por meio da ferramenta Google Meet<sup>3</sup>, recorrente a esse motivo a turma reduziu-se a 10 alunos, pois dois dos mesmos resolveram por conta própria que não iriam desenvolver o trabalho, por motivos de iniciar um trabalho (emprego), alegando não ter tempo para elaboração e entrega das atividades solicitadas.

A escola foi fundada em 1946 e era inicialmente composta apenas por um grupo escolar, passou em 1950 a ser uma escola rural já nomeada Joaquim José da Silva Xavier, (para homenagear o Patrono Cívico da Nação Brasileira, Tiradentes) tendo como primeira instalação um prédio de madeira construído sobre um terreno adquirido pelo prefeito de Carazinho. Já em 1975 foi construído o primeiro bloco de alvenaria em frente a estrutura de madeira, com salas de aula, sala da direção e outras repartições. Em 1977 passou a ser Escola Estadual de 1º Grau Joaquim José da Silva Xavier, tendo o restante do prédio construído de alvenaria em 1983, com mais salas de aula, sala dos professores, refeitório, biblioteca, banheiros e laboratório e atendia alunos do jardim de infância à oitava série do ensino fundamental passando a atender ensino médio apenas em 2004, onde seu nome passou a ser Escola Estadual de Ensino Médio Joaquim José da Silva Xavier.

A estrutura organizacional da escola é formada por conselho escolar, representantes de turmas, CPM, supervisão e orientação escolar, setor administrativo-financeiro, secretaria,

---

<sup>3</sup> O Google Meet é um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Google\\_Meet](https://pt.wikipedia.org/wiki/Google_Meet)>.

cozinha e refeitório. A escola atualmente é composta por 16 professores, seis funcionários, 117 alunos que compreendem turmas do sexto ano do ensino fundamental ao terceiro ano do ensino médio.

A estrutura física da escola é composta por um ginásio poliesportivo, dividido com o município e uma quadra de esportes interna, uma biblioteca, uma sala de vídeo, um laboratório de informática, e disponibilidade de apenas um notebook para uso em sala de aula juntamente com um retroprojetor fixo e um móvel, utilizado nas salas de aula de acordo com a necessidade do professor. Não há mais na escola um laboratório de Ciências, porém os materiais (vidrarias) encontram-se guardados e em bom estado. As salas de aula da escola possuem diferentes tamanhos, sendo que podem receber de 20 a 30 estudantes em cada uma, todas possuem quadros brancos e ar condicionado. Há disponibilidade de internet wireless por toda a escola, sendo funcional e de boa velocidade.

### **3.2 O produto educacional desenvolvido**

O produto educacional vinculado a presente dissertação foi desenvolvido na forma de uma apostila para professores do ensino médio, intitulado “*As Funções Orgânicas na Química Forense: Uma UEPS mediada por tecnologias digitais*”. Esse material está estruturado na forma de uma UEPS apoiada na TAS com enfoque na contextualização da Química Forense e mediado por tecnologias digitais.

Para a construção da UEPS, seguiu-se os passos elencados por Moreira (2009), utilizando como estratégia a contextualização dos conteúdos de Química Orgânica (Funções Orgânicas) por meio da Química Forense mediada por tecnologias digitais. Os oito passos, de acordo com Moreira (2011, p. 3- 4), estão mencionados a seguir:

1. Definir o tópico específico a ser abordado.
2. Criar/propor situação(ções).
3. Propor situações-problemas em nível bem introdutório, levando em conta o conhecimento prévio do aluno.
4. Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido, levando em conta a diferenciação progressiva.
5. Retomar os aspectos mais gerais.
6. Retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão.
7. Avaliação.
8. Evidências de aprendizagens significativas.



### 3.2.1 Primeiro passo: Tópico específico a ser abordado

Esse primeiro passo consiste na *definição do tópico específico a ser abordado*, ou seja, envolve todo o planejamento da UEPS de forma sistematizada. Dessa forma, para a construção da UEPS, seguiu-se os passos elencados por Moreira (2009) para tal, utilizando especialmente como estratégia a contextualização dos conteúdos de Química Orgânica (Funções Orgânicas) por meio da Química Forense. Esse conteúdo, geralmente costuma ser abordado no terceiro ano do ensino médio. Entretanto, trazemos também algumas revisões de conceitos de anos anteriores que julgamos necessários, tais como: análise de estruturas geométricas, polaridade e solubilidade.

A partir disso, abordamos o conteúdo de Funções Orgânicas contextualizado por meio da Química Forense, bem como a relação das drogas e medicamentos, a utilização de seriados televisivos, leituras de textos, atividades experimentais, uso de softwares e simuladores, pesquisas e análises de materiais, trabalhos em grupo e atividades socioativas. No que se refere a Ciência Forense, muitos programas de TV's, seriados, aplicativos, filmes, dentre outros, trazem a problemática das drogas e crimes, tendo como solucionador a investigação criminal, onde muitos jovens começam a demonstrar interesse por esse tema, já que é uma área relativamente nova, no sentido ao acesso à informação.

No Quadro 2 apresenta-se o esboço da sistematização da UEPS de forma resumida e na Figura 1 é apresentada a capa do produto educacional. Na sequência descrevem-se de forma mais completa cada um dos passos desenvolvidos nos encontros online remotos síncronos e assíncronos (relativos aos passos dois ao sete).

Quadro 2 - Sistematização do desenvolvimento da UEPS.

Passos da UEPS	Descrição breve	Períodos*
1º - <i>Tópico específico</i>	Funções Orgânicas e a sistematização dos passos e das atividades.	----
2º - <i>Sondagem dos conhecimentos prévios</i>	Episódio televisivo <i>Breaking Bad</i> ; Aplicação do questionário de sondagem.	2
3º - <i>Situação-problema I</i>	Texto 1; Atividade com as moléculas por meio de <i>softwares</i> .	4
4º - <i>Diferenciação progressiva</i>	Trabalhando conceitos e regras de nomenclatura das funções orgânicas; Resolução de atividades online.	3
5º - <i>Situação-problema de maior complexidade</i>	Texto 2; Assistir vídeo sobre a identificação de grupos funcionais-fenóis. Resolução de um teste online sobre o conteúdo estudado.	2
6º - <i>Reconciliação integradora</i>	Vídeo sobre o uso das drogas e perícia criminal; Atividade com bulas de remédios.	2
7º - <i>Avaliação da aprendizagem</i>	Atividade socioativa: desenvolvimento de uma paródia musical (utilizando <i>software</i> e aplicativo).	5
8º - <i>Avaliação do êxito da UEPS</i>	Avaliação progressiva ao longo de todo o processo.	---

\* 18 períodos ao total, sendo cada um de uma hora.

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

Figura 1 - Capa do produto educacional.



Fonte: Elaborado pela autora, 2021.

Para a aplicação da presente UEPS foram necessários 18 períodos de uma hora cada, de forma online e remota que ocorreram ao longo do período de um quarenta e cinco dias, conforme Quadro 2, que ilustrou a descrição resumida dos encontros que foram realizados (entre os passos dois e sete da UEPS).

Os encontros foram desenvolvidos de forma remota por meio da ferramenta Google Classroom®, pois o mesmo contempla várias ferramentas do Google e é uma exigência do Governo em virtude da Pandemia de Covid-19.

Como a pesquisadora já é professora da turma, na aula que antecedeu o início das atividades foi apresentada a proposta didática para os alunos e explicou-se o seu desenvolvimento. Ainda, foi enviado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os pais e um Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para os alunos participante da pesquisa, de acordo com os Apêndices A e B.

### 3.2.2 Segundo passo: Sondagem dos conhecimentos prévios

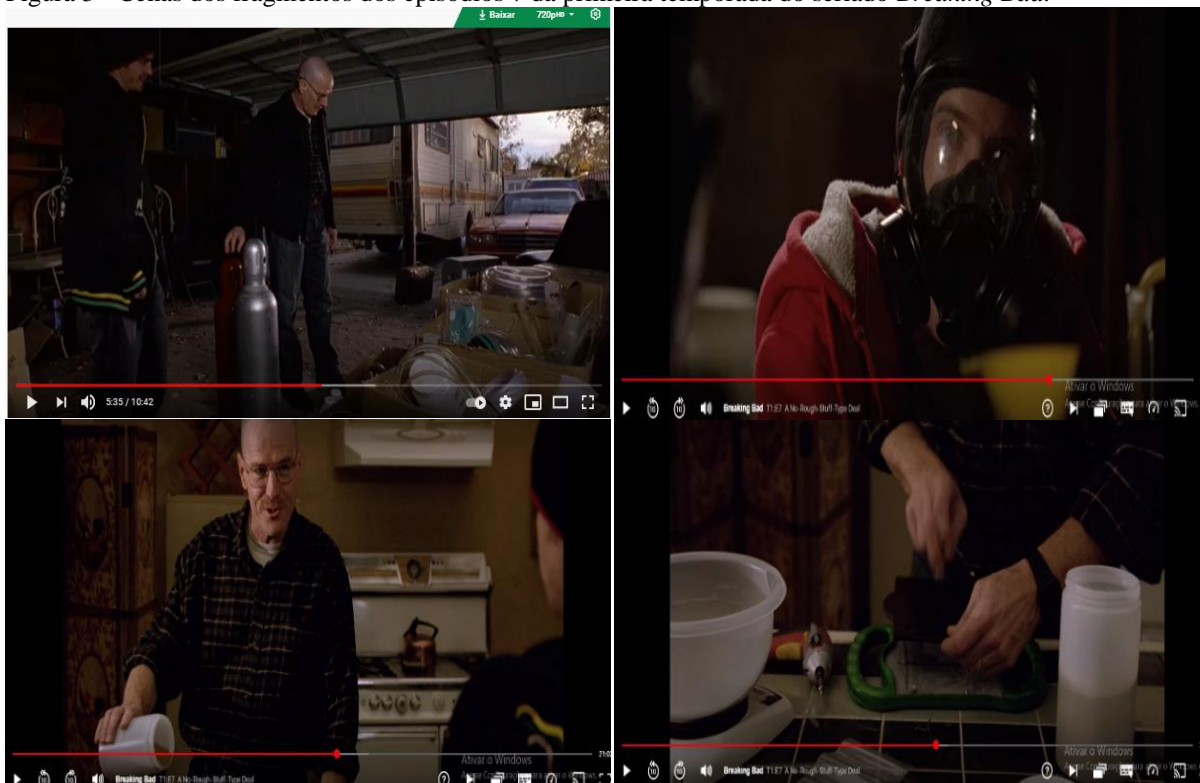
No primeiro encontro, os alunos assistiram a fragmentos da primeira temporada do seriado *Breaking Bad*. Foram assistidos parte dos episódios 6 (início até 19º min) e 7 (do início até 16º min e de 20º min até 40º min). A professora pesquisadora explicou a atividade por meio do Google Meet® e os alunos assistiram em casa. A discussão sobre a atividade foi realizada no próximo encontro. A seguir, nas Figuras 2 e 3, apresentam-se algumas cenas desses fragmentos dos vídeos.

Figura 2 - Cenas dos fragmentos dos episódios 6 da primeira temporada do seriado *Breaking Bad*.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=5UKUYIcgm40>>.

Figura 3 - Cenas dos fragmentos dos episódios 7 da primeira temporada do seriado *Breaking Bad*.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=hOXkyNt1-cA&t=91s> e Netflix>.

No segundo encontro foi aplicado um questionário inicial de forma online por meio do Google Classroom<sup>®</sup>. O questionário - composto por sete questões apresentadas no Quadro 3 - objetivou realizar a sondagem dos conhecimentos prévios e/ou quais foram resgatados e/ou adquiridos por meio do episódio. Tais conhecimentos relacionaram-se às drogas de abuso, bem como se os mesmos conseguem relacionar o que foi assistido (ou o que já tinha conhecimento) com algum conteúdo/conceito de Química Orgânica.

Quadro 3 - Questionário de sondagem dos conhecimentos.

- 1) Quais tipos de drogas você conhece ou ouviu falar?
- 2) O que é considerado como droga ilegal (ilícita)? Você saberia se nessas drogas existem algum componente químico prejudicial à saúde?
- 3) As drogas são utilizadas apenas para “coisas” ruins, ou podemos utilizar algumas delas para algum fim que ajude a humanidade? Qual é a relação com medicamentos?
- 4) Você reconhece ou identifica alguma função orgânica na estrutura química da metanfetamina? Qual seria?
- 5) As drogas podem ser relacionadas com algumas atitudes? Boas ou ruins? Quais seriam elas?
- 6) É fácil o acesso aos materiais (vidrarias) e produtos para a fabricação de drogas? Você conhece ou já teve contato com algum deles, principalmente em aula?
- 7) Para a fabricação de drogas é necessário ter algum conhecimento químico científico? Quais seriam eles?

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

### 3.2.3 Terceiro passo: Situação – problema I

No terceiro encontro os alunos fizeram a leitura de um texto (texto 1) intitulado *A Química Orgânica e sua relação com a Química Forense* (Apêndice D), que foi elaborado de acordo com artigos e materiais de cunho científicos obtidos da internet.

Após a leitura do texto 1 e debate sobre os episódios do seriado assistidos previamente pelos alunos, os mesmos fizeram uma atividade envolvendo o simulador de geometria molecular *Phet*<sup>4</sup> (Figura 4). A atividade teve como intuito uma revisão de um conteúdo já visto nos anos anteriores – geometria molecular, agora a ser trabalhado com compostos orgânicos. A atividade foi desenvolvida pelo computador ou com o celular, dependendo de qual instrumentos os alunos faziam posse, destacando que foi realizada por meio do Google Meet<sup>®</sup> com auxílio da professora pesquisadora no primeiro momento.

Figura 4 - Simulador de geometria molecular *Phet*<sup>®</sup>



Fonte: <[https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_pt_BR.html)>.

Um dos objetivos da realização dessa atividade é a grande dificuldade que os alunos têm de visualizar, como as moléculas das estruturas orgânicas ficam representadas, em formato 3D, e como que estas disposições têm a ver com conteúdo já visto por eles em anos anteriores, tendo em vista que os conceitos vão perfazendo as séries e devem ser sempre lembrados e utilizados sempre que necessário.

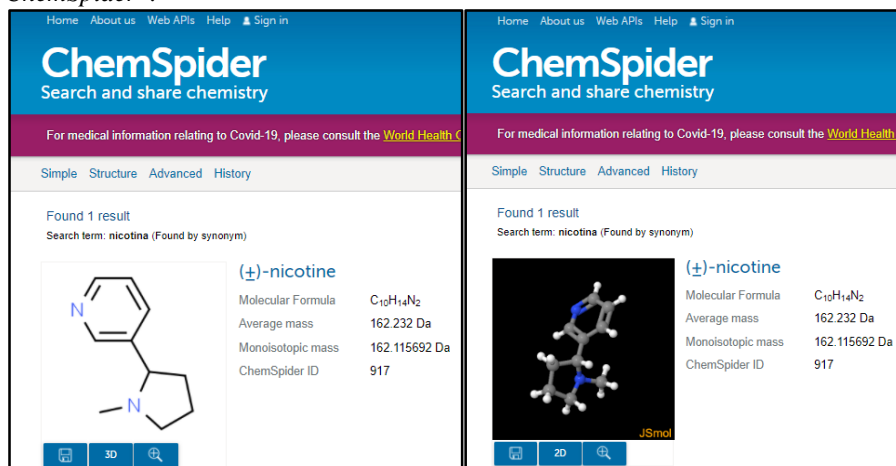
No quarto encontro, após a revisão dos tipos de geometria molecular existentes, os alunos realizaram a análise e visualização 2D e 3D de moléculas orgânicas um pouco mais complexas. A professora pesquisadora disponibilizou previamente, para cada grupo de aluno, duas substâncias e os alunos utilizaram o *software* livre *ChemSpider*<sup>®</sup> (<<http://www.chemspider.com/>>) para realizar a pesquisa e a visualização dessas moléculas. As substâncias usadas eram relacionadas às drogas lícitas e ilícitas como nicotina, metanfetamina,

---

<sup>4</sup> Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_pt_BR.html)>.

tetrahydrocannabinol, entre outras. Na Figura 5 está apresentada a representação 2D e 3D, da molécula da substância nicotina, obtidas por meio do *software ChemSpider*<sup>®</sup>.

Figura 5 - Representação da molécula da substância nicotina por meio do *software ChemSpider*<sup>®</sup>.



Fonte: <<http://www.chemspider.com/>>.

A turma foi organizada em duplas - de acordo com as moléculas em comum disponibilizadas, onde cada dupla, a partir da sua pesquisa, teve que confeccionar cartazes com a elucidação da estrutura da molécula (representação estrutural), bem como decidir quais materiais (bolinhas de isopor e palitos, balas de goma, etc.) gostariam de usar para a confecção de fragmentos da estrutura, de forma física, explorando a geometria molecular desses fragmentos.

Por fim, no quinto encontro os alunos fizeram a socialização por meio Google Meet<sup>®</sup>, ferramenta contida no Google Classroom<sup>®</sup>, e a entrega na escola das estruturas e cartazes confeccionados. O cartaz também foi utilizado em atividade posterior (quinto passo).

### 3.2.4 Quarto passo: Diferenciação progressiva

Para o sexto encontro, seguindo regras da escola, o material sobre a introdução ao conteúdo de Funções Orgânicas, foi disponibilizado no Google Classroom<sup>®</sup> antecipadamente para que os alunos conseguissem copiar e fazer suas anotações até a aula posterior, onde foi realizada a explicação por meio de uma aula expositiva dialogada com uso de slides (Apêndice E), por meio do Google Meet<sup>®</sup>, onde assim os alunos puderam registrar e esclarecer suas dúvidas na aula remota síncrona.

Na sequência, os alunos responderam a uma lista de atividades referente ao conteúdo abordado nos slides (Apêndice F). As dez questões foram respondidas juntamente com a

professora que, em paralelo, explicava e elucidava as dúvidas dos alunos. Ao final a atividade foi entregue de forma online por meio da plataforma Google Classroom®.

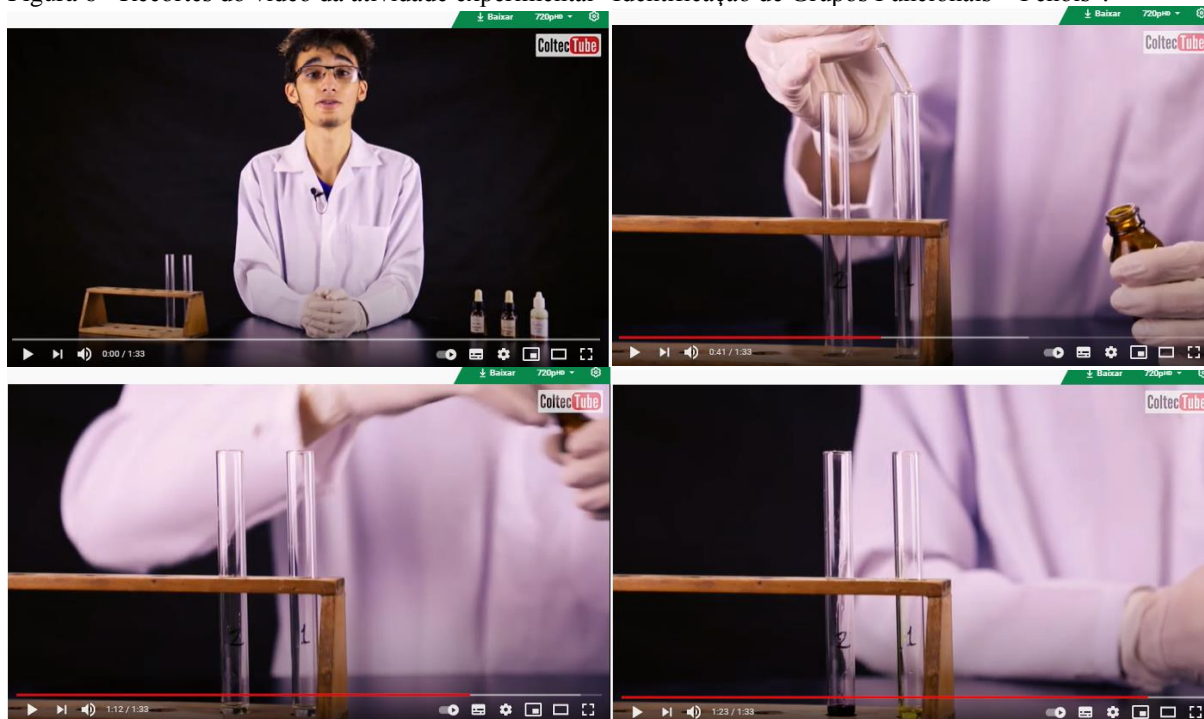
### 3.2.5 Quinto passo: Situação-problema II de maior complexidade

No sétimo encontro os alunos realizaram a leitura do texto 2 - “*Estrutura das funções orgânicas e medicamentos*”, (Apêndice G), onde o mesmo apresenta uma relação das Funções Orgânicas com a estrutura dos medicamentos e seu funcionamento no organismo humano.

Após a leitura e análise do texto os alunos utilizaram novamente os cartazes confeccionados anteriormente e juntamente com a professora pesquisadora fizeram a socialização via Google Meet®, realizando a identificação das funções orgânicas presentes nas moléculas que eles construíram.

Na sequência, os alunos assistiram e analisaram um vídeo disponível no YouTube® que trata de um experimento para identificação da função orgânica fenol, de acordo com a Figura 6.

Figura 6 - Recortes do vídeo da atividade experimental “Identificação de Grupos Funcionais – Fenóis”.



Fonte: <<https://www.youtube.com/watch?v=3Ps51ioESQY>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

Ainda nesta etapa, os alunos responderam a uma avaliação individual online (Apêndice H), previamente agendada e sem a utilização de material de forma individual por meio da plataforma Google Classroom®, na tentativa de identificação dos conhecimentos adquiridos

pelos alunos durante o processo. Foram aplicadas questões relacionadas ao conteúdo dos slides, textos 1 e 2 e o vídeo relacionado à atividade experimental.

### 3.2.6 Sexto passo: *Reconciliação integradora*

Após a realização da avaliação anterior foi solicitado para que os alunos trouxessem para a próxima aula (encontro), bulas de medicamentos para uma posterior atividade a ser desenvolvida.

Os alunos assistiram um vídeo<sup>5</sup> referente à toxicologia e Perícia Criminal com duração de 15 minutos, onde nesta exposição foi abordado vários temas como: o papel de um perito criminal, quais tipos de análises e materiais são utilizados e quais as situações em que um perito atua.

Em seguida, após o vídeo, os alunos foram orientados a utilizarem as bulas, solicitadas na aula anterior, e fizeram uma atividade coletiva por meio do Google Classroom<sup>®</sup>. Essa atividade consistiu em traçar uma relação entre as Funções Orgânicas presentes nos medicamentos e nas drogas ilícitas, fazendo o preenchimento das informações contidas e solicitadas no Quadro 4, a seguir.

Quadro 4 - Informações extraídas das bulas dos medicamentos e pesquisas no material e/ou internet.

Nome do medicamento	Composição	Representação estrutural e identificação da Função Orgânica	Relação com função orgânica presente nas drogas ilícitas	Indicação e contra indicação de maior relevância para você	Já fez uso

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

### 3.2.7 Sétimo passo: *Avaliação da aprendizagem*

Nesta etapa os alunos desenvolveram, em grupos de forma remota assíncrona, vídeos como campanha de sensibilização ao uso de drogas. A ideia era que fosse realizada uma relação com o conteúdo estudado até então, correlacionando as funções orgânicas com a ação das drogas no organismo.

Para a realização do trabalho (campanha) os alunos reuniram-se nas mesmas duplas da realização do trabalho dos cartazes, em virtude da pandemia de Covid-19, pois as mesmas se

<sup>5</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KzS1SR-0Vrc>>.

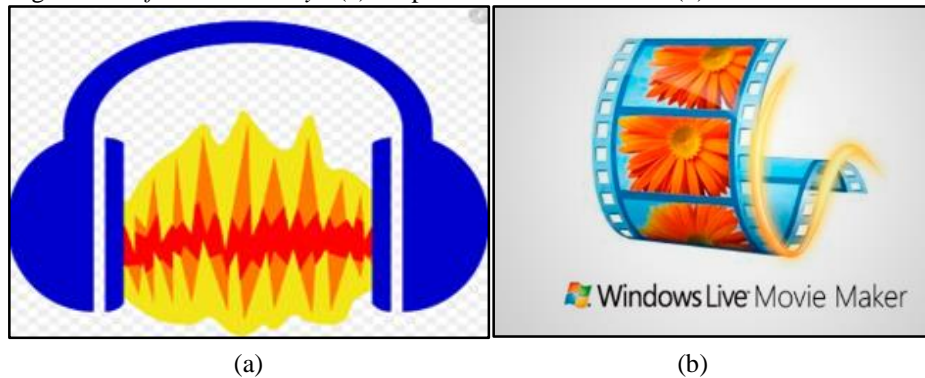


escolheram por intencionalidade. As duplas escolheram as funções orgânicas que gostariam de trabalhar e realizaram a escolha de uma melodia ou música a qual usaram para produzir suas paródias musicais.

Após essa etapa, os alunos trabalharam na utilização das mídias necessárias, neste caso ficou a critério dos alunos escolherem os aplicativos que gostariam de trabalhar pois eles já estão acostumados a operacionalizar esse tipo de material tecnológico digital.

Nesse sentido, para a produção tanto do áudio como vídeos, a professora sugeriu *softwares* e aplicativos livres e de fácil acesso, como por exemplo o *Audacity*<sup>®</sup> e *Movie Maker*<sup>®</sup>, que podem ser visualizados na Figura 7.

Figura 7 - Software *Audacity*<sup>®</sup> (a) e Aplicativo *Movie Maker*<sup>®</sup> (b)



Fontes: (a) Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Audacity>>; (b) Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-w83mnLS-Us>>. Acessos em: 12 jun. 2020.

Assim que todo esse trabalho foi concluído, os alunos fizeram a devolutiva para a professora por meio de uma socialização no Google Meet<sup>®</sup>. Na oportunidade os estudantes fizeram a colocação dos pontos principais com relação a facilidades e dificuldades na realização do trabalho.

### 3.2.8 Oitavo passo: Avaliação do êxito da UEPS

A professora pesquisadora realizou uma avaliação de forma qualitativa da intervenção didática por meio de anotações em um diário de bordo, que serviu de aporte para seus resultados, pois de acordo com Alves (2004):

[...] o diário é considerado como um momento em que o professor pode transformar o pensamento em registro escrito, documentando desta forma aquilo que os professores pensam tanto no momento de planejamento das aulas quanto de qualquer outra atividade relacionada à docência. A própria função da escrita pelo esforço cognitivo exigido faz com que se converta ela mesma em processo de aprendizado (p. 224).

Para a professora pesquisadora, o diário de bordo serviu como um livro de registros, um documento onde todas as informações, ideias e palavras estiveram presentes para serem usadas e avaliadas a qualquer momento, pois descreveu-se suas práticas, sua construção e análise de tudo que foi feito no decorrer do processo. Da mesma forma, Zabalza (2004 apud DIAS et al., 2013) afirma que:

[...] escrever sobre o que estamos fazendo como profissional (em aula ou em outros contextos) é um procedimento excelente para nos conscientizarmos de nossos padrões de trabalho. É uma forma de “distanciamento” reflexivo que nos permite ver em perspectiva nosso modo particular de atuar. É, além disso, uma forma de aprender (p. 10).

Dessa forma, o diário de bordo serviu como um momento de reflexão e avaliação por parte da professora pesquisadora, nos momentos aos quais considerou que houve aprendizado ou até mesmo lacunas conceituais, para que as mesmas possam ser corrigidas e melhoradas no decorrer de todo o processo.

## 4 A PESQUISA

Este capítulo direciona-se a apresentar a pesquisa realizada objetivando responder aos questionamentos feitos inicialmente neste estudo de modo a analisar a viabilidade da proposta enquanto estratégia didática, levando em consideração a situação pandêmica atual de Covid-19, onde os alunos estão estudando à distância, havendo aulas remotas, por aplicativos e tendo que se adaptar a novas situações.

A partir do que foi mencionado, retoma-se que a presente pesquisa é guiada pelos seguintes questionamentos: de que forma um cenário de Ciência Forense intermediado por tecnologias digitais pode contribuir para um ensino de Química Orgânica mais significativo?

No intuito em atender a esses questionamentos, o capítulo tem início com a caracterização da pesquisa e seu aporte teórico bem como os instrumentos que foram utilizados para coleta dos dados. Na sequência apresenta-se a discussão dos resultados alcançados.

### 4.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa procurará analisar a proposta didática em termos de sua viabilidade no ambiente escolar e para isso utilizar-se-á o tipo de pesquisa qualitativa, que de acordo com Minayo (1994, p. 21-22)

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Outro aspecto muito importante desta pesquisa é caracterizado pela participação do pesquisador, pois o mesmo estará presente no ambiente de estudo para coletar dados, e analisá-los e discuti-los de acordo com os objetivos educacionais da proposta didática.

Nesse sentido, a presente pesquisa se assinala como pesquisa-ação, que de acordo com Thiollent (2011, p. 20) é um tipo de pesquisa “[...] realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação e do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”.

Ainda, Tripp (2005, p. 445) coloca que “A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles

possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos [...]”.

Assim, pondera-se que a pesquisa-ação se configura a propor transformações e elevar o grau de compreensão dos sujeitos envolvidos sobre o objeto de investigação. Além disso, proporciona que o professor pesquisador esteja em contínuo processo de reflexão sobre a sua prática, o que propicia uma transformação ou ressignificação da sua práxis.

#### **4.2 Os instrumentos para coleta de dados**

Para realizar o presente estudo recorreu-se ao uso de instrumentos de coleta de dados como questionário de sondagem, diário de bordo do professor pesquisador e os próprios materiais produzidos pelos estudantes (atividades, cartazes, paródia musical na forma de vídeos), no sentido de verificar indícios de aprendizagem significativa.

O questionário de sondagem é um importante recurso a ser utilizado, uma vez que ele possibilita que o aprendiz externalize o que ele já sabe sobre o tema/conteúdo a ser ensinado pelo professor. A partir das respostas apresentadas o professor poderá mediar e interagir, a fim de dar significado aos novos conhecimentos que serão apresentados.

O diário de bordo trata-se de uma ferramenta que permite ao professor pesquisador sistematizar, compreender e refletir acerca da sua prática. É a partir das considerações da fala, colaboração e participação dos estudantes, durante todo o processo de ensino e aprendizagem, que o diário de bordo admite a reflexão das vivências proporcionado a análise e avaliação posterior.

Os materiais elaborados pelos alunos, que podem ser produções de cartazes referentes ao conteúdo, confecção de moléculas tridimensionais com utilização de materiais diversos como isopor, palitos, massa de modelar, entre outros, paródias através de música, letra, melodia, e aplicativos para produção, podendo assim o professor pesquisador verificar diversas habilidades e o processo criativo de cada aluno bem como a percepção e compreensão do conteúdo, demonstrado de forma mais concreta e significativa.

#### **4.3 Resultados alcançados**

Neste momento serão apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da aplicação do produto educacional - UEPS. Conforme já mencionado, esses resultados foram

obtidos por meio da análise do questionário de sondagem, do diário de bordo da professora pesquisadora e os materiais produzidos pelos estudantes.

A apresentação dos resultados foi estruturada de acordo com o objetivo educacional de cada passo da UEPS e o respectivo instrumento de coleta de dados utilizado, de acordo com o Quadro 5:

Quadro 5 - Panorama dos passos da UEPS e os respectivos instrumentos de coleta de dados analisados.

<b>Passos da UEPS</b>	<b>Instrumento de coleta de dados analisados</b>
<i>1º - Tópico específico</i>	Diário de bordo da professora pesquisadora
<i>2º - Sondagem dos conhecimentos prévios</i>	Diário de bordo da professora pesquisadora e questionário.
<i>3º - Situação-problema I</i>	Diário de bordo da professora pesquisadora e atividades desenvolvidas.
<i>4º - Diferenciação progressiva</i>	Diário de bordo da professora pesquisadora e atividades desenvolvidas.
<i>5º - Situação-problema de maior complexidade</i>	Diário de bordo da professora pesquisadora.
<i>6º - Reconciliação integradora</i>	Diário de bordo da professora pesquisadora e atividade desenvolvida.
<i>7º - Avaliação da aprendizagem</i>	Diário de bordo da professora pesquisadora e atividade desenvolvida.
<i>8º - Êxito da UEPS</i>	Diário de bordo da professora pesquisadora.

Fonte: Dados de pesquisa, 2020.

#### 4.3.1 A definição do tópico específico a ser abordado

Nesse tópico específico primeiramente identificou-se quais eram os principais aspectos com relação ao conteúdo a ser abordado, e quais seriam as atividades a serem desenvolvidas de acordo com os objetivos de cada um dos passos, ou seja, a sistematização da sua estruturação (planejamento).

Sendo assim, definiu-se que o tópico seria direcionado ao conteúdo de Química Orgânica aplicado ao terceiro ano de ensino médio. Mais especificamente o conteúdo de Funções Orgânicas.

Outra questão que ficou definida era que a UEPS seria contextualizada por meio Ciência Forense, ou seja, pensamos em atividades que envolvessem essa temática para despertar o interesse dos estudantes e dessa forma a sua intencionalidade em aprender os conceitos de Química Orgânica.

Sobre a contextualização, Silva (2007, p. 10) menciona que ela:

[...] se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto [...].

Pinheiro (2005) coloca ainda que a contextualização é indispensável, pois em suas palavras, cabe mencionar o fato de “[...] uma vez que, comumente, na escola, os conteúdos curriculares são repassados aos alunos de forma abstrata e formulados em graus crescentes de generalizações, o que faz com que o aluno tenha dificuldades em aplicá-los em situações concretas” (p. 109).

Por fim, buscou-se estruturar a UEPS por meio da utilização de tecnologias digitais diversificadas, pois as mesmas tornam o processo de ensino-aprendizagem mais interessante e relevante tanto para o aluno como para o professor, sendo que este pode passar a dedicar mais tempo a analisar situações mais específicas de sua aplicação, fazendo algumas observações e aplicando condições mais colaborativas.

Neste contexto, acreditamos que a UEPS apresentada trata-se de um material potencialmente significativo, que teve o conteúdo cuidadosamente selecionado, organizado e contextualizado para abordagem das Funções Orgânicas. Além disso buscamos que o material fosse bem sistemático e com uma linguagem clara e adequada para o terceiro ano de ensino médio.

#### 4.3.2 A sondagem dos conhecimentos prévios

Nesse segundo passo desenvolveu-se uma situação que conduzisse o estudante a externalização dos seus conhecimentos prévios. Sobre esse passo da UEPS, Moreira (2011) coloca que pode se valer de:

[...] discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. – que leve(m) o aluno a externalizar seu conhecimento prévio, aceito ou não-aceito no contexto da matéria de ensino, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta [...] (p. 3).

Hilger e Griebeler (2013) colocam que “o conhecimento prévio, ou subsunçor, é a variável isolada que mais influencia a aprendizagem significativa” (p. 202). Nesse sentido, em virtude das aulas se desenvolverem de forma online, remotas síncronas e assíncronas, optamos por utilizar alguns trechos, previamente selecionados pela professora pesquisadora, do seriado *Breaking Bad* como organizador prévio.

Acerca disso, Hilger e Griebeler (2013) mencionam que “organizadores prévios apontam para como é possível relacionar novos conhecimentos aos subsunçores” (p. 202). Ainda, Loreian, Darroz e Rosa (2020) colocam que

Na falta de subsunçores, isto é, quando o novo conhecimento não encontra conhecimentos anteriores na estrutura cognitiva para se ancorar, pode-se lançar mão de meios e/ou materiais para desenvolvê-los. Nessa perspectiva, é possível recorrer a organizadores prévios, ou seja, a materiais que organizam a estrutura cognitiva de modo que nela seja estabelecido um novo subsunçor capaz de ancorar o novo conhecimento a ser apresentado. Esses organizadores devem ser utilizados de forma preliminar, do mesmo modo que precisam ser apresentados em um nível mais alto de abstração em relação ao material que será estudado (p. 213).

Após assistir os fragmentos do seriado televisivo *Breaking Bad*, os estudantes responderam a um questionário de sondagem de conhecimentos prévios sobre drogas, levando em consideração todo e qualquer informação inicial que o aluno tivesse sobre o assunto. Algumas respostas obtidas por meio do questionário estão apresentadas a seguir.

Para a primeira questão *Quais tipos de drogas você conhece ou ouviu falar?* ficando constatado que os conhecimentos sobre as drogas foram homogêneos entre os estudantes, conforme resposta do aluno A<sup>6</sup>.

*“Os tipos de drogas que conheço e ouvi falar são, maconha, cocaína, crack. Heroína, caféina, morfina, metanfetaminas, também tem mais conhecidas e consumidas, são drogas depressoras e lícita como (cigarro, cachimbo, charutos que contém alguma droga). Tem álcool entre vários, cerveja, cachaça entre outros” (Aluno A).*

Para a segunda questão *O que é considerado como droga ilegal (ilícita)? Você saberia se nessas drogas existem algum componente químico prejudicial à saúde?* Também observou-se certa semelhança nas respostas, conforme as respostas dos alunos mencionados como A, B e C.

*“É considerado como droga ilegal (ilícita) são drogas é proibida a comercialização e produção pela legislação como por exemplo maconha, cocaína e crack. Sim as drogas têm componentes químicos prejudiciais à saúde, os componentes são ácido clorídrico e cloridrato” (Aluno A).*

*“É considerado droga ilícita, as drogas que não podem serem produzidas, comercializadas, distribuídas ou consumidas. No começo a pessoa se vicia devido ao aumento da autoestima, humor e bem estar, após essa fase, vem a falta de sono, emagrecimento pois a pessoa perde o apetite e o uso prolongado afeta diretamente a inteligência da pessoa, pois afeta diretamente o sistema nervoso central” (Aluno B).*

*“Drogas ilícitas são drogas que é proibido a comercialização pela legislação como a cocaína o crack a maconha. Nas drogas teme componente químico como o ácido clorídrico e cloridrato” (Aluno C).*

Neste momento percebeu-se que os alunos fizeram uso da internet para obter a resposta sobre o que seria drogas ilícitas, e quando questionados os alunos responderam que utilizaram

---

<sup>6</sup> A fim de manter o anonimato dos estudantes optou-se por denominá-los por *Aluno A, B, C...*

da internet como forma de apoio para conseguir escrever os termos certos e conseguir expressar exatamente o que queriam escrever.

No geral notou-se que a utilização da internet para os alunos, foi algo necessário para que os mesmos conseguissem expressar suas ideias no papel, pois sabiam de certa forma como responder, mas não conseguiam achar as palavras certas, levando isso em consideração, percebemos que a internet serve de apoio e estudo para a maioria dos alunos (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 29/09/2020).

Para a terceira questão *As drogas são utilizadas apenas para “coisas” ruins, ou podemos utilizar algumas delas para algum fim que ajude a humanidade? Qual é a relação com medicamentos?*, selecionou-se duas respostas para ilustrar o exposto, dos alunos denominados A e B.

*“Algumas drogas sim podem ser utilizadas para fim que ajude a humanidade. A relação com medicamentos é que são utilizadas para tratamento de doenças e alguns medicamentos são considerados drogas”* (Aluno A).

*“Não são utilizadas apenas para coisas ruins, uma prova disso é o uso medicinal na maconha onde é legalizada e utilizada em vários países como a Argentina, Canadá e alguns estados dos Estados Unidos, ela atua contra a ansiedade, dores crônicas, epilepsia, esclerose múltipla, entre outros. Alguns remédios são produzidos a partir da Cannabis sativa (maconha), como o remédio para epilepsia já que eles os remédios sem essa base não são muito eficazes”* (Aluno B).

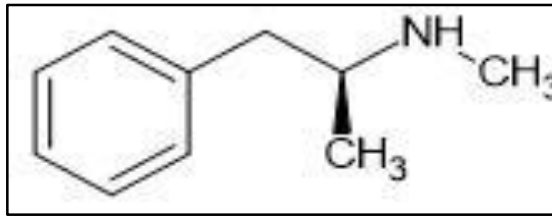
Boa parte dos estudantes responderam de forma parecida com a resposta do aluno A e apenas uma das respostas teve foco em comparar o uso da substância ilícita usada na medicina como foi a do aluno B.

Analisando as respostas obtidas percebeu-se que os alunos fizeram buscas na internet para conseguir responder, o que de fato é algo bem comum, sendo que nos tempos em que estamos vivenciando, a internet deve ser utilizada como aliada na busca pelo saber. Notou-se também que todos consideram que as drogas podem ser utilizadas de forma medicinal, ou seja, que o termo drogas é utilizado também para os medicamentos, que ao contrário das drogas ilícitas, essas, quando usadas de forma correta, podem se tornar aliadas à saúde do ser humano.

Para a quarta questão *“Você reconhece ou identifica alguma função orgânica na estrutura da molécula da metanfetamina? Qual seria?”* percebeu-se que os alunos não apresentaram respostas satisfatórias com relação a identificação da função orgânica pertencente a metanfetamina (Figura 9). Dentre as respostas obtidas surgiram: *N- metillanfeta, cloridrato, fósforo vermelho, efedrina, amina, ácido iodídrico, ou que não sabia qual era a função.*



Figura 8 - Representação estrutural da molécula de metanfetamina.



Fonte: Elaborada pela autora, 2021.

Acredita-se que, mais uma vez, os estudantes recorreram à internet para responder a esse questionamento, pois algumas dessas respostas apresentadas se relacionam aos componentes necessários para a síntese da metanfetamina, apresentados no portal do *Brasil Escola*<sup>7</sup>, por exemplo.

Na quinta questão *As drogas podem ser relacionadas com algumas atitudes? Boas ou ruins? Quais seriam elas?*, foi possível perceber que a maioria das respostas foram incompletas, faltando responder algum dos questionamentos feitos, apenas o aluno A respondeu apesar de um pouco confuso de forma mais completa o que foi questionado.

*“Sim podem ser relacionadas com atitudes ruim, como, má companhia, dificuldade em lidar com problemas familiares, pessoas com doenças... E podem ser relacionados boa por ser considerados medicamentos, recuperar doentes em tratamento”* (Aluno A).

Percebeu-se ainda que “Quando questionados sobre as atitudes referente as drogas, pareceu que os alunos não tiveram tanta facilidade em responder, talvez por ser uma resposta mais pessoal, em que precisassem expressar suas ideias através do que realmente pensam sobre o assunto” (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 29/09/2020).

Com relação a questão seis: *É fácil o acesso aos materiais (vidrarias) e produtos para a fabricação de drogas? Você conhece ou já teve contato com algum deles, principalmente em aula?*, observou-se que as respostas foram um tanto parecidas e a maioria respondeu que não é tão fácil o acesso ao produtos químicos e vidrarias, mas não justificaram o porquê.

Acredita-se que a semelhança nas respostas esteja relacionada ao motivo de que todos os estudantes já obtiveram acesso às vidrarias e alguns produtos químicos na escola, nas aulas de Química para realização de experimentos.

Para a sétima e última questão: *Para a fabricação de drogas é necessário ter algum conhecimento químico científico? Quais seriam eles?*, observou-se que todas as respostas

<sup>7</sup> DIAS, Diogo L. “Metanfetamina”; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/metanfetamina.htm>>. Acesso em: 11 maio 2021.

obtidas foram afirmativas para os conhecimentos químicos que deve-se ter para o manuseio e fabricação de drogas, como as respostas a seguir dos alunos denominados A, B e C.

*“Sim é necessário alguém que tem conhecimento químico e científico para fabricar drogas, saber relacionar os componentes utilizados, o que provoca reação e quais risco leva” (Aluno A).*

*“Com certeza! Para realização de fórmulas, conhecimento das atividades, produtos e métodos farmacêuticos, boa destreza na manipulação das vidrarias, entre outros” (Aluno B).*

*“Sim é necessário ter conhecimento químicos e científico para a fabricação de drogas como também saber a composição e produtos das drogas” (Aluno C).*

#### 4.3.3 A situação-problema I

Para que uma situação ou um assunto seja resolvido, primeiramente precisamos saber ou definir qual é o problema a ser resolvido, na sala de aula o professor pode utilizar desta metodologia para atrair o alunos a buscar resoluções significativas para sua aprendizagem, e a escolha do caminho para a resolução deste problema é questão de uma estratégia que necessita de muito empenho e criatividade assim como para Dante (2009) afirmar que “o que é um problema para alguns pode não ser para outros, ou o que é um problema num determinado contexto pode não ser em outro” (p. 11). Neste sentido o entendimento de problema é basicamente individual, depende basicamente do contexto e daquilo que o professor gostaria de alcançar, e usar de certas estratégias para que isso ocorra.

Não adianta apenas dar uma tarefa onde o aluno resolva ou aplique uma fórmula e está tudo resolvido, situação problema é quando o aluno percebe que está resolvendo algo notando a necessidade de resolvê-lo como um problema que busca ser solucionado assim como coloca Moreira (2011, p. 11):

*Por exemplo, não adianta propor um “problema” que o aluno perceba apenas como um exercício de aplicação de fórmula. Situações-problema e conceitualização guardam entre si uma relação dialética: são as situações que dão sentido aos conceitos, mas à medida que o sujeito vai construindo conceitos mais capaz ele fica de dar conta de novas situações, cada vez mais complexas.*

Ou seja, não adianta apenas dar exercícios e atividades onde o aluno apenas encontrem as respostas por meio de situações prontas, precisa que o aluno se sinta desafiado a resolver, queira encontrar a solução para aquilo que foi proposto de forma mais complexa que contribua para o processo de aprendizagem, fazendo com que consiga criar novas situações e evolua na medida que vai resolvendo e resolvendo novas situações.

Neste contexto, foi realizada a leitura do texto 1 “A *Química Orgânica e sua relação com a Química Forense*” e juntamente com a retomada das respostas adquiridas no questionário de sondagem, onde ocorreu a externalização dos conhecimentos prévios dos alunos, iniciou-se um debate sobre as informações contidas no texto.

Neste momento percebe-se que os alunos apresentam conhecimento, mesmo que superficial, sobre as drogas ilícitas e os medicamentos e suas relações. Alguns relataram que nunca tinham parado para pensar que os remédios poderiam ser chamados de drogas ou até mesmo que também sejam drogas e que se utilizadas de forma incorreta podem trazer malefícios para a saúde humana (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 06/10/2020).

Dando continuidade as atividades, neste momento procurou-se fazer uma revisão de conceitos necessários, para dar sequência e significado ao conteúdo a ser trabalhado. Para tal, os alunos precisaram usar aplicativos relacionando com fórmulas e estruturas químicas, afim de obter uma melhor visualização dos compostos, para posterior confecção de cartazes e estruturas físicas dos mesmos. Os alunos utilizaram o simulador de geometria molecular *Phet*<sup>®</sup> e o software *ChemSpide*<sup>®</sup> para visualizar as estruturas em 2D e 3D, e as geometrias moleculares relativas a cada molécula previamente designada pela professora pesquisadora.

Em um segundo momento, com a turma já dividida em duplas, distribuíram-se para cada dupla duas substâncias químicas, para que a partir da análise nos recursos digitais sugeridos, fossem confeccionados cartazes com as representações estruturais, afim de que fossem revisados os ângulos e nomenclaturas relativos ao conteúdo de geometria molecular.

Na aula seguinte os alunos fizeram a apresentação de seus cartazes e estruturas por meio do Google Meet<sup>®</sup>. Percebeu-se que eles apresentaram maior afinco e dedicação na elaboração dos trabalhos, relataram ter gostado que ver e perceber melhor como seriam as estruturas tridimensionais. Eles demonstraram maior interesse por esse tipo de atividade onde puderam expressar de forma mais concreta o que aprenderam, expondo trabalhos bem organizados e criativos.

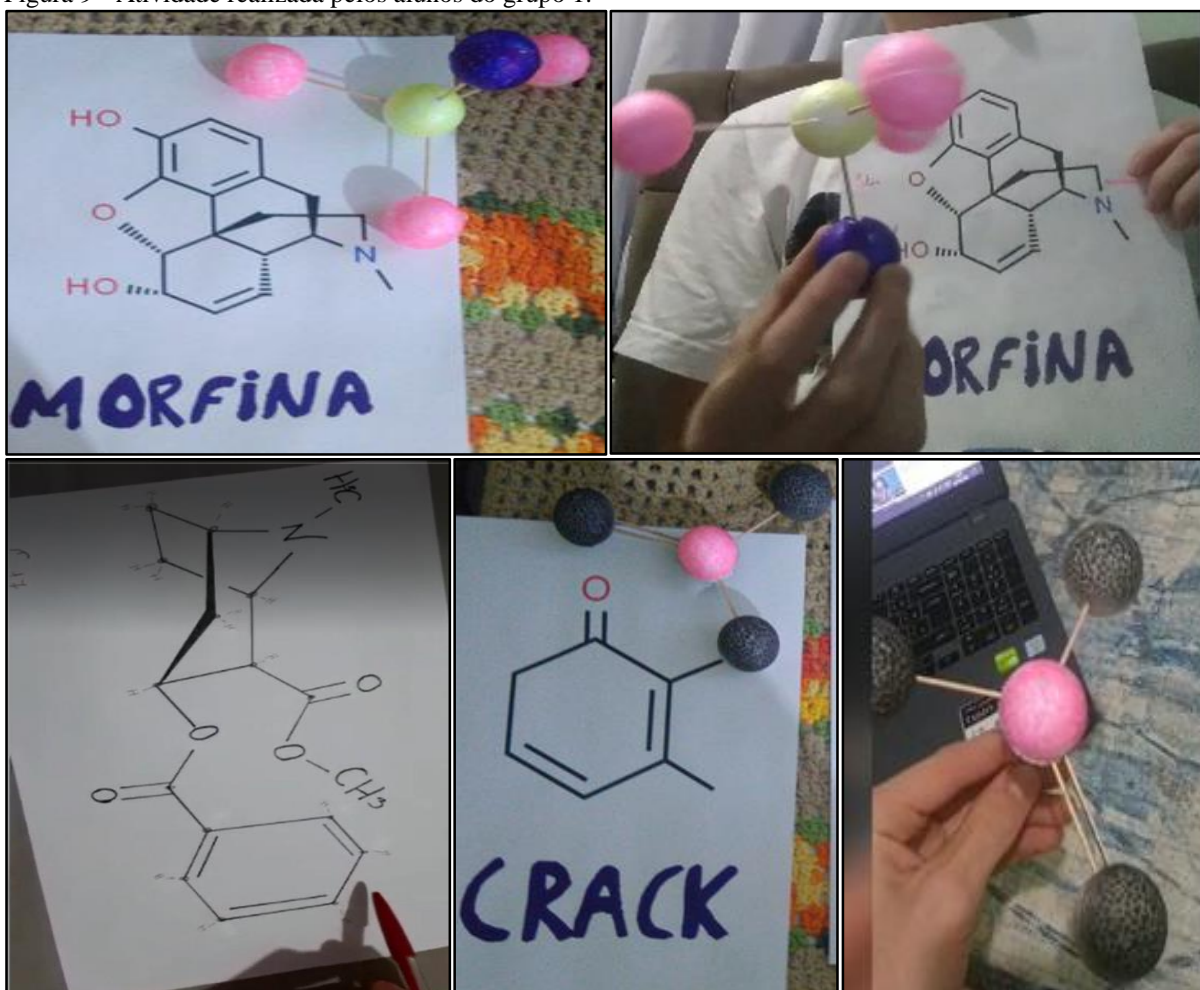
A apresentação dos cartazes e estruturas físicas dos compostos, foi bastante interessante, os alunos apresentaram trabalhos bem elaborados, com muita qualidade e apresentaram muita intimidade na apresentação, demonstrando terem entendido muito bem a representação que estavam fazendo (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 06/10/2020).

Nas Figuras 9 a 12 apresentam-se os trabalhos feitos pelos alunos, denominados de grupo 1, 2, 3 e 4. Eles representaram estruturalmente as moléculas das substâncias químicas do

crack e da morfina (grupo 1), da heroína e a cocaína (grupo 2), do MDMA e do LSD (grupo 3) e do THC (grupo 4).

O grupo 1, além da confecção do cartaz e registro fotográfico, também elaborou um vídeo explicando as representações estruturais das moléculas de crack e de morfina. Analisando o conteúdo do vídeo, observou-se que o grupo 1 apresentou as fórmulas moleculares das substâncias bem como as geometrias moleculares dos fragmentos elencados utilizando palitos e bolinhas de isopor coloridas. Alguns recortes do material confeccionado pelo grupo 1 encontra-se na Figura 9.

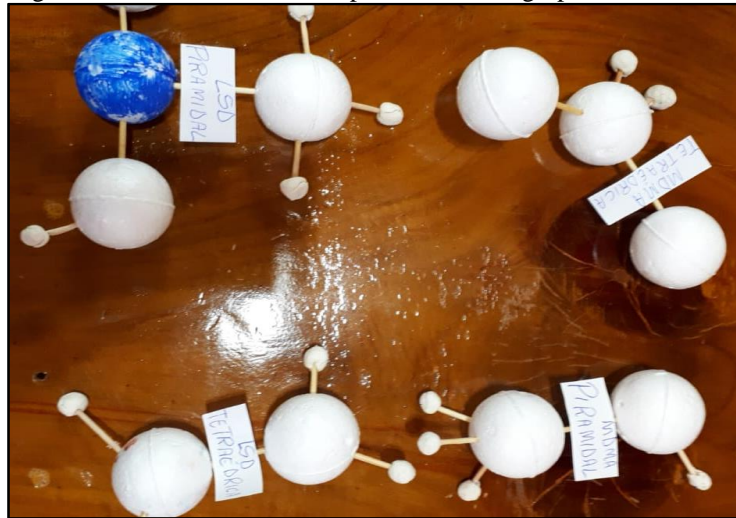
Figura 9 - Atividade realizada pelos alunos do grupo 1.



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

O grupo 2 apresentou a elucidação dos fragmentos das moléculas de LSD e MDMA, por meio de palitos e bolinhas de isopor parcialmente coloridas, conforme a Figura 10, que se trata de um registro fotográfico realizado pelos alunos. Percebeu-se que o cuidado em apresentar o tipo de geometria molecular de cada um dos fragmentos das moléculas: tetraédrica e piramidal.

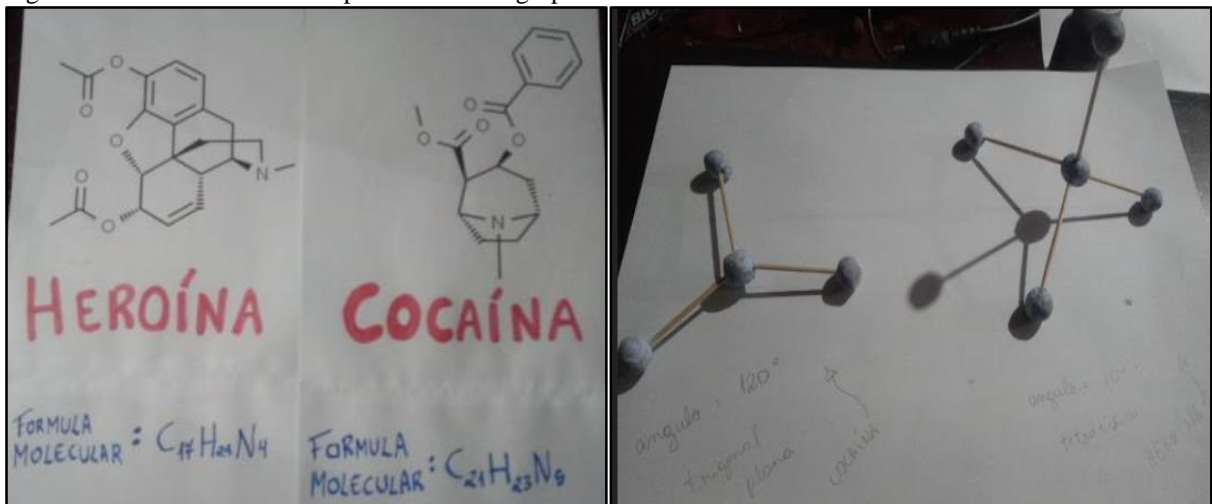
Figura 10 - Atividade realizada pelos alunos do grupo 2.



Fonte: Dados de pesquisa, 2020.

O grupo 3 apresentou a representação estrutural das substâncias heroína e cocaína por meio do registro fotográfico de um cartaz confeccionado por eles. Foram utilizados palitos e bolinhas de isopor para a elucidação da geometria molecular dos fragmentos das estruturas, de acordo com a Figura 11. Observou-se que o grupo teve o cuidado de apresentar as respectivas fórmulas moleculares das substâncias, bem como o ângulo de ligação para cada uma das geometrias moleculares apresentadas ( $120^\circ$  para a geometria trigonal planar e  $109,5^\circ$  para a geometria tetraédrica).

Figura 11 - Atividade realizada pelos alunos do grupo 3.

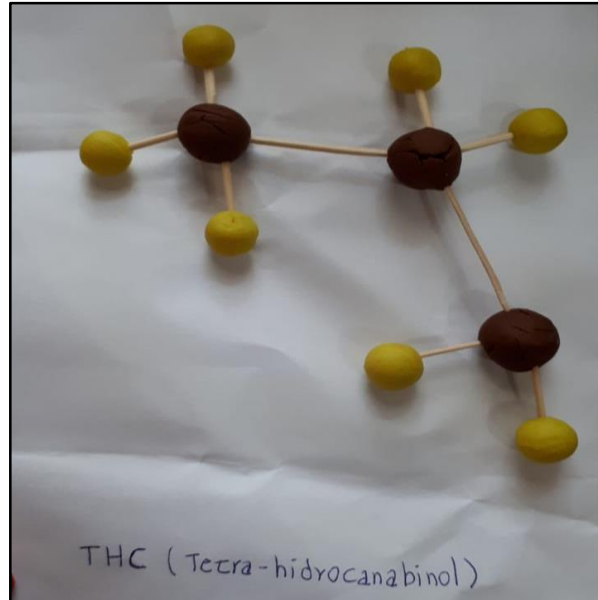


Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

O grupo 4 apresentou a elucidação de um fragmento da estrutura do THC, por meio de palitos e massinha de modelar colorida, como pode ser visto na Figura 12. Entretanto, destaca-se que o grupo 4 não realizou a identificação da geometria molecular do fragmento

elencado e nem teve cuidado na representação correta da forma geométrica, uma vez que, de acordo com a imagem (registro fotográfico realizado pelos alunos), o modelo se apresenta de forma plana.

Figura 12 - Atividade realizada pelos alunos do grupo 4.



Fonte: Dados de pesquisa, 2020.

Nesta etapa percebeu-se que a utilização das tecnologias digitais, como os aplicativos e *softwares*, na produção de material palpável pelo aluno tornou o processo de aprendizagem mais prazeroso e significativo. O aluno mostrou-se mais engajado a realizar as atividades apresentando resultados satisfatórios para o professor, o que evidencia que “as tecnologias na atualidade precisam ser geradoras de oportunidades para alcançar a sabedoria” (KENSKI, 2009, p. 66) e que quando utilizadas de forma planejada pode colaborar para a melhoria do saber.

Sabe-se que a tecnologia por si só não altera a realidade escolar e aprendizagem do aluno, mas que pode sim tornar o ensino significativos se aliado com o planejamento correto, permitindo aumentar os limites e fronteiras do saber, ampliando os conceitos em sala de aula, abrindo novos caminhos para descoberta e a solução de problema pré-estabelecidos. Moran (2009, p. 63) menciona que “ensinar com as novas mídias será uma revolução, se mudarmos simultaneamente os paradigmas convencionais do ensino, que mantêm distantes professores e alunos. Caso contrário, conseguiremos dar um verniz de modernidade, sem mexer no essencial”.

O papel do educador muda quando inserimos as tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem, propiciando que o professor deixe de ser um transmissor de conhecimento e passe a ser um mediador na construção do saber pelos estudantes. As TDIC

possibilitam a criação de um espaço para inovações e podem tornam o processo de ensino-aprendizagem mais qualificado, mediando o processo metodológico e a prática pedagógica em sala de aula.

#### 4.3.4 A diferenciação progressiva

Sabemos que para ocorrer uma aprendizagem significativa, uma condição necessária é a ocorrência de uma interação não-arbitrária de novos conhecimentos e conhecimentos prévios relevantes (subsunçores), que por meio de sucessivas interações vai adquirindo novos significados, evoluindo, ficando mais rico, qualificando e diferenciado, servindo de âncora para uma nova aprendizagem. Moreira (2011, p. 13) coloca que:

[...] aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não literal, não ao pé da letra, e não arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Essa interação entre os conceitos e os novos conteúdos estudados devem servir de base para a construção de novos significados, o que torna os subsunçores mais sofisticados e elaborados. Outro aspecto importante também é que o aluno pode fazer relação dos conteúdos com as ideias e saberes já existente, remodelando o saber com certo grau de diferenciação passando assim a adquirir novos significados para o que está aprendendo, tornando assim a aprendizagem significativa. Acerca disso, Moreira (2013 p. 13) menciona que:

[...] ao usar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa como princípios programáticos começa-se com o mais geral, mais inclusivo, mas, logo em seguida apresenta-se algo mais específico, relacionando-o com o geral, chamando atenção para diferenças e semelhanças, mostrando como o novo se relaciona com o inicial geral e com outros tópicos abordados. É um descer e subir nas hierarquias conceituais da matéria de ensino.

O conteúdo deve ser apresentado para o aluno no geral, conceito mais amplo como um todo, após deve ir afinando até chegar na parte que deseja que o aluno construa o saber e faça sentido para ele. Entretanto, esse processo não deve ser demorado e longo, deve apresentar exemplos, especificações e detalhes do novo conteúdo ou aquele que deseja abordar. Enfim, deve-se fazer um mapeamento geral do conteúdo apresentando as ideias iniciais e então progressivamente deve-se ir restringindo progressivamente em termos de detalhes e especificidade. Nesse sentido, Novak e Gowin (1984, p. 114) colocam que:

O princípio de Ausubel da diferenciação progressiva estabelece que a aprendizagem significativa é um processo contínuo, no qual novos conceitos adquirem maior significado à medida que são alcançadas novas relações (ligações preposicionais). Assim, os conceitos nunca são “finalmente aprendidos”, mas sim permanentemente enriquecidos, modificados e tornados mais explícitos e inclusivos à medida que se forem progressivamente diferenciando. A aprendizagem é o resultado de uma mudança do significado da experiência, e os mapas conceituais são um método de mostrar, tanto ao aluno como ao professor, que ocorreu realmente uma reorganização cognitiva.

Neste momento, foi realizada uma aula expositiva via Google Meet®, com explicações sobre o conteúdo de Funções Orgânicas. Informa-se que havia sido enviado na semana anterior o material em forma de *slides* para que os alunos tivessem o material em mão para a próxima aula.

Então, nesta aula foi realizada a explanação e explicação contextualizando o conteúdo de Funções Orgânicas com a temática das drogas lícitas e ilícitas. A professora pesquisadora foi interagindo com os alunos, tirando dúvidas, explanando e contextualizando as principais funções orgânicas associadas.

Foi enviado aos alunos uma lista de exercícios contendo 10 questões relacionadas com o conteúdo trabalhado e foi combinado para que fossem analisados e resolvidos juntos com a professora pesquisadora, na próxima online remota síncrona.

Durante a realização da referida atividade a professora pesquisadora foi encaminhando, questionando e sistematizando junto aos alunos a fim de contextualizar e sanar eventuais dúvidas que os estudantes apresentaram.

Percebeu-se, dessa forma que os alunos, enquanto realizavam as atividades na presença da professora pesquisadora, mesmo que de forma online, conseguiam realizar as atividades com mais facilidade, sem utilização de recursos de “copiar e cola da internet”, o que evitou as respostas prontas. Notou-se também que os alunos neste momento tinham muita dificuldade em imaginar a molécula, lembrar de algumas regras, pontuar algumas situações, e que com o auxílio do professor isso se tornou mais tranquilo. Nesse sentido, pontua-se que foi válida a forma como essa atividade foi realizada e trabalhada, visto que agora não eram apresentadas respostas prontas, sem justificativas e/ou sentido, tiradas diretamente dos meios de informação como a internet (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 13/10/2020).

#### 4.3.5 A situação-problema de maior complexidade

As novas situações problema, em tese, são um aprofundamento de forma crescente do conteúdo a ser abordado. Essa forma crescente de aprofundamento deve ser diferente da anterior, pois pode ser utilizado qualquer recurso para apresentação, porém com um nível maior de complexidade.



[...] as situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade; dar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças relativamente às situações e exemplos já trabalhados, ou seja, promover a reconciliação integradora (MOREIRA, 2011, p. 4).

Acredita-se que quando o professor realiza uma contextualização que propicie ao aluno interagir, socialização e negociação de significados, por meio de atividades que possibilitem a colaboração dos alunos, pode permitir que sejam atribuídos significados aos novos conhecimentos adquiridos. Moreira (2016, p. 4) coloca que:

[...] isso deve ser feito através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual, etc.; o importante não é a estratégia, em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade.

Nesse sentido, as atividades desenvolvidas neste passo da UEPS, permitiram um aprofundamento do conteúdo abordado, por meio de um texto que abordou questões cotidianas relacionadas com os medicamentos e sistematização de atividades que elucidaram o conteúdo das Funções Orgânicas de forma mais complexa e aprofundada.

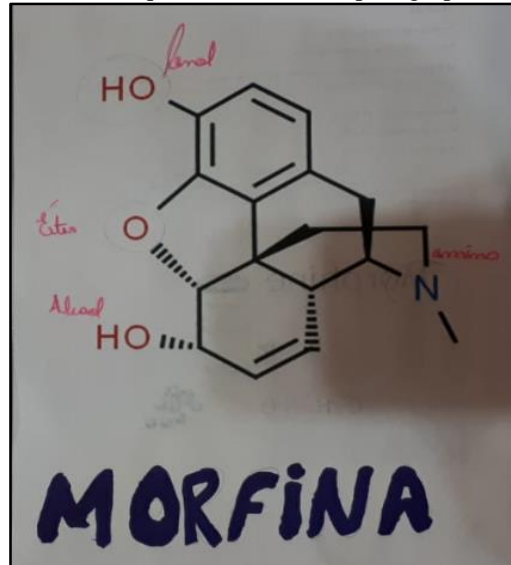
No primeiro momento da aula foi lido juntamente com os alunos o texto 2 “*Estrutura das funções orgânicas e medicamentos*”, que está relacionado com as Funções Orgânicas e a estrutura de medicamentos, fazendo com que os alunos comecem a perceber a relação das funções na vida e cotidiano dos mesmos, tornando mais palpável essa percepção, levando em consideração também que elas estão presentes também para “ajudar” e fazer bem ao ser humano, não só estando presente as drogas e produtos prejudiciais à saúde.

Dessa forma, foi possível exigir do estudante um maior conhecimento sobre o assunto, proporcionando a aplicação desse conhecimento nos cartazes confeccionados anteriormente na atividade do 2º passo - *situação problema I*, onde cada grupo de alunos identificou as funções orgânicas presentes na molécula que lhes foi designada na referida atividade. Assim, em seguida, ocorreu a socialização da atividade com os colegas, via compartilhamento no Google Meet®.

Neste momento percebeu-se que os alunos já conseguiram identificar e avaliar melhor as estruturas a fim de encontrar as funções, notou-se também que os mesmos estavam mais familiarizados com relação ao nome e as estruturas feitas nos modelos e nos cartazes, tornando a percepção das estruturas e moléculas mais fáceis e simples. [...] a discussão após a leitura do texto, a explanação dos cartazes e o debate, provou que os alunos estão apresentando um certo grau de familiarização com o conteúdo e as estruturas, conseguem fazer uma identificação mais rápida e tranquila das moléculas, têm menos vergonha de opinar e apresentar sua parte do trabalho já realizado (DIÁRIO DE BORDO, 05/11/2020).

Na Figura 13 se pode ver o cartaz do grupo 1 com a referida identificação das funções orgânicas na estrutura química da molécula de morfina. Esse grupo ainda enviou para a professora pesquisadora um vídeo explicando as referidas funções orgânicas da referida substância.

Figura 13 - Identificação das funções orgânicas na estrutura química da morfina pelo grupo 1.



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Essa ação fez com que os alunos conseguissem debater e se questionar sobre o real uso dos medicamentos que são utilizados para inúmeras situações, fizeram vários relatos sobre como nunca haviam pensado dessa forma e que isso pode ser muito importante como informação para muitas pessoas que se automedicam, conforme relatos dos alunos denominados B e D.

*“Não imaginava de forma alguma que os medicamentos teriam as mesmas funções que as dos medicamentos, nem que se eu usasse de forma errada que poderia causar tantos dados assim, mas já ouvi falar de pessoas que se matam usando remédios, acho que deve ser da mesma forma que as drogas” (Aluno B).*

*“Eu lembro de quando era mais pequeno e adorava comer os comprimidinho de AS, e brincava que era balinha, pensando hoje me dia isso se deixado nas mãos de uma criança ela pode acabar comendo tudo e acabar passando mal, já que também é um remédio né, e meus pais não deixavam fazer isso, mas se fosse alguém sem instrução e deixasse, imagino que é assim que funciona com as intoxicações por remédio” (Aluno D).*

Na sequência, os alunos assistiram e analisaram um vídeo disponível no YouTube<sup>8</sup> que tratou de um experimento para identificação da função orgânica fenol. No primeiro momento,

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3Ps51ioESQY>>.

os alunos relataram que tinham entendido que certas funções orgânicas apresentam alguma atividade específica.

Os alunos até mesmo relataram e questionaram sobre como isso teria haver com a verificação e identificação de cocaína feita em aeroportos e pela polícia (devido a programas que assistem na TV), onde é colocado um líquido em contato com a referida substância e ela revela-se apresentando a cor azul. Esse resultado de mudança de cor confirma que o produto encontrado é de fato a droga ilícita cocaína (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 12/11/2020).

De certa forma, as observações permitem concluir que os apontamentos dos alunos podem se caracterizar como indícios de que eles conseguiram fazer alguma associação com algo que já viram ou presenciaram em algum momento, possibilitando assim um processo de aprendizagem significativa.

Ainda, nesse encontro, os alunos responderam a uma avaliação individual online, por meio do Google Meet<sup>®</sup>, com a supervisão da professora pesquisadora, que previamente agendou a atividade e que deveria ocorrer sem a consulta da internet para que fosse possível identificar os conhecimentos adquiridos pelos alunos durante o processo de desenvolvimento da UEPS.

Foram aplicadas questões relacionadas ao conteúdo abordados nos slides, nos textos 1 e 2 e no vídeo da atividade experimental relacionado as funções orgânicas. Na ocasião a atividade foi realizada por 10 alunos e no geral observou-se que a maioria dos estudantes obtiveram êxito ao responder as questões, mostrando capacidade de interpretação das estruturas e correlação com a forma de nomeação e identificação das funções orgânicas apresentadas na atividade.

No que condiz às funções orgânicas presentes na representação da estrutura química da molécula de paracetamol, observou-se que “a maioria dos alunos respondeu que estão presentes as funções orgânicas: fenol e amida. Entretanto, alguns alunos acrescentaram a função álcool erroneamente, o que precisou ser revisitado, salientando as diferenças das funções fenol e álcool no que diz respeito a hidroxila (OH)” (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 12/11/2020).

#### *4.3.6 A reconciliação integradora*

De acordo com Moreira (2010) a reconciliação integradora (ou integrativa) trata-se de um processo simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste fundamentalmente na

integração dos significados ou no estabelecimento de relações entre as ideias. O autor ainda coloca que:

Ao longo de todo o curso de uma disciplina, por exemplo, os conteúdos gerais e específicos devem ser trabalhados em uma perspectiva de diferenciação e integração, de descer e subir, várias vezes, nas hierarquias conceituais. Também não é uma abordagem indutiva. São as duas coisas, diferenciação progressiva e reconciliação integradora, acontecendo, intencionalmente, ao mesmo tempo (2010, p. 19).

Complementando suas palavras, Moreira (2010 p. 20) coloca que “do ponto de vista cognitivo, a aprendizagem significativa será facilitada se o aprendiz tiver uma visão inicial do todo, do que é importante para, então, diferenciar e reconciliar significados, critérios, propriedades, categorias, etc.”.

Ao se promover a reconciliação integrativa dos conceitos, é possível contribuir para melhorar a qualidade das hierarquias conceituais do aluno. Salienta-se que a reconciliação integrativa ocorrerá quando ele passar a estabelecer, de maneira significativa, relações entre os vários conceitos presentes em um determinado contexto apresentado.

Partindo do pressuposto de reconciliação integrativa do conteúdo de Funções Orgânicas, a professora pesquisadora aliou ao conteúdo um vídeo introdutório e que retoma grande parte do conteúdo já abordado no texto anterior sobre toxicologia e perícia criminal. Nesse sentido, os alunos também tiveram que relacionar bulas de medicamentos com o conteúdo abordado, à medida que completassem informações em um quadro como forma de uma atividade colaborativa.

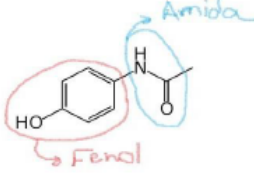
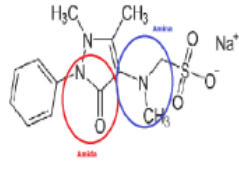
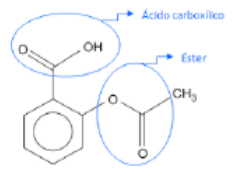
No primeiro momento os alunos assistiram um vídeo<sup>9</sup> referente à toxicologia e Perícia Criminal com duração de 15 minutos onde nesta exposição foi abordado vários temas relacionados com o conteúdo abordado e a Química Forense como: o papel de um perito criminal, quais tipos de análises e materiais são utilizados e quais as situações em que um perito atua.

Em seguida, os alunos utilizaram as bulas solicitadas na aula anterior, realizaram uma atividade coletiva utilizando o Google Classroom<sup>®</sup>. A turma foi dividida em três grupos e a atividade consistia em traçar uma relação entre as Funções Orgânicas presentes nos medicamentos e as drogas ilícitas, fazendo o preenchimento colaborativo de um Quadro. As Figuras 14, 15 e 16 ilustram a atividade dos grupos, de acordo com os medicamentos escolhidos por eles.

---

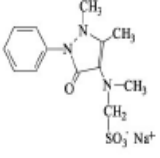
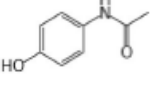
<sup>9</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KzS1SR-0Vrc>>.

Figura 14 - Quadro relação dos medicamentos e as funções orgânicas do grupo 1.

Nome	Composição	Representação estrutural e identificação de função orgânica	Relação com função orgânica presente em drogas ilícitas	Indicação e contra indicação de maior relevância para você	Já fez uso
Paracetamol	Paracetamol, povidona, amidoglicolato de sódio, amido, ácido esteárico, álcool polivinílico, macrogol, talco e dióxido de titânio.			Tratamento de febre e também colabora com auxílio temporário a dores leves e moderadas. Contraindicado para pacientes com insuficiência renal ou hepática; Etilistas crônicos; Tabagistas; Bebês com tempo de vida inferior a 3 meses.	Sim.
Novalgina	Dipirona monodratada, estearato de magnésio, macagrol 4000.			Analgésico (para dor) e antitérmico (para febre). Contraindicado para quem têm função da medula óssea prejudicada.	Sim.
Aspirina	Ácido acetilsalicílico, bicarbonato de sódio, ácido cítrico e aroma.			Indicado para aliviar vários tipos de dor, como dor de cabeça. Contraindicado em pacientes com historial de crise de asma, úlceras no estômago ou intestino e problemas de coagulação sanguínea.	Sim.

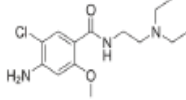
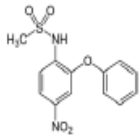
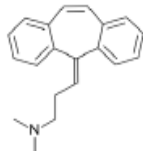
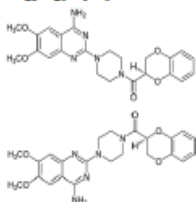
Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Figura 15 - Quadro relação dos medicamentos e as funções orgânicas do grupo 2.

Nome	Composição	Representação estrutural e identificação de função orgânica	Relação com função orgânica presente em drogas ilícitas	Indicação e contra indicação de maior relevância para você	Já fez uso
Neosaldina	Cafeína, composição química, Dipirona e Mucato de Isometepteno	$C_{13}H_{16}N_{2}O_4SNa$ 	-Amido -celulose microcristalina -dióxido de silício, -estearato de magnésio, -lactose -metilparabeno, propilparabeno, -sacarose -dióxido de titânio -laca vermelha pigmento marrom	<b>Indicação:</b> -analgésica -antiespasmódica -tratamentos diversos de dor cabeça (enxaquecas) -cólicas <b>Contraindicação:</b> -tiver alergia ou qualquer componente da fórmula -crises de hipertensão arterial ou doenças metabólicas ou deficiência congênita da glicose-6-fosfato-desidrogenase. - contraindicado para menores 12 anos.	NÃO
Buscoduo	-paracetamol -butilbrometo de escopolamina	$C_8H_8NO_2$ 	-celulose microcristalina -dióxido do silício -poliacrilato -macrogol -dióxido de titânio.	<b>indicação:</b> -cólicas -dores e desconforto na barriga <b>contra-indicação:</b> -pacientes com alergias ao medicamento ou componentes -não use se tiver miastenia gravis -estenose mecânica no trato gastrointestinal -ileo paralítico -megacolon -insuficiência hepática.	NÃO

Fonte: Dados da pesquisa 2020.

Figura 16 - Quadro relação dos medicamentos e as funções orgânicas do grupo 3.

Nome	Composição	Representação estrutural e identificação de função orgânica	Relação com função orgânica presente em drogas ilícitas	Indicação e contra indicação de maior relevância para você	Já fez uso
Cloridrato de metoclopramida	Cloridrato de metoclopramida monoidratado	$C_{14}H_{22}ClN_3O_2$ 	-Amina	-Hemorragia -Feocromocitoma -Perfuração gastrointestinal	Sim
Nimesulida	Nimesulida	$C_{13}H_{12}N_2O_5S$ 	-Amina	-Distúrbios de coagulação graves -Insuficiência cardíaca grave	Não
Miosan	Cloridrato de ciclobenzaprina	$C_{20}H_{21}N$ 	-Amina tricíclica similar em estrutura aos antidepressivos tricíclicos	-Retenção urinária -Período pós-infarto -Arritmias cardíacas	Sim
Duomo	Mesilato de doxazosina	$C_{23}H_{25}N_5O_5$ 	-Amina	-Mesilato de doxazosina -Hipertireoidismo -Alteração de conduta	Não

Fonte: Dados da pesquisa 2020.

Em uma análise detalhada e comparativa entre os três grupos, observou-se o cuidado que os alunos tiveram no preenchimento das solicitações, trazendo uma série de informações sobre os medicamentos que eles escolheram. Por exemplo, o grupo 1 apresentou todas as fórmulas estruturais dos princípios ativos dos medicamentos, elencando as funções orgânicas presentes em cada uma das substâncias. Dessa forma julgou-se de forma satisfatória o resultado. Os grupos 2 e 3, entretanto, não mencionaram quais eram as funções orgânicas presentes nas estruturas elucidadas, mas realizaram a pesquisa dessas estruturas e representaram as fórmulas moleculares.

Pode-se perceber no desenvolvimento da atividade de preenchimento do quadro, que os alunos trabalharam de forma colaborativa, complementando as informações de forma coletiva, mostrando interesse e dedicação na entrega do que foi solicitado, aplicando o conhecimento do conteúdo trabalhado (DIÁRIO DE BORDO, registro do dia 21/11/2020).

Com relação às atividades colaborativas, Moreira (2012, p. 23) menciona que elas “[...], presenciais ou virtuais, em pequenos grupos têm grande potencial para facilitar a aprendizagem

significativa porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador”.

#### 4.3.7 A avaliação da aprendizagem

A avaliação da aprendizagem no decorrer de uma UEPS deve ser feita ao longo do trabalho realizado, sendo registrado tudo que for acontecendo em todo o processo, considerando todas as evidências de que houve uma aprendizagem significativa, conforme Moreira (2014, p. 3) nos fala que:

[...] além disso, deve haver uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência; tais questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes na matéria de ensino; a avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa.

Seguindo nesta linha de pensamento e levando em consideração todo o processo de ensino-aprendizagem é necessário que, ao fim dela, seja realizada uma atividade/avaliação igualitária e justa para que se comprove de alguma forma que houve uma aprendizagem significativa para o educando.

Baseado neste contexto, buscou-se propostas avaliativas aliadas às tecnologias digitais, que embora desafiadoras para o professor que precisa estar bem preparado para atender as dificuldades que os alunos encontrarão no caminho, tornaram-se inevitáveis neste momento de Pandemia de Covid-19, com as aulas ocorrendo de forma remota síncronas e assíncronas. Masini (2011, p. 86) coloca que

[...] independentemente das dificuldades de aprendizagens, deve-se levar em conta que a aprendizagem significativa ocorre de um processo relacional, entre o professor e o aluno, formada através da clareza do professor a respeito da hierarquia dos conceitos e suas respectivas relevâncias, e o uso de recursos que possibilitarão a compreensão dos conceitos trabalhados.

Nesse sentido, em busca de uma aprendizagem mais significativa, eficaz e concreta para o aluno, assumiu-se o compromisso para com o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem que fosse ancorado em tecnologias digitais, que permitissem facilitar esse processo de desenvolvimento do ensino e da aprendizagem. Em se tratando especialmente do

ensino de Química, Bucat e Mocerino (2009 apud GOMES, 2020, p. 83) mencionam que “o uso de recursos midiáticos, além de auxiliarem na compreensão dos fenômenos propostos, causam um impacto positivo nas atitudes dos alunos em relação à aprendizagem dos conteúdos de química”.

Entretanto, o uso das tecnologias digitais em sala de aula deve fazer relação com o que está sendo ensinado, além de estar dentro do alcance do entendimento do professor, que deve apresentar certo domínio e clareza para que o aluno possa entender e compreender todo o processo.

Pensado desta forma, nesta etapa do desenvolvimento da UEPS os alunos foram desafiados a elaborar um vídeo como campanha de sensibilização chamando a atenção para o não uso das drogas, bem como fazer a relação com o conteúdo estudado, relacionando especialmente a função orgânica presente nas substâncias (drogas) com a sua ação no organismo.

A escolha das funções orgânicas e temas, melodias para elaboração da proposta ficou a critério de cada dupla de alunos. Após essa etapa, os alunos trabalharam na utilização das mídias necessárias, neste caso tanto do áudio como vídeos, por meio de *softwares* e aplicativos como por exemplo *Audacity*<sup>®</sup> e *Movie Maker*<sup>®</sup>, ou aqueles que eles achassem mais fácil ou já tivessem mais facilidade de operacionalizar.

O grupo 1 apresentou um material que se tratava de um vídeo intitulado “*campanha de sensibilização às drogas e uma pesquisa sobre como as funções orgânicas agem no organismo*”. Os estudantes desse grupo explanaram especialmente sua opinião pessoal sobre os fatores que levam as pessoas ao uso: como curiosidade, problemas familiares e influência do círculo de amizades. Como contextualização do conteúdo químico relacionado, os estudantes apresentaram o exemplo da maconha, de nome científico *Cannabis Sativa*, pontuando alguns dos principais efeitos colaterais em virtude do uso. Interessante pontuar que eles apresentaram também o uso medicinal da planta *Cannabis Sativa* como analgésico, antidepressivo e ansiolítico.

O grupo 1 ainda apresentou no material (vídeo) o contexto da *Química nos Esportes*, trazendo uma apresentação do Coordenador Geral do Laboratório de apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (LADETEC), do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Nesse recorte do vídeo é apresentado, de forma bastante clara, a questão da análise química de substâncias lícitas e ilícitas em amostras de urina e sangue de atletas, a fim de verificação de dopagem. Recortes do material confeccionado pelo grupo 1 encontra-se na Figura 15.



Figura 17 - Recortes do material confeccionado pelo grupo 1.



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Como pode ser observado nos recortes, o grupo 1 procurou priorizar a sensibilização no tocante ao uso das drogas como substâncias para aumentar a performance dos atletas em provas e competições de alto desempenho. Por sua vez, o grupo 2 apresentou um vídeo que seria um material de sensibilização às drogas intitulado – “*Droga: cartilha de mudança de comportamento*”. A dupla apresentou as drogas MDMA (3,4-metilenodioximetanfetamina, conhecida como *ecstasy*) e o LSD (dietilamida do ácido lisérgico). Dessa forma, o grupo optou por sensibilizar especificamente sobre duas determinadas drogas. A seguir apresentam-se alguns recortes do material (vídeo) de campanha de sensibilização às drogas desenvolvido pelo grupo 2, na Figura 16.

Figura 18 - Recortes do material confeccionado pelo grupo 2.



Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Após uma análise na íntegra desses materiais confeccionados pelos estudantes, observou-se que eles se aproximaram mais para a questão social de sensibilização quanto ao uso das drogas.

O grupo 1, por sua vez, apresentou a temática dos anabolizantes ou drogas de abuso nos esportes e como que o conhecimento químico se faz importante perante as análises de *doping* esportivo. Observou-se que o grupo apresentou uma nova forma de contextualização e aplicação do conhecimento químico.

O grupo 2, no entanto, apresentou uma campanha de sensibilização envolvendo as drogas MDMA e o LSD, mas ficou insuficiente a questão do conteúdo químico correlato a estas substâncias.

Moreira (2012) coloca que no processo de avaliação da aprendizagem significativa “[...] o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não-conhecidas, não-rotineiras” (p. 24), e que é importante se ter clareza que a aprendizagem significativa não implica em focar se o aluno apresenta respostas certas ou erradas, mas estar atento há quando o aluno passa a atribuir “[...] significados a um dado conhecimento, ancorando-o interativamente em conhecimentos prévios, a aprendizagem é significativa, independente de se estes são os aceitos no contexto de alguma matéria de ensino [...]” (p. 7-8).

#### 4.3.8 A avaliação do êxito da UEPS

Esta etapa feita pela professora pesquisadora é muito importante para que a mesma possa notar quais foram seus êxitos e apontar quais foram suas maiores dificuldades e percalços ocorridos durante todo o processo de desenvolvimento da UEPS. Além do desempenho do aluno a ser avaliado, também deve-se levar em consideração todo o processo de implementação da unidade de ensino, evitando considerar os resultados de forma isolada, uma vez que a aprendizagem significativa é progressiva, portanto, nessa etapa, o objetivo é a busca de evidências, e não de comportamentos pontuais e/ou isolados.

[...] a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva. É necessário buscar evidências de aprendizagem significativa, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não. É importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça, mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas (MOREIRA, 2012, p. 27).

A elaboração e implementação de uma UEPS prima por diversificação de estratégias que contribuam para o desenvolvimento intelectual do aluno ao exigir-lhes diferentes movimentos cognitivos. Levando isso em consideração foi utilizado como método de registros

das evidências de aprendizagem significativa, o diário de bordo da professora pesquisadora, onde foram anotadas diversas situações e pontuado o processo de evolução dos alunos perante cada atividade proposta, assim como destaca Zabalza (2004, p. 12).

[...] o diário de bordo constitui um espaço destinado a registros, anotações e reflexões individuais sobre um determinado processo de aprendizagem. Nele, é possível proceder a anotações relacionadas às experiências vivenciadas e observadas no contexto escolar, registrando todas as ações desenvolvidas e a movimentação dos estudantes durante a aula. Além disso, o diário possibilita o registro do olhar do pesquisador sobre a sala de aula e os alunos.

Esse foi o intuito desta última etapa da UEPS, no qual se recorreu a diário de bordo para anotações de relevância e registros das atividades realizadas em todo o processo, para que agora fosse possível realizar uma avaliação da pertinência da proposta didática.

Percebeu-se que a elaboração e o desenvolvimento da UEPS para ensino de Química Orgânica, contextualizada com a temática da Ciência Forense aliada às tecnologias digitais, trouxeram uma visão mais dinâmica da aplicação do conteúdo e emergiram aspectos que poderiam ser adaptados para uma implementação mais exitosa.

Por inúmeras dificuldades enfrentadas a que mais se destacou foi a sistematização e a implementação da proposta didática, em meio a pandemia de Covid-19, com aulas totalmente em formato remoto síncrono e assíncrono, com a escola fechada e com parte dos alunos desmotivados.

Contudo, apesar desses percalços a implementação, que foi sofrendo adaptações em seu desenvolvimento, foi satisfatória. As atividades avaliativas tiveram entregas e devolutivas aceitáveis, e muitos alunos participaram assiduamente demonstrando interesse e motivação. Foi possível evidenciar em diversos momentos indícios de aprendizagem significativa por parte dos alunos, quando em distintas ocasiões demonstraram associações com os conteúdos químicos desenvolvidos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo visou responder de que forma um cenário de Ciência Forense intermediado por tecnologias digitais pode contribuir para um ensino de Química Orgânica mais significativo? Para tal foi desenvolvida e implementada uma UEPS intercedida por tecnologias digitais, para o estudo de Química Orgânica, contextualizada por meio da Química Forense, para alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual do interior do Rio Grande do Sul.

Decidiu-se realizar este trabalho baseado na dificuldade tanto do professor como do aluno em aprender Química de forma significativa, trazendo a base diária para a educação, tornando a aprendizagem mais realista para o aluno e mais tranquila de ser ensinada pelo professor. Acredita-se que a utilização de um material de apoio como uma UEPS é algo que pode nortear o professor no processo de ensino-aprendizagem por inteiro, e a utilização de um cenário e informações voltadas para a Ciência Forense aliada às tecnologias principalmente em tempos de pandemia, ajudaram a alcançar resultados muito significativos, facilitando em vários aspectos o entendimento, aprendizagem e interesse dos alunos em aprender Química.

Durante o processo de implementação da UEPS foi possível amenizar algumas dificuldades e limitações atreladas principalmente com as aulas online, em virtude do contexto de pandemia de Covid-19. Nesse sentido, a mediação da UEPS com as tecnologias digitais contribuiu na qualificação do processo de ensino e de aprendizagem em Química, auxiliando na execução, aplicação e avaliação das atividades propostas.

Com base nos resultados obtidos na pesquisa, acredita-se que foi possível estabelecer um ensino de Química mais significativo por meio da contextualização com a temática da Ciência Forense. Os dados obtidos do diário de bordo da professora pesquisadora e nas atividades desenvolvidas pelos alunos demonstraram que a UEPS permitiu abordar o conteúdo de forma contextualizada, e em vários momentos foi possível perceber indícios de aprendizagem significativa.

Apesar das inúmeras dificuldades em alcançar a atenção dos alunos em função da situação da pandemia de Covid-19, conseguiu-se fazer com que os mesmos utilizassem os recursos midiáticos, e relacionassem com a Química Forense, mostrando assim resultados muito além do esperado para a situação, os alunos demonstraram-se criativos diversas vezes, em situações adversas às esperadas, houve devolutivas muito significativas e interessantes, demonstrando que realmente desenvolver uma UEPS intercedida pelas tecnologias pode ser surpreendente e principalmente satisfatória.

Por fim, conclui-se que a forma de sistematização da UEPS, mediada pelas tecnologias digitais, apresentou resultados satisfatórios à medida que os trabalhos apresentados, as atividades realizadas e as devolutivas dos alunos apresentaram evidências de aprendizagem significativa, uma vez que no decorrer do processo de implementação, eles passaram a interpretar, entender e identificar as estruturas químicas fazendo associações com o conteúdo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fernando J. *Paulo Freire*. São Paulo: Publifolha, 2009. (Folha Explica, v. 81).
- ALVES, Francisco C. *Diário: um contributo para o desenvolvimento profissional dos professores e estudo dos seus dilemas*. 2004. p. 222- 239. Disponível em: <<https://repositorio.ipv.pt/bitstream/10400.19/578/1/Di%c3%a1rio.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2021.
- AMARAL, Carmem L. C.; SANTOS, Fábio R. A química forense como tema contextualizador no ensino de química. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 3, p. 1-15, 2020.
- AUSUBEL, Davi P. *Aquisição e retenção de conhecimentos*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003. (Tradução do original *The acquisition and retention of Knowledge*, 2000).
- BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação* (LDB nº 9.394/96). Artigo 28º. 1996. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/busca?q=art.+28+da+lei+de+diretrizes+e+bases+-+lei+9394%2F96>>. Acesso em: 21 maio 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base*. Brasília: MEC, 2018.
- CAVALCANTE, Kiany S. B., SOUSA, Francisco R. S.; MONTEIRO, João P. D.; SOUZA, Jane P. P.; NASCIMENTO, Alexandre W. V.; AGUIAR, Andreia S. S.; FONSECA, Adriano S. Investigação Criminal e Química Forense: espaço não formal de aprendizagem investigativa. *Química Nova na Escola*, v. 42, n. 2, p. 129-135, 2020.
- COLL, César; MAURI, Teresa; ONRUBIA, Javier. A incorporação das tecnologias de informação e comunicação na educação: do projeto técnico-pedagógico às práticas de uso. In: COLL, César; MONEREO, Carles. *Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação*. Tradução de Naila Freitas. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 66-93.
- COSTA, Ivanilson. *Novas Tecnologias e Aprendizagem*. 2. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.
- CRUZ, Antônio A. C.; RIBEIRO, Viviane G. P.; LOGHINOTTI, Elisane; MAZZETTO, Selma E. A Ciência Forense no Ensino de Química por meio da experimentação investigativa e lúdica. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 2, p. 167-172, 2016.
- DANTE, Luiz R. *Formulação e resolução de problemas de matemática: teoria e prática*. São Paulo: Ática, 2009.

- DIAS FILHO, Claudemir R.; ANTEDOMENICO, Edilson. A perícia criminal e a interdisciplinaridade no ensino de Ciências Naturais. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 67-72, 2010.
- FARIAS, Robson F. *Introdução à Química Forense*. 3. ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.
- FERREIRA, Adriane G. Química forense e técnicas utilizadas em resoluções de crimes. *Acta de Ciência e Saúde*, v. 2, n. 5, p. 32-44, 2016.
- GOMES, Duliane C. *Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o Ensino-Aprendizagem de Oxirredução*. 2020. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.
- GUERREIRO, Inaiá L.; SAMPAIO, Carolina G. Papiloscopia forense e revelação de impressões digitais na cena de um crime: uma ferramenta para o ensino de química com enfoque CTS. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 9, p. 1-16, 2019.
- HILGER, Thaís R.; GRIEBELER, Adriane. Uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativo utilizando mapas conceituais. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 18, n. 1, p. 199-213, 2013.
- JORDÃO, Teresa C. Formação de educadores: a formação do professor para a educação em um mundo digital. *TV Escola: o canal da educação*, ano 19, boletim 19, nov./dez., 2009. p. 9-17. (Publicado em Tecnologias digitais na educação, pela Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação). Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012178.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2021.
- KENSKI, Vani M. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. 3. ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2003.
- KENSKI, Vani M. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. 7. ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2009.
- LEITE, Bruno S. Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 3, p. 326-340, 2019.
- LOCATELLI, Aline; ZOCH, Alana N.; TRENTIN, Marco A. S. TICs no ensino de química: um recorte do “estado da arte”. *Revista Tecnologias na Educação*, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2015.
- LOCATELLI, Aline; GELLER, Regina; TRENTIN, Marco A. S.; BERNIERI, Júlio. O software Audacity como ferramenta no ensino de química. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 16, n. 2, p. 434-443, 2018.
- LOREIAN, Ingridy; DARROZ, Luiz M.; ROSA, Cleci T. W. Organizadores prévios no processo de ensino de Física: o que dizem os periódicos da área. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, v. 16, n. 37, p. 210-223, 2020.
- MALDANER, Otavio A. Currículo contextualizado na Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: a situação de estudo. In: ZANON, Lenir B.; MALDANER, Otavio A. (Orgs.).



*Fundamentos e propostas de ensino de química para a Educação Básica no Brasil*. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 109-138. (Coleção educação em Química).

MARTINS, Vinicius P. N. O.; NUNES, Fernanda B.; SANTOS, Fernanda M.; VASCONCELOS, Mateus K.; CAVALCANTI, Eduardo L. D.; WEBER, Ingrid T.; RAZUCK, Renata C. S. R. A próxima pista: elaboração e construção de jogo utilizando a Química Forense. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 2, n. 2, p. 39-46, 2016.

MASINI, Elcie F. S. Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. *Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review*, v. 1, n. 1, p. 16-24, 2011.

MINAYO, Maria C. S. (Org.) *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 1994.

MORAN, José M. *Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias: transformar as aulas em pesquisa e comunicação presencial virtual*. 2000. Disponível em: <[http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias\\_eduacacao/uber.pdf](http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/uber.pdf)>. Acesso em: 21 maio 2021.

MORAN, José. M. *Vídeos são instrumentos de comunicação e de produção*. 2009. Disponível em: <[http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias\\_eduacacao/videos.pdf](http://www.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/videos.pdf)>. Acesso em: 07 jun. 2021. (Entrevista ao Jornal do Professor).

MOREIRA, Marco A. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, Marco A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. *Revista Brasileira de Física*, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

MOREIRA, Marco A. *Aprendizagem significativa crítica*. 2010. Disponível em: <<http://w.w.w.if.ufrgs/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2020.

MOREIRA, Marco A. Unidades de enseñanza potencialmente significativas – UEPS, *Aprendizagem Significativa em Revista*, v 1, n. 2, p. 43-63, 2011.

MOREIRA, Marco A. *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: Editora Gen, 2011.

MOREIRA, Marco A. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria da Física, 2011. Disponível em: <<https://educacao publica.cecierj.edu.br/artigos/19/31/a-teoria-da-aprendizagem-significativa-e-o-ensino-de-historia>>. Acesso em: 21 maio 2021.

MOREIRA, Marco A. *O que é afinal Aprendizagem significativa?* 2010. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2021. (Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2020).

MOREIRA, Marco A. *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS*. 2014. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>> Acessado em: 26 maio 2021.

MOREIRA, José A.; SCHLEMMER, Eliane. Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. *Revista UFG*, v. 20, p. 1-35, 2020.

MUNAYER, Tatiana K. A. *A utilização de contos de suspense e atividades investigativas no processo de ensino e aprendizagem de química na educação básica: uma proposta de um paradidático sobre ciência forense*. 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

NICHELE, Aline. G.; SCHLEMMER, Eliane. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 12, n. 2, p. 1-9, 2014.

NOVAK, Joseph. D.; GOWIN, Bob D. *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano, 1994.

NUNES, Pamela P. *Contextualização e abordagem de conceitos químicos por meio da química forense: uma sequência didática para o ensino médio no ensino da química*. 2017. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

OLIVEIRA, Leandro S.; RESENDE FILHO, João B. M.; FIGUEIRÊDO, Alessandra M. T. A.; FERREIRA, Jailson M. Interdisciplinaridade e Ciência Forense na perspectiva do ensino de química: um estudo de caso em sala de aula. *Ciência em tela*, v. 10, n. 2, p. 1-11, 2017.

OLIVEIRA, Mábilli M. C.; LIMA, Louila D. A.; TEIXEIRA, Flaviana T. V. Ciência forense: situação aplicadas ao ensino de Química como técnica motivacional. *Raízes e Ramos*, v. 7, n. 1, p. 49-69, 2019.

PAULETTI, Fabiana; MENDES, Michel; ROSA, Marcelo P. A.; CATELLI, Francisco. Ensino de química mediado por tecnologias digitais: o que pensam os professores brasileiros? *Interacções*, n. 44, p. 144-167, 2017.

PIMENTEL, Thereza C. F.; RIBEIRO, Sharon M. B.; ARAÚJO, Márcia V. G. O uso da ciência forense dos seriados no ensino de química por meio da experimentação. *Revista Vivências em Educação Química*, v. 5, n. 1, p. 88-91, 2019.

POLETTI, Matheus. A ciência forense como metodologia ativa no ensino de ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 8, p. 88-110, 2017.

POSTMAN, Neil; WEINGARTNER, Charles. *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co. 1969.

PINHEIRO, Nilcéia A. M. *Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático*. 2005. 305 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

ROSA, Mauricio F.; SILVA, Priscila S.; GALVAN, Francielli B. Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da Experimentação. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 35-43, 2015.

SANTOS, Nelson N.; SANTOS, Joana M. O ensino de Ciências através do cinema. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. *Anais...* Bauru: ABRAPEC, 2005. p. 1-10.

SANTOS, Alef B.; MENESES, Fábila M. G. Química forense: divulgação científica na feira de ciências. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 4, p. 189-199, 2019.

SANTOS, Wildson L. P.; SCHNETZLER, Roseli P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 4. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

SEBASTIANY, Ana P.; PIZZATO, Michelle C.; DEL PINO, José C.; SALGADO, Tania D. M. A utilização da Ciência Forense e da Investigação Criminal como estratégia didática na compreensão de conceitos científicos. *Educación Química*, v. 24, n. 1, p. 49-56, 2013.

SEBASTIANY, Ana P.; PIZZATO, Michelle C.; SALGADO, Tania D. M. Aprendendo a investigar através de uma atividade investigativa sobre Ciência Forense e Investigação Criminal. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 4, p. 252-287, 2015.

SERRA, Glades M. D.; ARROIO, Agnaldo. Análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – no período de 1997 a 2005, onde são abordados na temática desenvolvida o uso do microcomputador como recurso para aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2008, Curitiba. *Anais...* Curitiba: EMPEC, 2008. p. 1-10.

SILVA, Erivanildo L. *Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores*. 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, Priscila S.; ROSA, Mauricio F. Utilização da ciência forense do seriado CSI no ensino de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 3, p. 148-160, 2013.

SILVA, Edina G. M.; MORAES, Dirce A. F. O uso pedagógico das TDIC no processo de ensino e aprendizagem: caminhos, limites e possibilidade. In: PARANÁ. *Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE*. Curitiba: Governo do Estado do Paraná, 2015. p. 2-20.

SILVA, Raimunda L. J.; BARBOSA, Alessandro R. Ensino de ciências e tecnologias digitais: desafios e potencialidades. *Ciclo Revista: Experiências em formação no IF Goiano*, [S. edição], p. 5-10, 2016.

SILVEIRA, Arieli M. *Química forense no ensino de Química: o que nos diz a literatura?* 2019. 115 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

SOUZA, Ana K. R. *Uso da química forense como ferramenta de ensino através da aprendizagem significativa*. 2017. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SOUZA, Ana K. R.; SAMPAIO, Caroline G.; BARROSO, Maria C. S.; STEDILE, Antônio M. A.; HOLANDA FILHO, Antônio S. A.; MATOS NETO, Francisco B.; LEITINHO, Janaina L.; SILVA, Maria G. V. A Química Forense como ferramenta de ensino através de uma abordagem em CTS. *Conexões - Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 6, p. 7-16, 2017.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

VALENTE, Jorge. A. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

XAVIER, Antônio R.; FIALHO, Lia M. F.; LIMA, Valdeci F. Tecnologias digitais e o ensino de Química: o uso de softwares livres como ferramentas metodológicas. *Foro de Educación*, v. 17, n. 27, p. 289-308, 2019.

WARTHA, Edson J.; SILVA, Erivanildo L.; BEJARANO, Nelson R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WATANABE, Adriana; BALDORIA, Tatiane; AMARAL, Carmem L. C. O vídeo como recurso didático no ensino de química. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 16, n. 1, p. 1-10, 2018.

WEBER, Emilia. *A criminalística como tema de contextualização no ensino de química*. 2010. 32 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

ZABALZA, Miguel A. *Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

## APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa “O ensino de Química Orgânica por meio de uma UEPS mediada por tecnologias digitais e contextualizada com Ciência Forense”, de responsabilidade da pesquisadora Regina Geller e orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli. Esta pesquisa apresenta como objetivo desenvolver uma UEPS intercedida por tecnologias digitais, para o estudo de Química Orgânica, contextualizada por meio da Química Forense, para alunos do 3º ano do ensino médio. A atividade será desenvolvida durante os períodos da aula de Química e envolverá a resolução de atividades direcionadas ao conteúdo e à temática - como confecção vídeos, além de registros por parte da professora pesquisadora em seu diário de classe, tudo realizado durante os períodos da aula de Química, por meio da plataforma Google Classroom®. Serão realizados 16 encontros online síncronos e assíncronos, em virtude da Pandemia de Covid-19. Esclarecemos que a participação do seu filho(a) não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do nome dos participantes. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das informações. A participação do seu filho(a) nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à participação do seu filho(a) na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e dar os encaminhamentos necessários. Além disso, lembramos que você ou seu filho(a) não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie seu filho(a) no processo de construção do conhecimento científico, além de propiciar aulas de qualidade, mais atrativas, prazerosas e próximas da realidade dos estudantes, de forma que eles possam participar, ficar mais motivados, e tornarem-se ativos no processo de aprendizagem. Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Profa. Dra. Aline Locatelli pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo. Dessa forma, se concordam que seu filho(a) participe da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Lagoa dos Três Cantos, \_\_\_\_ de agosto de 2020.

Nome do participante:

\_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura das pesquisadoras: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

### Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “O ensino de Química Orgânica por meio de uma UEPS mediada por tecnologias digitais e contextualizada com Ciência Forense”, de responsabilidade da pesquisadora Regina Geller e orientação da Profa. Dra. Aline Locatelli. Esta pesquisa apresenta como objetivo desenvolver uma UEPS intercedida por tecnologias digitais, para o estudo de Química Orgânica, contextualizada por meio da Química Forense, para alunos do 3º ano do ensino médio. A atividade será desenvolvida durante os períodos da aula de Química e envolverá a resolução de atividades direcionadas ao conteúdo e à temática - como confecção vídeos, além de registros por parte da professora pesquisadora em seu diário de classe, tudo realizado durante os períodos da aula de Química, por meio da plataforma Google Classroom®. Serão realizados 16 encontros online síncronos e assíncronos, em virtude da Pandemia de Covid-19. Esclarecemos que a sua participação não é obrigatória e, portanto, poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento. Além disso, garantimos que receberá esclarecimentos sobre qualquer dúvida relacionada à pesquisa e poderá ter acesso aos seus dados em qualquer etapa do estudo. As informações serão transcritas e não envolvem a identificação do seu nome. Tais dados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, sendo garantido o sigilo das suas informações. A sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais, não envolve nenhum tipo de risco, físico, material, moral e/ou psicológico. Caso for identificado algum sinal de desconforto psicológico referente à sua participação na pesquisa, comprometemo-nos em orientá-lo(a) e dar os encaminhamentos necessários. Além disso, lembramos que você não terá qualquer despesa para participar da presente pesquisa e não receberá pagamento pela participação no estudo. Contudo, esperamos que este estudo auxilie você no processo de construção do conhecimento científico, além de propiciar aulas de qualidade, mais atrativas, prazerosas e próximas da realidade, de forma que você possa participar, ficar mais motivado, e tornar-se ativo no processo de aprendizagem. Caso tenham dúvida sobre o comportamento da pesquisadora ou caso se considere prejudicado na sua dignidade e autonomia, pode entrar em contato com a pesquisadora orientadora do trabalho Profa. Dra. Aline Locatelli pelo telefone (54) 3316-8350, ou no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Passo Fundo. Dessa forma, se você também concorda em participar da pesquisa, em conformidade com as explicações e orientações registradas neste Termo, pedimos que registre abaixo a sua autorização. Informamos seus pais ou responsáveis já concordaram e que este Termo, também assinado pelas pesquisadoras responsáveis, é emitido em duas vias, das quais uma ficará com você e outra com as pesquisadoras.

Lagoa dos Três Cantos, \_\_\_\_ de agosto de 2020.

Nome e assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura das pesquisadoras: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C - Questionário de sondagem**

1) Quais tipos de drogas você conhece ou ouvir falar?

---

---

---

---

2) O que é considerado como droga ilegal (ilícita)? Você saberia se nessas drogas existem algum componente químico prejudicial à saúde?

---

---

---

---

3) As drogas são utilizadas apenas para “coisas” ruins, ou podemos utilizar algumas delas para algum fim que ajude a humanidade? Qual é a relação com medicamentos?

---

---

---

---

4) Você reconhece ou identifica alguma função orgânica como componente da meta-anfetamina? Qual seria?

---

---

---

---

5) As drogas podem ser relacionadas com algumas atitudes? Boas ou ruins? Quais seriam elas?

---

---

---

---

6) É fácil o acesso aos materiais (vidrarias) e produtos para a fabricação de drogas? Você conhece ou já teve contato com algum deles, principalmente em aula?

---

---

---

---

7) Para a fabricação de drogas é necessário ter algum conhecimento químico científico? Quais seriam eles?

---

---

---

---

## APÊNDICE D - Texto 1

### Texto 1: A Química Orgânica e sua relação com a Química Forense

A Química Orgânica é o ramo da Química que estuda a composição e as propriedades dos compostos que apresentam o carbono como principal elemento químico de sua constituição. A origem da Química Orgânica data do final do século XVIII, quando os químicos começaram a se dedicar ao estudo das substâncias presentes nos seres vivos. (<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-organica.htm>).

Compostos orgânicos são os compostos do elemento carbono com propriedades características. Além do carbono, os principais elementos que compõem a grande maioria das substâncias orgânicas são: hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), enxofre (S) e halogênios (Cl, Br e I). (<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/propriedades-dos-compostos-organicos.htm>).

Como a Química Orgânica é aquela que deriva de compostos de seres vivos, é através dela que podemos fazer relação com a Ciência Forense (ou Química Forense) que consiste em uma área da Química que tem como finalidade contribuir para a elucidação de casos de cunho jurídico, de modo a cumprir com a lei a partir das análises de vestígios encontrados no ambiente de um crime. (SOUZA, et al., 2017 apud ZARZUELA, 1995; BRUNI; VELHO; OLIVEIRA, 2012).

A Química Forense é responsável pelo apoio científico nas investigações de crimes inexplicados uma vez que aplica os conhecimentos da Química e Toxicologia, no campo legal ou judicial. Tais conhecimentos são empregados às provas materiais recolhidas no momento da perícia criminal aonde diversas técnicas de análises químicas, bioquímicas e toxicológicas são utilizadas afim de auxiliar a compreender a complexidade de tais crimes, sejam eles assassinatos, roubos, envenenamentos, adulterações de produtos ou processos que estejam fora da lei. (<https://betaeq.com.br/index.php/2016/03/21/quimica-forense-parte-1/>).

A química forense também engloba análises orgânicas e inorgânicas, toxicologia, investigações sobre incêndios criminosos e sorologia, e suas conclusões servem para embasar decisões judiciais. (<https://betaeq.com.br/index.php/2018/10/04/quimica-forense/>).

Desta forma, para conseguir aumentar o êxito das operações policiais contra o tráfico de drogas, a equipe policial precisa de equipamentos leves, práticos e de fácil manuseio. Graças ao desenvolvimento de novas tecnologias e da inserção da Química Forense, métodos razoavelmente simples são utilizados para uma rápida identificação de algumas drogas como a maconha e cocaína, tais como os métodos colorimétricos. (FERREIRA, 2016, p. 33-34).



A maconha (*Cannabis sativa*) é uma planta que apresenta componentes que podem ser usados para fins medicinais, mas também apresenta substâncias que afetam o sistema nervoso. O tetra-hidrocanabinol (THC) é a principal substância psicoativa da maconha, apresentando grande influência no cérebro. O THC (Figura 4) é responsável por promover o desenvolvimento de sintomas psicóticos em sujeitos vulneráveis, mas também apresenta papel importante na medicina. (<https://brasilecola.uol.com.br/drogas/maconha.htm>).

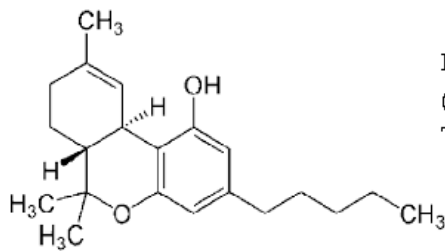


Figura 4 – THC.

([https://i0.wp.com/img.fcencias.com/uploads/2014/08/620px-Tetrahydrocannabinol.svg\\_.png?resize=300%2C163](https://i0.wp.com/img.fcencias.com/uploads/2014/08/620px-Tetrahydrocannabinol.svg_.png?resize=300%2C163)).

O teste de cor comumente utilizado para detecção da maconha é o teste Duquenois - Levine, que consiste em uma solução etanólica de acetaldeído e vanilina. Essa solução é adicionada à amostra acrescentando o reagente Duquenois - Levine e, em seguida, o ácido clorídrico. Quando positivo (Figura 5) ocorre a formação de um anel com uma coloração violeta na amostra e indica que é possível que contenha maconha nessa amostra. (CAMARGOS, 2018).



Figura 5 – Teste Duquenois - Levine positivo para amostra de maconha. (CAMARGOS, 2018, p. 11).

A cocaína (Figura 6) é o principal alcaloide extraído de folhas de *Erythroxylum coca* Lam. A coca é um dos estimulantes de origem vegetal mais antigo, potente e perigoso. A utilização clínica da cocaína na Europa começou pelo psicanalista Sigmund Freud, que foi o primeiro a promover amplamente a cocaína como um tônico para curar a depressão e a impotência sexual. (CAMARGOS, 2018).

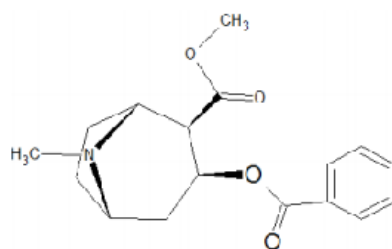


Figura 6 – Estrutura molecular da cocaína. (CAMARGOS, 2018, p. 9).

O reagente de Scott original é composto por tiocianato de cobalto e glicerina que ao entrar em contato com a amostra de cocaína desenvolve uma coloração azul turquesa para resultado positivo (Figura 7). (CAMARGOS, 2018).



Figura 7 – Teste positivo para a cocaína. (CAMARGOS, 2018, p. 11).

### Características gerais dos compostos orgânicos<sup>1</sup>

**Pontos de fusão e de ebulição** – nos compostos orgânicos, os pontos de fusão e de ebulição, em geral, são mais baixos do que nas substâncias inorgânicas. Isso ocorre porque as ligações entre as moléculas dos compostos orgânicos são mais fracas, o que faz com que elas se rompam com mais facilidade.

**Polaridade** – as substâncias orgânicas são unidas predominantemente por ligações covalentes, que ocorrem com mais frequência entre os átomos de carbono ou entre átomos de carbono e hidrogênio da cadeia. Quando as moléculas desses compostos são formadas apenas por carbono ou por carbono e hidrogênio, eles são apolares, porém, quando existem outros elementos químicos além de carbono e hidrogênio, as moléculas tendem a apresentar alguma polaridade.

**Solubilidade** – devido à diferença de polaridade, as substâncias orgânicas apolares são praticamente insolúveis em água (polar), mas solúveis em outros solventes orgânicos, já os compostos orgânicos polares tendem a se dissolver em água.

**Combustibilidade** – grande parte dos compostos orgânicos podem sofrer combustão (queima), como é o caso da gasolina e outros combustíveis usados em automóveis, do butano presente no gás de cozinha, da parafina da vela, dentre outros.

### Técnicas para revelação de digitais

Atualmente, ainda continua sendo uma das melhores formas de se identificar um suspeito por intermédio da análise da digital, uma vez que qualquer envolvido em cenas de crime deixa vestígios e casualmente podendo ser a digital (FERREIRA, 2016, p. 34).

<sup>1</sup><https://www.coladaweb.com/quimica/quimicaorganica/compostosorganicos/?-text=Pontos%20de%20fus%C3%A3o%20e%20de%20se%20rompam%20com%20mais%20facilidade>

Quando a impressão digital é recente, a água é o principal composto no qual as partículas de pó aderem. À medida que o tempo passa, os compostos oleosos, gordurosos ou sebáceos são os mais importantes. Esta interação entre os compostos da impressão e o pó é de caráter elétrico, tipicamente forças de Van Der Waals e ligações de hidrogênio (CHEMELLO, 2006, p. 6).

Você sabia que a probabilidade da ocorrência de duas impressões digitais idênticas é de 1 em 64 bilhões? Você nem tinha nascido ainda quando o Brasil adotou a impressão digital como método de identificação de indivíduos, em 1903 (CHEMELLO, 2006).

A ninidrina (Figura 8) é uma substância química utilizada para detectar impressões digitais, já que, graças a sua reação com os aminogrupos terminais das moléculas de lisina incorporadas nas proteínas ou peptídeos, é suficientemente sensível para revelar resíduos de pele. Ao reagir com essas aminas livres, uma cor azul escura ou roxa, conhecida como púrpura de Ruhemann é produzida (Figura 9). (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ninidrina>).

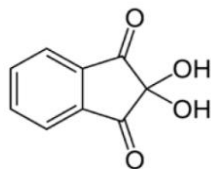


Figura 8 – Estrutura molecular da ninidrina.  
(<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ninidrina>)



Figura 9 – púrpura de Ruhemann produzido pela reação com ninidrina.  
(<https://www.criminalistica.mx/areas-forenses/dactiloscopia/1632-reactivos-quimicos-para-rastros-latentes>)

### Manchas de sangue (luminol)

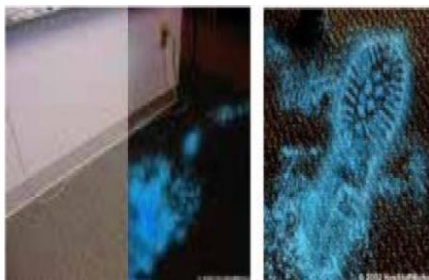


Figura 10– reação quimiluminescente.  
(CHEMELLO, 2007, p. 7).

Este é clássico nos seriados de investigação científica e também na vida real. O 5-amino-2,3-di-hidro-1,4-ftalazinadiona, mais conhecido por luminol (Figura 10), é um composto que, sob determinadas condições, pode fazer parte de uma reação quimiluminescente (Figura 11).

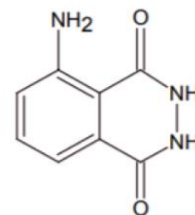


Figura 11 – Luminol. (CHEMELLO, 2007, p. 7).

O luminol é uma substância capaz de fazer aparecer traços sanguíneos até então invisíveis, é um grande aliado dos investigadores para revelar cenas ocultas de um crime. A reação química ocorre quando as substâncias presentes no luminol entram em contato com o sangue, mais precisamente com as partículas de íons ferro existentes na hemoglobina (uma proteína do sangue). Por meio desta reação as marcas de sangue se tornam visíveis e radiantes (Figura 10), gerando uma intensa luz azul de maior visibilidade em ambiente escuro. O processo químico responsável por esta façanha é chamado de quimiluminescência. (<https://mundoeducacao.uol.com.br/curiosidades/luminol-contra-crime.htm>).

Uma análise toxicológica para evidenciar o uso de drogas de abuso pode ser realizada em diferentes amostras biológicas, como urina, sangue, suor, cabelo, saliva, entre outras (LIMA; SILVA, 2007). Os métodos analíticos mais utilizados na Química Forense para a determinação e quantificação de drogas em indivíduos e em seus fluidos e tecidos biológicos são os métodos cromatográficos (MERCOLINI et al., 2010; LANGEL et al., 2011). Estas técnicas vêm tornando-se cada vez mais necessárias, diante da criminalidade, pois separam e identificam de maneira detalhada e segura compostos químicos, aliadas a uma elevada sensibilidade, rapidez de análise e capacidade de estudo de amostras complexas na Ciência Forense (GALINDO, 2010). (<http://www.cpgls.pucgoias.edu.br/6mostra/artigos/SAUDE/LUANA%20RAQUEL%20PINHEIRO%20DE%20SOUSA.pdf>).

*Download* no texto 1:

<<https://drive.google.com/file/d/1989ytoIjwvmzgwZGjUuWy1aGcCJkEK2o/view?usp=sharing>>.

## APÊNDICE E - Slides do conteúdo

### SLIDE 1: INTRODUÇÃO DO CONTEÚDO

**FUNÇÕES ORGÂNICAS**

Até agora havíamos estudado os hidrocarbonetos, que são compostos formados apenas por C e H. A seguir vamos estudar uma série de funções que apresentam oxigênio e nitrogênio. São elas: amina, amida, éster, éter, álcool e fenol.

© Can Stock Photo - csp14253724

Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 642.

### SLIDE 2: NOMENCLATURA FUNÇÃO AMINA

**AMINA**

As aminas são consideradas bases orgânicas e são obtidas a partir da substituição de um ou mais hidrogênios da amônia  $\text{NH}_3$  por radicais.

↓

amoniaco  
 $\text{NH}_3$

$\text{R}-\text{NH}_2$        $\text{R}-\text{NH}-\text{R}'$        $\text{R}-\text{N}-\text{R}''$   
 amina primária      amina secundária      amina terciária

Fonte: fotografias.com

Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 642-643


## SLIDE 3: NOMENCLATURA DA FUNÇÃO AMINA



Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 642-643.

## SLIDE 4: CARACTERÍSTICAS DAS AMINAS

PEIXE PODRE



# CARACTERÍSTICAS DAS AMINAS

↓

- Elas possuem em sua fórmula geral o elemento Nitrogênio e existem muitos estimulantes que possuem em sua fórmula o composto amino: Cafeína, Anfetamina, Cocaína e Crack.
- Características físicas: as Aminas podem ser encontradas nos três estados físicos: sólido, líquido ou gasoso, as que estão no estado gasoso são as alifáticas: dimetilamina, etilamina e trimetilamina. Da propilamina à dodecilamina, se encontram no estado líquido, e as que possuem mais de doze carbonos são sólidas.
- As aminas quase sempre são incolores, cheiro de peixe (rançoso), só as metilaminas e as etilaminas que possuem um cheiro semelhante à amônia. Seus compostos aromáticos são tóxicos.

Fonte: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/aminas.htm>>.

## SLIDE 5: NOMENCLATURA DA FUNÇÃO AMIDA

## AMIDA

Caracterizam-se pelo seguinte grupo funcional e sua **NOMENCLATURA** é feita:  
NOME DO HIDROCARBONETO CORRESPONDENTE + AMIDA

Exemplos:

$$\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$$

Etanamida  
ou etanamida  
(acetamida)

$$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$$

Butanamida  
ou butanamida  
(butiramida)

$$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}_2$$

Metanamida  
ou metanamida  
(formamida)

Para a nomenclatura das amidas SECUNDÁRIAS E Terciárias seguem o mesmo esquema das aminas, porém com a terminação AMIDA.

Existe uma nomenclatura **usual** que considera as amidas como derivadas dos ácidos carboxílicos. Nessa nomenclatura, o nome obtido é pela união do prefixo com o nome do ácido acrescido da terminação amida.

Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 644-645.

## SLIDE 6: CARACTERÍSTICAS DAS AMIDAS

## CARACTERÍSTICAS DAS AMIDAS

- Principal amida é a ureia: muito utilizada como adubo na alimentação do gado, estabilizador de explosivos, produção de resina de medicamentos, produção de chuva artificial, umectante e hidratante em cremes e pomadas, produção de fertilizantes agrícolas.
- Toda molécula de **amida** é polar.
- As amidas apresentam-se no estado sólido em temperatura ambiente, com exceção da metanamida, que é líquida.
- São substâncias mais densas que a água.
- São sólidos incolores.
- Possuem odor característico.

Fonte: Brasil escola

Fonte: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/amidas.htm>>.

SLIDE 7: AMIDA E AMINA NO COTIDIANO

## PRESENÇA DE AMINAS E AMIDAS NO COTIDIANO

Em:

- Explosivos
- Corantes
- Sabões
- Vulcanização de borracha
- Drogas e medicamentos
- Penicilina
- Ureia
- Náilon

→ **Nicotina:** produzida na queima do cigarro, é a responsável pelo vício de fumar;

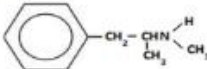
→ **Cafeína:** presente em várias bebidas como café, pó de guaraná e chá preto. É estimulante do sistema nervoso central;

→ **Morfina:** Extraída da papoula, é usada para aliviar dores intensas;


→ **Cocaína:** Extraída da folha de coca. Já foi usada em medicamentos e em bebidas, mas atualmente seu maior consumo é em drogas ilícitas que destroem a vida de inúmeras pessoas.

→ **Anfetaminas:** grupo de aminas capazes de ativar o sistema nervoso, diminuindo o apetite, a sensação de fadiga e gerando aumento de ânimo. São estimulantes do sistema nervoso central das capacidades físicas e psíquicas. Seu uso pode levar a crises semelhantes à crise de esquizofrenia, com alucinações auditivas e dependência.


→ **Antidepressivos:** Um dos antidepressivos mais prescritos é o cloridrato de fluoxetina. A fluoxetina é uma amina que atua na recaptura da serotonina (hormônio do bem-estar e bom-humor).




**Metanfetamina**  
Fonte: [escolaolimpica.com.br](#)




Nicotina



Cafeína



Morfina



Cocaína

Fonte: [Mundo Educação](#)

Fonte: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/presenca-das-aminas-no-cotidiano.htm>>.

SLIDE 8: NOMENCLATURA ÉSTER E ÉTER

## ÉSTER E ÉTER

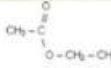
Derivado do ácido carboxílico, através de uma reação conhecida como esterificação (reação entre ácido carboxílico e álcool).

$$R-C(=O)OH + HO-R' \longrightarrow R-C(=O)OR' + H_2O$$

Ácido carboxílico + Alcool → Ester + H<sub>2</sub>O

Fonte: [alodiplomer.com.br](#)

**NOMENCLATURA:** no primeiro grupo acrescenta-se **ATO**, e no segundo grupo acrescenta-se **ILA** na terminação

EX.: 

acetato de etila em acetato de etila

→ OFICIAL  
 → USUAL

Caracterizado pela presença de um átomo de O ligado a dois grupos orgânicos, então, seu grupo funcional pode ser representado da seguinte maneira:

$$R - O - R'$$

**NOMENCLATURA:** Segundo a IUPAC segue duas regras:

**1ª maneira:**  
Prefixo que indica nº de carbono do + OXI + nome do hidrocarboneto do grupo menor grupo maior

**2ª maneira: usual**  
Éter e primeiro grupo orgânico + ICO e segundo grupo orgânico + ICO

EX.:  $H_3C - O - CH_2 - CH_3$

Nomenclatura oficial: metoxietano  
Nomenclaturas usuais: éter etílico-metílico ou éter etil-metílico

Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 635-636.



## SLIDE 9: CARACTERÍSTICAS DOS ÉSTERES E ÉTERES

## CARACTERÍSTICAS DOS ÉSTERES

→ Os ésteres podem se apresentar como líquidos ou sólidos, dependendo da quantidade de carbonos e das condições ambientes.

→ São compostos insolúveis em água, no entanto são solúveis em álcool, éter e clorofórmio.

→ São muito utilizados na Indústria alimentícia como aromatizantes artificiais, eles imitam o cheiro e gosto de frutas:

Alguns exemplos:

Etanoato de pentila – aroma de banan

Butanoato de etila – aroma de morango.

Etanoato de isopentila – aroma de pera.

Etanoato de octila – aroma de laranja.

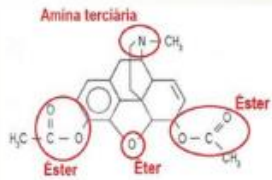
Etanoato de benzila – aroma de jasmim.

Nonanoato de etila – aroma de rosa.

A manteiga, aquela usada no pão, é classificada como éster (derivado da mistura dos ácidos linoleico e oleico).

## CARACTERÍSTICAS DOS ÉTERES

O éter mais conhecido é o éter comum, ou etóxietano ou ainda éter dietílico. Ele é encontrado em farmácia e hospitais. É um líquido muito volátil, com ponto de ebulição em torno de 35°C, muito inflamável, incolor e com odor característico. Pode ser utilizado como solvente de graxas, óleos, resinas e tintas.



**HEROÍNA**

DRUGA ONDE  
PODEMOS ENCONTRAR  
AS FUNÇÕES ÉSTER,  
ÉTER E AMINA JUNTAS

Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 636.  
<<https://www.soq.com.br/conteudos/em/funcoesorganicas/p15.php>>.

## SLIDE 10: FUNÇÃO ÁLCOOL

# ÁLCOOL

São compostos que apresentam o grupo hidroxila ligado a carbono saturado

**CLASSIFICAÇÃO:** em função do tipo de carbono

**Álcool primário** – é o álcool em que a hidroxila está ligada a um carbono primário.

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$

**Álcool secundário** – é o álcool em que a hidroxila se liga a um carbono secundário.

$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

**Álcool terciário** – é a quando a hidroxila está ligada a um carbono terciário.

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

**CLASSIFICAÇÃO:** em função da quantidade de grupos -OH

**Monoálcool** – são os álcoois que apresentam uma só hidroxila na estrutura.

$$\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$$

**Diálcool** – são os álcoois que apresentam duas hidroxilas na estrutura, porém, em carbonos distintos.

$$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \\ | \quad | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H}_2 \end{array}$$

**Poliálcool** – são os álcoois que apresentam mais de duas hidroxilas no composto.

$$\begin{array}{c} \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\ | \quad | \quad | \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \end{array}$$

Fonte das imagens: slideshare

Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 616.

## SLIDE 11: NOMENCLATURA DOS ÁLCOOIS

## NOMENCLATURA DOS ÁLCOOIS

**OFICIAL**  
PREFIXO: n° de C + INTERMEDIÁRIO: tipo de ligação + SUFIXO: OL

EX.:

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$   
 1-propanol  
ou  
propan-1-ol

→ Precisa indicar a posição da hidroxila

A contagem começa pelo carbono mais próximo da hidroxila e é necessário indicar as posições da mesma e do radical. Assim segue quando houver instauração.

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$   
 4,5-Dimetil-2-hexanol  
ou  
4,5-Dimetilhexan-2-ol

**USUAL**  
FUNÇÃO: álcool + radical + SUFIXO: ICO

EX.:

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$   
 Radical etil  
 Álcool etílico


$\text{CH}_3-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	→ Oficial
Metanol	Etanol	
Álcool Metílico	Álcool Etilico	→ Usual

Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 617-618.



## SLIDE 12: FUNÇÃO FENOL E NOMENCLATURA

## FENÓIS

São compostos orgânicos que apresentam grupo **-OH** ligado diretamente a um anel benzênico (anel aromático)





EX.:


	<b>OFICIAL</b>	<b>USUAL</b>
Hidróxi-benzeno		Fenol
	1 hidróxi-2-metil-benzeno	2-metil-fenol

**NOMENCLATURA OFICIAL:**  
PREFIXO + HIDRÓXI + BENZENO

Se existirem dois substituintes no anel benzênico, usamos as palavras orto (o), meta(m), para(p), para descrever suas posições relativas.

  
Orto

  
Meta

  
Para

Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 623-624.

## SLIDE 13: CARACTERÍSTICAS DOS ÁLCOOIS E FENÓIS

## CARACTERÍSTICAS DOS ÁLCOOIS E FENÓIS

- Os principais álcoois são o etanol e o metanol.
- O etanol ou álcool etílico (fórmula molecular  $C_2H_6O$ ) é o tipo de álcool utilizado nas bebidas alcoólicas e nos combustíveis.
- O metanol ou álcool metílico (fórmula molecular é  $CH_3OH$ ) é utilizado como solvente na indústria farmacêutica e também como combustível de carros de corrida. É altamente tóxico, motivo pelo qual a sua ingestão pode provocar graves danos e até mesmo a morte.
- Há também o álcool iodado, que é usado como um antisséptico, e o álcool isopropílico, que é usado para limpar aparelhos eletrônicos.
- A glicerina ou glicerol, por sua vez, é usada em produtos de cosmética. Enquanto o xilitol é um poliálcool usado como adoçante natural.



- A fonte específica dos fenóis na natureza é o alcatrão de hulha. A hulha é um tipo de carvão que possui alta concentração de carbono.
- Os fenóis são sólidos em condições ambientes, com exceção do m-cresol, que é líquido.
- Uma das aplicações principais dos fenóis é como antissépticos e germicidas.
- Porém, por possuírem essa ação desinfetante, os fenóis também são tóxicos e cáusticos, por isso o benzenol parou de ser usado como antisséptico.



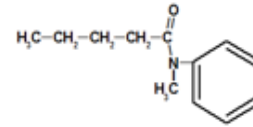
Fonte: Usberco e Salvador, 2014, p. 619-620 e 624.

Download dos slides: <<https://docs.google.com/presentation/d/14c0LzWxclKHwIS8b1rALcd3uwiTDU-3lq1wO15y5LtA/edit?usp=sharing>>.

## APÊNDICE F - Atividades

### Atividades

- 1) (UFLavras- MG) O butirato de etila, largamente utilizado na indústria, é a molécula que confere sabor de abacaxi a balas, pudins, gelatinas, bolos e outros. Esse composto é classificado como
- a) álcool                      b) éster                      c) aldeído  
d) ácido                        e) cetona



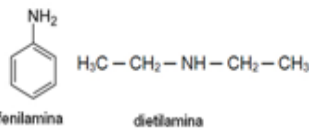
- 2) (Ulbra - RS) Leia a seguinte estrofe do poeta paraibano Augusto dos Anjos:

*"O oxigênio eficaz do ar atmosférico,  
o calor e o carbono e o amplo éter são  
Valem três vezes menos que este Américo  
Augusto dos Anzóis Sousa Falcão..."*

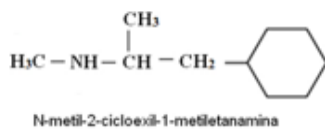
O nome de uma importante função química orgânica é citado na estrofe. Indique a alternativa que contém um composto pertencente a essa função:

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$  - propano  
b)  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  - propanona  
c)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  - etanoato de metila  
d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$  - metóxi - etano  
e)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$  - propanal

- 3) A fenilamina e a dietilamina, mostradas abaixo, são aminas, respectivamente:

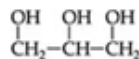


- a) Primária e primária  
b) Secundária e secundária  
c) Primária e secundária  
d) Secundária e primária  
e) Primária e terciária
- 4) Uma das aplicações mais importantes das aminas é na produção de medicamentos. Em remédios que combatem a gripe, por exemplo, dentre outras substâncias, pode-se encontrar a amina abaixo:



Trata-se de uma amina primária, secundária ou terciária?

- 5) (PUCCamp-SP) " O nome oficial da glicerina, representada na figura a seguir, é ....X...., tratando-se de um ....Y".

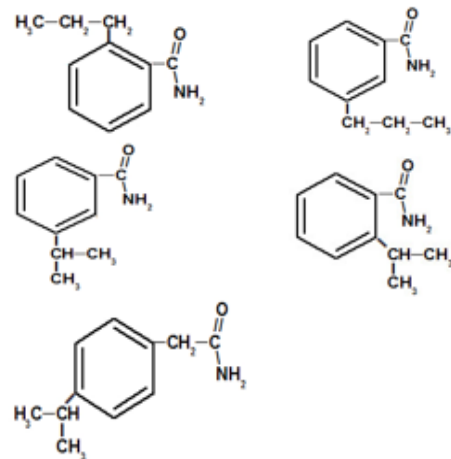


Completa-se corretamente a afirmação acima quando X e Y são substituídos, respectivamente, por:

- a) 1, 2, 3- propanotriol e triálcool.  
b) álcool propílico e triálcool.  
c) propanotriol e trialdeído.  
d) éter propílico e poliéter.  
e) 1, 2, 3- tripropanol e trialdeído.
- 6) Indique o nome do composto com a fórmula molecular a seguir:

- a) N,N-fenil-etilpentanamida  
b) N,N-fenil-metilpentanamida  
c) N,N-benzil-metilpentanamida  
d) N,N-benzil-etilpentanamida  
e) N,N-fenil-metil-hexanamida

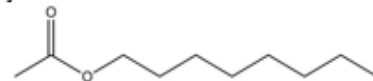
- 7) Circule a fórmula estrutural da amida cujo nome é o-isopropilbenzamida:



- 8) (Vunesp-SP) Dentre as fórmulas a seguir, a alternativa que apresenta um álcool terciário é:

- a)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$                       b)  $(\text{CH}_3)_3\text{C} - \text{CH}_2\text{OH}$   
c)  $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$                               d)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$   
e)  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$

- 9) (UFRN) O composto que é usado como essência de laranja tem fórmula:



- a) butanoato de metila.  
b) butanoato de etila.  
c) etanoato de n-octila.  
d) etanoato de n-propila.  
e) hexanoato de etila.

- 10) (UFRN) O etoxietano (éter comum), usado como anestésico em 1842, foi substituído gradativamente por outros anestésicos em procedimentos cirúrgicos. Atualmente, é muito usado como solvente apolar nas indústrias, em processos de extração de óleos, gorduras, essências, entre outros. A estrutura do éter comum que explica o uso atual mencionado no texto é:

- a)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ .  
b)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ .  
c)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ .  
d)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CO}_2\text{H}$ .  
e)  $\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ .

## APÊNDICE G - Texto 2

### Texto 2: Estrutura das funções orgânicas e medicamentos

A humanidade utiliza, desde os tempos antigos, produtos naturais na busca por alívio e cura de doenças por meio da ingestão de ervas e folhas. Uma das maiores contribuições da química para o bem-estar da humanidade tem sido a produção de medicamentos como, por exemplo, os antibióticos que foram desenvolvidos mediante a síntese racional após o reconhecimento das propriedades antibacterianas da penicilina-G (Benzilpenicilina – Figura 14), derivada de metabólitos de microorganismos como os fungos. Ainda hoje, muitos fármacos comercializados utilizam insumos naturais em sua composição, contribuição dada por indígenas e povos primitivos (VIEGAS JR. et al, 2006 apud PAZINATO et al., 2012, p. 21).

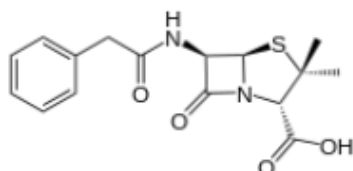


Figura 14: Representação da penicilina-G. (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Benzilpenicilina>)

Em organismos vivos, os medicamentos atuam de muitas maneiras: alguns minimizam a sensação de dor, outros induzem a calma ou eliminam a depressão. Outros ainda fazem o oposto, induzindo um sentimento de euforia que, algumas vezes, leva à dependência (ATKINS, 2002). Os responsáveis por esses efeitos no organismo são os princípios ativos, substâncias orgânicas formadas principalmente por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O). De acordo com Maira Ferreira et al., (2007, p. 13) “Durante muito tempo, a Química Orgânica foi considerada como a Química dos produtos naturais de origem animal e vegetal, derivando daí seu nome” (PAZINATO et al., 2012, p. 21).

#### Funções orgânicas presentes nos medicamentos

A maioria dos medicamentos são constituídos por diversas substâncias químicas que apresentam em sua estrutura inúmeras funções orgânicas. Podemos definir função orgânica como um conjunto de substâncias que possuem sítios reativos com propriedades químicas semelhantes e que cada função orgânica apresenta um átomo ou grupo de átomos que caracteriza a função a que o composto pertence. Esses átomos ou grupos de átomos são chamados grupos funcionais. Um bom exemplo seria o paracetamol (Figura 15), que é o princípio ativo encontrado em fármacos com propriedades analgésicas. Este parece atuar por inibição da síntese de prostaglandinas, mediadores celulares responsáveis pelo aparecimento da dor. Na sua fórmula estrutural, identificamos duas funções orgânicas: amida e fenol. (PAZINATO et al., 2012). *Circule as duas funções orgânicas na estrutura do paracetamol elucidada na Figura 15.*

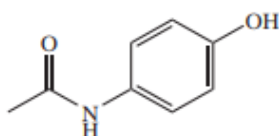


Figura 15: Representação estrutural do paracetamol. (PAZINATO et al., 2012, p. 23).

#### Drugas e os antidepressivos

Os antidepressivos são medicamentos ou drogas que agem no sistema nervoso, cuja função é normalizar o fluxo de neurotransmissores, que são moléculas responsáveis pelo impulso nervoso de um neurônio para o outro. Os neurotransmissores saem de um neurônio, atravessam a sinapse (espaço entre dois neurônios) e ativam os receptores do neurônio seguinte. Os neurotransmissores mais importantes são: serotonina, noradrenalina, dopamina, acetilcolina, glutamato e GABA (<https://emails.estadao.com.br/blogs/joel-renno/o-que-sao-antidepressivos/>).

Há várias classes de antidepressivos que podemos citar: os inibidores seletivos da recaptação de serotonina ou serotoninérgicos (fluoxetina – Figura 16, sertralina, paroxetina, citalopram e escitalopram). Há os antidepressivos duais que inibem a recaptura tanto de serotonina quanto de noradrenalina, conhecidos como os de duplo mecanismo de ação (venlafaxina, desvenlafaxina e duloxetina). Há certos antidepressivos que também atuam sobre outros neurotransmissores ou têm mecanismos de ação completamente diferentes como a agomelatina que atua como agonista em receptores de melatonina (hormônio produzido pela glândula pineal do cérebro) (<https://emails.estadao.com.br/blogs/joel-renno/o-que-sao-antidepressivos/>).

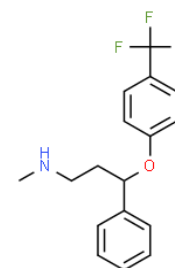


Figura 16: Fluoxetina. (<http://www.chemspider.com/>)

Apesar dos antidepressivos serem de suma importância para os tratamentos de muitas doenças psicológicas, deve-se ter muito cuidado ao se fazer uso desses medicamentos. Existem muitas pesquisas e opiniões divergentes sobre esse assunto tão significativo nos dias atuais, como nos mostra uma pesquisa feita pelo O Globo (<https://www.vittude.com/blog/antidepressivos/>). Uma coisa é clara: o cérebro permanece misterioso. Como Carlat diz:

“Sem dúvida, existem causas neurobiológicas e genéticas para todos os transtornos mentais, mas eles ainda estão além da nossa compreensão. Tudo o que realmente sabemos é que a depressão existe e, por vezes, as drogas parecem funcionar, mesmo que seja efeito placebo”.

Para antidepressivos, os médicos têm uma diretriz básica, que todos concordam:

1. Nunca pare de tomar antidepressivos sem o discutir com seu médico, porque a interrupção abrupta de medicamentos pode causar sintomas de abstinência, tanto física como mental.
2. Se você decidir parar, vai precisar reduzir gradualmente a dose, em vez de parar abruptamente.
3. Se você está feliz com seu antidepressivo e sente que funciona no seu caso, continue com o medicamento. O uso regular é o que funciona. Se alguma coisa não está quebrada, não tente consertá-la....

Para estabelecer qual medicação deve ser prescrita, o médico leva em consideração o possível diagnóstico. Casos de transtornos mentais são repletos de peculiaridades em relação aos sintomas e levam mais tempo para um diagnóstico preciso. Idade do paciente, seus problemas físicos (problemas hepáticos ou vasculares) e a resposta ao uso de medicamentos anteriormente também são levados em conta. É importante ressaltar que a medicação é apenas uma das ferramentas que você possui para o seu tratamento e apresenta uma série de contraindicações e riscos, mas pode ser a melhor opção em alguns casos. Por isso cada pessoa deve procurar sempre a ajuda de um médico especialista para que se escolha qual é a melhor solução e tratamento para cada caso e problema.

(<https://www.vittude.com/blog/antidepressivos/>).

## APÊNDICE H - Avaliação de Química

### Avaliação de Química

3º ANO

Nome: \_\_\_\_\_

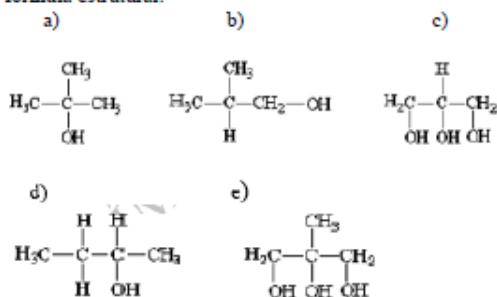
Data: \_\_\_\_\_

Nº acertos: \_\_\_\_\_

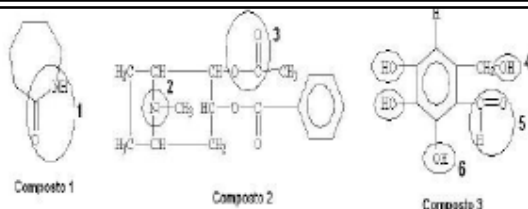
- 1) (Cesgranrio-RJ) No início de 1993, os jornais noticiaram que quando uma pessoa se apaixona, o organismo sintetiza uma substância – etilfenilamina, responsável pela excitação característica daquele estado. A classificação e o caráter químico desta amina são, respectivamente:

- amina primária – ácido.
- amina primária – básico.
- amina secundária – neutro.
- amina secundária – ácido.
- amina secundária – básico.

- 2) (FUVEST) O álcool terciobutilico é representado pela fórmula estrutural:

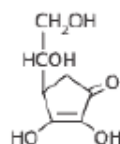


- 3) (UDESC 2010) Considerando as funções orgânicas circuladas e numeradas presentes nas moléculas abaixo: Assinale a alternativa correta.



- No composto 3 a função orgânica circulada 4 representa um álcool.
  - No composto 1 a função orgânica circulada 1 representa uma amina.
  - No composto 2 a função orgânica circulada 3 representa um éter.
  - No composto 3 a função orgânica circulada 6 representa um álcool.
  - No composto 3 a função orgânica circulada 5 representa um ácido carboxílico.
- 4) (Mack-2004) A substância de fórmula, que pode estar presente no vinho tinto, dilata as artérias do cérebro, provocando dor de cabeça. Essa substância:
- $$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{C}_6\text{H}_5$$
- é um aminoácido.
  - é uma amina primária.
  - é a etil-fenilamina.
  - é um nitrocomposto.

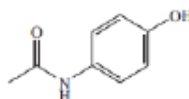
- 5) (PUC Minas) No nosso organismo, a falta de vitamina C, de fórmula:



Contida em frutas cítricas, limão, tomate, pimentão verde, causa a anomalia escorbuto. Na estrutura, o número de grupos que caracterizam a função álcool é:

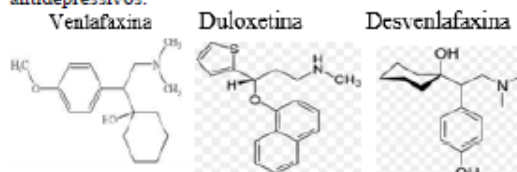
- a) 1. b) 2. c) 3. d) 4. e) 5.

- 6) Quem nunca ouviu falar em Paracetamol? Substância orgânica presente em medicamentos para combater a febre e no tratamento de infecções se tornou popular e atualmente é muito usado puro ou combinado com outros fármacos. Sua estrutura está representada abaixo:



De acordo com as leituras já feitas, o paracetamol apresenta e sua estrutura quais funções?

- 7) Abaixo encontra-se três estruturas de medicamentos antidepressivos:



Observando as três estruturas, qual a função em comum encontrada:

- amida
- éter
- fenol
- amina

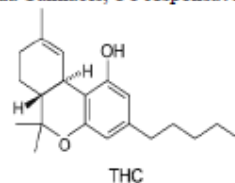
e) álcool

- 8) O luminol é uma substância química criada em 1928 por H. O. Albrecht, durante seu trabalho de doutoramento. Posteriormente foi reconhecido o potencial desse reagente, na área da técnica de análise de toque, pois é um composto que, sob determinadas condições, pode fazer parte de uma reação:

- luminosidade
- quimiluminescente
- fosforescência
- clareamento

- 9) A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) divulgou em 16.05.17 a inclusão da Cannabis sativa L., nome científico da maconha, em sua relação de plantas medicinais. O tetraidrocannabinol (THC), um dos principais componentes da Cannabis, é o responsável pelas propriedades medicinais.

As funções orgânicas presentes na estrutura do THC são:



e) éter e fenol

- éter e álcool
- fenol e álcool
- éster e fenol
- éster e álcool

**ANEXO A - Autorização da escola****Escola Estadual de Ensino Médio Joaquim José da Silva Xavier**

Avenida Otto Radtke, 941 Centro, Lagoa dos Três Cantos – RS

Fonte: (54) 3392-1133 / CEP: 99495-000

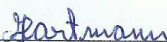
E-mail: jjsxavier16@gmail.com

Escola Estadual de Ensino Médio  
Joaquim José da Silva Xavier  
LAGOA DOS TRÊS CANTOS - RS  
Decreto 2.182/46 - Atos Legais de Criação: Decreto 26.398/77  
Reorganização do Estabelecimento: Parecer 421/04  
Autorização Funcionamento Ensino Médio

**AUTORIZAÇÃO DA ESCOLA**

Eu, Maria Susana Hartmann, diretor(a) da Escola Estadual de Ensino Médio Joaquim José da Silva, autorizo a discente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECM da Universidade de Passo Fundo, **Regina Geller**, a realizar a pesquisa “O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA POR MEIO DE UMA UEPS MEDIADA POR TECNOLOGIAS DIGITAIS E CONTEXTUALIZADA COM CIÊNCIA FORENSE”, no período de 31 de agosto de 2020 a 14 de dezembro de 2020.

Lagoa dos Três Cantos, 05 de agosto de 2020.



Diretor(a) Maria Susana Hartmann  
Maria Susana Hartmann

Diretora

Id. Funcional: 1725700/01 e 02



## **PRODUTO EDUCACIONAL**

O produto educacional encontra-se disponível nos endereços:

<[https://www.upf.br/\\_uploads/Conteudo/ppgecm/2021/Regina\\_Geller\\_PRODUTO.pdf](https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/ppgecm/2021/Regina_Geller_PRODUTO.pdf)>  
<<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/602214>>