

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL

RUTE MARIA ROSA

Uso do Jogo *Escape Room* da Química como proposta educativa para a  
conscientização Ambiental no Ensino de Química

RIBEIRÃO PRETO  
2023

RUTE MARIA ROSA

Uso do Jogo *Escape Room* da Química como proposta educativa para a conscientização Ambiental no Ensino de Química

Dissertação de Mestrado apresentada  
ao Programa de Mestrado Profissional  
em Química em Rede Nacional da  
Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Olivi

RIBEIRÃO PRETO  
2023

RUTE MARIA ROSA

Uso do Jogo Room da Química como proposta educativa para a  
conscientização Ambiental no Ensino de Química

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em  
Química em Rede Nacional da Universidade de São Paulo.

COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr.

---

Prof. Dr.

---

Prof. Dr.

Ribeirão Preto, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023.

Dedico este trabalho aos meus pais (in memoriam) que sempre foram os maiores incentivadores para a realização desse sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus, pela minha vida e por ter me dado as condições necessárias para que esse objetivo fosse alcançado.

Aos meus pais, Antonio e Luzia (in memoriam), que lutaram muito, com honestidade e humildade, me incentivando a ser cada dia uma pessoa melhor.

As minhas irmãs Regiane e Roseli por me ensinarem a evoluir espiritualmente, intelectualmente e emocionalmente. Vocês são o motivo da minha vida e de todas as minhas conquistas.

Aos amigos professores, coordenadores, alunos, pais e direção da escola SESI – Ribemont Lopes de Farias, por me inspirarem e apoiarem na realização desse trabalho nesta instituição.

Ao meu orientador, Professor Dr. Paulo Olivi, que me auxiliou, contribuindo com o desenvolvimento do trabalho, ao me desafiar na busca por mais conhecimento e dedicação. Agradeço pelas orientações, palavras de incentivo, paciência e ensinamentos.

Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo de Mestrado/ Auxílio a Projeto de Pesquisa.

Também quero agradecer a USP e ao PROFQUI pela excelência do ensino oferecido e aos amigos que compartilharam dos inúmeros desafios enfrentados ao longo desses anos.

## EPÍGRAFE

*“Aprendemos, não apenas para nos adaptar, mas sobretudo para transformar a realidade, para nela intervir, recriando-a”.*

*(Paulo Freire)*

## RESUMO

A preocupação com a conscientização referente às questões ambientais vem ocupando um espaço muito importante nos currículos escolares e práticas pedagógicas da Educação Básica. A educação ambiental (EA) e o ensino da Química estão interligados pois permitem que haja uma percepção da realidade a partir dos conhecimentos adquiridos e a suas utilizações como ferramentas nas resoluções desses problemas. Nesse trabalho foi desenvolvida, aplicada e analisada, a partir da teoria das Situações Didáticas, uma sequência didática baseada no jogo *Escape Room* da Química, para alunos do 3º ano do Ensino Médio da escola SESI- Cubatão, abordando a temática de contaminantes emergentes no Ensino de Química. Foram ainda discutidos os aspectos envolvidos na problemática de contaminantes emergentes no Ensino de Química por meio de um levantamento bibliográfico, assim como a questão teórica no desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática baseada em um jogo como o *Escape Room* da Química. A produção da sequência didática contendo orientações de aplicação, como um produto educacional em auxílio aos professores que queiram abordar essa temática em sala de aula, constituiu-se no seu planejamento e na sua organização de forma que a evolução dos conteúdos a serem trabalhados deixassem claro os desígnios educativos englobando três dimensões: conceitual, procedimental e atitudinal. A dimensão conceitual tem como foco o que deve ser aprendido no processo, já a procedimental se refere ao que se deve saber fazer e a dimensão atitudinal abrange o como deve ser feito (ZABALA, 1998). Essa pesquisa teve como base também a coleta e análise de dados estabelecidos a partir do roteiro criado para a sequência didática, dos questionários respondidos em sala de aula e das transcrições conforme as participações dos alunos. Mediante as observações e análise das respostas dos questionários aplicados aos alunos, compreendeu-se como as situações didáticas e a-didáticas se manifestam em sala de aula, assim como diferentes fatores podem influenciar o seu processo. A análise da sequência didática baseada nas relações articuladoras, demonstrou ainda mais a necessidade do professor direcionar e mobilizar as aulas utilizando diferentes recursos e conhecimentos científicos no processo de aprendizagem.

Palavras – chave: *Escape Room*; Química; Jogo; Contaminantes Emergentes;

## ABSTRACT

The concern with awareness regarding environmental issues has been occupying a very important space in school curricula and pedagogical practices of Basic Education. Environmental education (EA) and the teaching of Chemistry are interconnected because they allow a perception of reality from the knowledge acquired and its uses as tools in the resolution of these problems. In this work was developed, applied and analyzed, from the theory of Didactic Situations, a didactic sequence based on the game Escape Room of Chemistry, for students of the 3rd year of High School of SESICubatão school, addressing the theme of emerging contaminants in Chemistry Education. We also discussed the aspects involved in the problem of emerging contaminants in the Teaching of Chemistry through a bibliographic survey, as well as the theoretical issue in the development and application of a didactic sequence based on a game such as the Escape Room of Chemistry. The production of the didactic sequence containing application guidelines, as an educational product in aid of teachers who want to address this theme in the classroom, was constituted in its planning and organization so that the evolution of the contents to be worked on made clear the educational designs encompassing three dimensions: conceptual, procedural and attitudinal. The conceptual dimension focuses on what should be learned in the process, while the procedural dimension refers to what should be known how to do and the attitudinal dimension covers how it should be done (ZABALA, 1998). This research was also based on the collection and analysis of data established from the script created for the didactic sequence, the questionnaires answered in the classroom and the transcripts according to the participation of the students. Through the observations and analysis of the answers of the questionnaires applied to the students, it was understood how the didactic and a-didactic situations are manifested in the classroom, as well as different factors can influence their process. The analysis of the didactic sequence based on the articulating relationships, further demonstrated the need for the teacher to guide and mobilize the classes using different resources and scientific knowledge in the learning process.

Keywords: Escape Room; Chemical; Game; Emerging Contaminants;



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura da Flumequina.....	31
Figura 2- Estrutura da Benzofenona e Sulisobenzona .....	32
Figura 3 - Estruturas do Estrogênio e da Testosterona .....	32
Figura 4 - Estrutura do Naftaleno e Benzo (a) pireno .....	32
Figura 5 - Estrutura do Lauril Sulfato de Sódio.....	33
Figura 6 - Esquema sobre as relações articuladas e as ações das dimensões didáticas e pedagógica no ensino - aprendizagem .....	53

## **LISTA DE TABELAS9**

Tabela 1 - Representação da Sequência Didática .....	58
Tabela 2 - Percepção ambiental dos alunos .....	64
Tabela 3 - Apropriação do local e conhecimento do meio.....	66
Tabela 4 - A percepção dos alunos sobre a importância do Ensino de Química na Educação Ambiental.....	68
Tabela 5 - Questionário final do Grupo 1 .....	74
Tabela 6 - Questionário final do Grupo 2 .....	78
Tabela 7 - Questionário final do Grupo 3 .....	80
Tabela 8 - Questionário final do Grupo 4 .....	83
Tabela 9 - Questionário final do Grupo 5 .....	86
Tabela 10 - Relações Articuladoras e a Situação Didáticas e A - Didáticas .....	88

## LISTA DE SIGLAS

PROFQUI – Programa de Mestrado Profissional em Química

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

COVID 19 – Corona Vírus *Disease* / 2019

SESI – Serviço Social da Indústria

EA – Educação Ambiental

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

ETA – Estação de Tratamento de Água

PNC – Parâmetros Curriculares Nacionais

QNEESC – Química Nova na Escola

ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química

EVEQ – Evento de Educação em Química

EDUQUI – Educação de Química da Bahia

EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental

RA – Relações Articuladoras

RPG – Role Playing Game

ARG - Alternate Reality Game

## Sumário

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	13
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>1.1. PROBLEMÁTICA</b> .....	19
<b>1.2. JUSTIFICATIVA</b> .....	20
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	22
1.3.1. Objetivo Geral .....	22
1.3.2. Objetivos específicos .....	23
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	23
<b>2.1. A EA na BNCC</b> .....	26
<b>2.2. Contaminantes Emergentes e o Ensino de Química Orgânica</b> .....	28
2.2.1. As moléculas orgânicas e suas características .....	31
<b>2.3. O Jogo no Ensino de Química</b> .....	35
<b>2.4. Alguns aspectos da Teoria de Situações Didáticas aplicados ao Ensino de Química</b> .....	38
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	47
<b>3.1. Local da pesquisa</b> .....	49
3.1.1. Coleta de dados .....	54
<b>3.2. Construção e implementação da sequência didática</b> .....	54
<b>3.3. Sistematização e análise da Teoria das Situações Didática</b> .....	59
<b>4. APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	61
<b>4.1. Momento 1</b> .....	61
<b>4.2. Momento 2</b> .....	68
<b>4.3. Momento 3</b> .....	69
<b>4.4. Momento 4</b> .....	70
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	89
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	92
<b>ANEXO 1</b> .....	105
<b>ANEXO 2</b> .....	107
<b>ANEXO 3</b> .....	114
<b>ANEXO 4</b> .....	116
<b>APÊNDICE A</b> .....	126

## APRESENTAÇÃO

Sempre estudei em escola pública durante o ensino básico e confesso que não fui preparada para a escolha de uma área profissional. Sendo os principais motivos que permeavam essa situação: a falta de estímulo por parte dos professores e principalmente pelas condições financeiras que não permitiam alcançar esses objetivos.

Venho de uma família humilde, mas que sempre priorizou a educação. A partir das vivências nos empregos informais conquistados após o ensino médio, meus chefes me incentivaram a crescer na vida profissional na busca por um curso universitário. Isso foi despertando em mim o desejo de estudar.

No momento da decisão em que curso realizar, optei por Licenciatura e Bacharelado em Química. Após a realização do vestibular numa universidade privada, passei e comecei a cursar. Mesmo com muita dificuldade, meus pais me apoiaram da melhor forma possível para que eu pudesse concretizar esse objetivo.

Durante os meus estudos, tive a oportunidade de estagiar como professora eventual numa escola periférica de ensino médio da rede pública, no município de Santo André. Desde então, levantei inúmeros questionamentos sobre a teoria aprendida na Universidade e a realidade que me confrontava. A escola apresentava históricos de violências, diversos conflitos e problemas gerados pelo contexto social e econômico que ela estava inserida, gerando em mim um sentimento de frustração e insatisfação por não conseguir desenvolver aquilo que havia planejado e aprendido nas aulas durante o curso universitário.

Esse primeiro contato com a educação me gerou grande impacto e me fizeram mudar o percurso da trajetória que propus para a minha vida. Foi quando trabalhei na indústria de galvanoplastia, como técnica de laboratório no setor de qualidade.

Porém, a inquietação em promover mudanças num sistema a ponto de gerar sonhos que pudessem compor o projeto de vida dos alunos, me fizeram retornar para a sala de aula por meio de dois concursos realizados na área da educação numa escola privada e outro na rede pública.

E a partir daí resolvi buscar capacitações em especializações no Ensino de Química, que me ajudaram a desenvolver propostas, principalmente na área de tecnologia. O intuito inicial era sanar uma dificuldade há muito observada em sala de aula, que é a falta de interação dos alunos com os conteúdos ministrados.

Conforme o escritor Attico Chassot (2004, 2006), em um de seus livros, o distanciamento da realidade do aluno e o uso de uma linguagem que não é sua, traz a falta de um conhecimento significativo dos conteúdos abordados em sala. Essa situação permite que o estudante não dê a devida importância para essa área do conhecimento, causando ainda mais desinteresse e desmotivação no processo de aprendizagem.

Diante desse problema, tive a necessidade de procurar um aprofundamento maior nos meus estudos. Depois de quase dez anos lecionando, surgiu a oportunidade de realizar o Mestrado Profissional no ensino de Química. Durante as aulas, observei a importância de estudar e buscar inovações quanto as metodologias usadas em sala de aula, a fim de tornar mais agradável e interessante a aprendizagem.

A partir desse processo, me identifiquei com a temática de jogos e atividades lúdicas aplicadas ao Ensino de Química. Iniciei a leitura e pesquisa de trabalhos que envolviam essa temática e comecei a refletir sobre as formas de trabalhar o conteúdo de maneira diferenciada.

As atividades lúdicas precisam ser bem elaboradas, com objetivos claros e bem definidos, porque elas trabalham não apenas os conteúdos pré-estabelecidos, mas também habilidades e competências presentes na BNCC. Por isso o objetivo principal é o desenvolvimento integral do indivíduo, dos alinhamentos das políticas educacionais nas esferas federal, estadual e municipal.

Essas diretrizes tendem a desenvolver competências como a constituição de conhecimentos e a mobilização destes para a resolução de problemas complexos na vida cotidiana do estudante.

Pensando nessas orientações, me identifiquei com as problemáticas ambientais enfrentadas também nas cidades litorâneas da Baixada Santista. Por residir e lecionar na cidade de Cubatão desde 2012, observei que a cidade

apresenta poucas opções de lazer para jovens e muitos estigmatizam a região por ter tido um passado de alto índice de poluição.

Diante de alguns pontos negativos, percebi que a grande maioria dos meus alunos não possuíam um sentimento de pertencimento ao lugar em que residiam e conseqüentemente não tinham conhecimento a fim de gerar atitudes ecológica para a preservação desse meio.

Logo, problematizar as principais questões ambientais que envolvem os recursos hídricos na Baixada Santista em sala de aula em práticas educativas, poderia se tornar substancial e enriquecedora para a vida integral desse aluno.

Quando o aluno identifica e compreende a sua relação com o meio ambiente, assim como a percepção da interdependência da biossistema com o espaço e tempo, ele é preparado para assumir o papel de agente transformador por meio de uma conduta ética e que condiz com o exercício da cidadania.

A escolha do tema para essa pesquisa ocorreu numa dessas reflexões e discussões realizadas no início das aulas ministradas no ano de 2021. Estávamos retornando para as aulas presenciais, depois de um longo período de aulas remotas, por causa da pandemia do Covid-19.

Em razão disso, a opção pela escola SESI ocorreu devido ao suporte e apoio oferecidos pela direção, coordenação, alunos e pais para a realização desse projeto. Sendo o objeto de estudo desta dissertação, em especial, uma turma do 3º ano do Ensino Médio onde foi aplicada a metodologia estudada.

Posto isto, a experiência vivida nesse período permitiu a idealização de criar, aplicar e analisar uma sequência didática baseada num jogo que eu criei com foco na Educação Ambiental desenvolvida para o Ensino de Química.

Na presente dissertação, propõe-se expor e refletir sobre a prática realizada durante o processo de ensino e aprendizagem da atividade desenvolvida com os alunos, abordando o tema de contaminantes emergentes.

O jogo *Escape Room* da Química permite que o professor acompanhe o desempenho do aluno no decorrer dos desafios e com um questionário final será possível identificar suas principais dificuldades apresentadas quanto ao conteúdo revisado durante a sequência didática podendo constituir como um instrumento avaliativo para o diagnóstico nas etapas da aprendizagem, facilitando a interferência do professor em situações pontuais.

Os resultados apresentados neste trabalho, tem como objetivo contribuir para o uso de diferentes metodologias, voltadas para a solução de problemas, que discutam questões de ordem socioambientais permitindo, o compartilhamento do conhecimento, principalmente no que se refere a superação das complexidades nas etapas da aprendizagem ao estimular o raciocínio, a visão crítica e a participação ativa desse aluno nesse processo.



## 1. INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais gerados pelo uso desenfreado de recursos naturais, sem a preocupação de preservação e cuidados, têm despertado na sociedade a necessidade de repensar sobre essas questões. As atividades industriais ou o hiperconsumismo agravam ainda mais essa situação, gerando contaminações hídricas, queimadas, alterações no clima, desequilíbrios biológicos e físico-químicos, entre outros problemas que podem ameaçar a sobrevivência dos seres vivos no planeta Terra.

Os produtos que são gerados pela indústria química e a produção de resíduos, quando são descartados incorretamente na natureza, causam efeitos danosos a curto e a longo prazo no meio ambiente, pois muitos não são acompanhados de forma contínua com pesquisas e legislações. Geralmente, o que prevalece é a eficiência e a economia do processo visando a lucratividade e a cultura capitalista, como se o ser humano não fizesse parte da natureza, porém exercesse um domínio sobre ela (REIGOTA, 1994).

O desenvolvimento tecnológico iniciou-se com a revolução industrial, despertando o consumo e o aumento da produção, o que ficou mais evidenciado após a II Guerra Mundial, quando houve um aumento da migração da população rural para os grandes centros urbanos (SOARES, 2007).

A preocupação com a conscientização referente às questões ambientais, impulsionou ao longo da história a realização de conferências mundiais e ações políticas que visam soluções para os problemas ambientais, sendo uma delas a educação.

Tais temáticas vêm ocupando um espaço muito importante nos currículos escolares e práticas pedagógicas da Educação Básica. Percebe-se que na área de Ciências Naturais, os professores vêm realizando com seus alunos os estudos do meio ambiente, metodologia apresentada ao movimento educacional no início do século XX (AMARAL, 2001) surgindo na década de 80 as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e as consequências ao meio ambiente (AULER, 2007).

Essas discussões passaram a ocupar espaços também na Educação Básica por meio dos documentos curriculares oficiais do governo federal. A abordagem sobre as consequências do desenvolvimento científico e tecnológico

é feita de forma interdisciplinar e contextualizada, permitindo “a compreensão da problemática ambiental e para o desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano em seu meio natural, como construtor e transformador desse meio” (BRASIL, 1999, p.9).

O ser humano aprende desde que nasce, a começar pelas situações concretas que são ampliadas e generalizadas aos poucos, conforme o processo indutivo. No processo dedutivo, esse aprendizado se desenvolve a partir das experiências alcançadas, com o uso das ideias e teorias no concreto. Por isso, o conhecimento pode engajar o indivíduo na busca por soluções de problemas reais ao relacioná-lo com a teoria, “[...] não apenas para nos adaptarmos à realidade, mas, sobretudo, para transformar, para nela intervir, recriando-a” (FREIRE, 1996, p. 28).

Nesse contexto, as metodologias ativas podem auxiliar no desenvolvimento de competências e habilidades, ao produzir maneiras de aprender e ensinar em processos que exijam enfrentamento de desafios como forma de ampliar o conhecimento, a percepção e as competências.

“As metodologias ativas são estratégias, técnicas, abordagens e perspectivas de aprendizagem individual e colaborativa que envolvem e engajam os estudantes no desenvolvimento de projetos e/ou atividades práticas. Nos contextos em que são adotadas, o aprendiz é visto como um sujeito ativo, que deve participar de forma intensa de seu processo de aprendizagem (mediado ou não por tecnologias), enquanto reflete sobre aquilo que está fazendo” (FILATRO; CAVALCANT, 2018, p.12)

Com os avanços tecnológicos e científicos, a indústria de entretenimento e de comunicação, as áreas da saúde, transporte e até agricultura, entre outros ramos, vêm sendo influenciados por essas inovações. Da mesma forma, a educação tem aderido inovações que vão além da tecnologia, como o uso de metodologias ativas, que permite o protagonismo na aprendizagem dos envolvidos.

Dentre essas metodologias, pode-se destacar o uso de jogos na interação entre a educação com o lúdico. Essas práticas têm apresentado “grandes

possibilidades” (CAROLEI; TORI, 2014) com o intuito de motivar os jogadores a competir e vencer os desafios propostos.

Nesse âmbito, este trabalho sugere o uso dessa metodologia como forma de conscientizar a relevância social que a EA possui atualmente envolvendo os alunos na construção do seu conhecimento ao compreender conteúdos de Química.

## **1.1. PROBLEMÁTICA**

As ações da sociedade contemporânea têm refletido na escola, seja nas transformações que estão ocorrendo no mundo do trabalho, no avanço tecnológico, até mesmo nos meios de comunicação e informação. São desafios que podem destacar ainda mais a evasão escolar e a exclusão social, caso não haja um desenvolvimento humano, cultural, tecnológico e científico como um preparo para as exigências da atualidade (CARVALHO, 2004).

Ao trazer para a sala de aula problemas reais que podem ser resolvidos através de uma práxis pedagógica, capaz de formar um indivíduo criativo, crítico e que consiga trabalhar de forma cooperativa na resolução desses desafios, há uma motivação maior para o educando, quando este consegue refletir e relacionar o conhecimento adquirido na aprendizagem.

Dessa forma, a questão ambiental deve ser problematizada em todos os níveis de ensino, como um tema de suma importância, pois pode afetar a vida futura das espécies e sua evolução, sendo apresentada através de ações educativas, ou na forma transversal e interdisciplinar, ao associar os diferentes saberes.

No Ensino de Química também é necessário formar cidadãos que possam desenvolver habilidades básicas e que sejam capazes de tomar decisões diante de temas sociais relevantes (SANTOS; SCHNETZLER, 1996). Assim, quando se apresenta ao aluno problemáticas sociais e que necessitam de soluções ou um posicionamento crítico, é possível estimular uma participação mais ativa na sociedade.

A EA permite intermediar conteúdo da esfera educacional e o campo ambiental, apresentando problemas gerados pela crise ecológica que podem ocasionar reflexões e mudanças de atitudes para uma nova consciência ecológica:

Seja no âmbito da escola formal, ou na organização comunitária, a Educação Ambiental pretende provocar processos de mudanças sociais e culturais que visam obter do conjunto da sociedade, tanto a sensibilização à crise ambiental e à urgência em mudar os padrões de uso dos bens ambientais, quanto o reconhecimento dessa situação e a tomada de decisões a seu respeito (CARVALHO, 2008, p. 158).

Com base nisso e na necessidade de aproximar os conhecimentos científicos na aprendizagem dos alunos, o desafio de trazer para a sala de aula abordagens de ensino que levem resultados mais significativos e maior envolvimento nas atividades, pode estar vinculado às questões e problemas do mundo real, assim como ações cooperativas em busca de suas soluções.

É neste contexto, que a aplicação de Metodologias Ativas pode desenvolver no educando a criatividade e o aprofundamento dos conceitos, os quais se faz necessário o uso de materiais pedagógicos adequados e diversificados que sirvam de ferramentas para um avanço da aprendizagem (SILVA, 2020, p.1).

## **1.2. JUSTIFICATIVA**

Ao longo dos anos, educadores buscam desenvolver nos educandos competências que podem prepará-los para atuar com sucesso num mundo desafiador e muitas vezes incerto. Dentre alguns estudos, algumas habilidades são fundamentais para esses cidadãos do século XXI, como: “colaboração, curiosidade e imaginação, iniciativa e empreendedorismo, solução de problemas, liderança por influência, comunicação oral e escrita eficaz, pensamento crítico, agilidade e adaptabilidade e acesso a informações para análise” (apud FILATRO; CAVALCANTI, 2018, p.17).

Essas competências podem ser alinhadas também com as contribuições das metodologias ativas, pois o estudante se depara com um problema complexo, sendo compelido a articular seus conhecimentos com as demandas e os desafios atuais. Assim, ocorrerá o desenvolvimento do pensamento crítico quando este faz uma análise da situação, ao articular com suas experiências e

observações prévias. Esta esfera possibilita o acesso e análise de informações através das multimídias e uso da internet, onde potencializará a aprendizagem colaborativa mediante a troca e construção de novos conhecimentos. (FILATRO; CAVALCANTI, 2018, p.18).

Por isso a competência de comunicação oral ou escrita de forma eficaz é tão importante, pois se torna essencial no que diz respeito às ideias e exploração dos fenômenos desconhecidos que despertarão a curiosidade e criatividade no aprendiz.

(FILATRO; CAVALCANTI, 2018, p.18).

Desse modo, os estudantes deixam apenas de receber informações, para se tornarem protagonistas da própria aprendizagem, participando de forma eficiente de novos contextos sociais.

Em consonância com essas ideias, este trabalho pretende apresentar um tema químico-social ao relacionar o conhecimento químico e a poluição ambiental, através do tema poluentes emergentes. Com o intuito de proporcionar o desenvolvimento da cidadania aos alunos do ensino médio, mediante a contextualização de problemas sociais no Ensino de Química (SANTOS; SCHNETZLER, 1996).

Conforme Freire salienta na Pedagogia do Oprimido (1977), a realidade deve ser apresentada ao aluno de forma que este possa analisar as causas e efeitos do problema explicitado, em virtude de:

Os homens e as mulheres não podem participar ativamente na história, na sociedade, na transformação da realidade se não for ajudado a tomar consciência da realidade e da sua própria capacidade para transformar (...). Ninguém luta contra forças que não entende, cuja importância não meça, cujas formas e contornos não discernam; (...). Isto é verdade se refere às forças da natureza (...) isto também é assim nas forças sociais (...). A realidade não pode ser modificada senão quando o homem descobre que é modificável e que ele o pode fazer (FREIRE, 1977, p. 48).

Diante disso, compreende-se que o aluno necessita de uma aprendizagem significativa através de ações, que o tornem um ser que possa

tomar decisões críticas e conscientes, com premissas fundamentadas na transposição dos conhecimentos aprendidos em sala de aula.

A construção do conhecimento pode ser comparada com o subsunçor de Ausubel (1978), ao se tratar da teoria da Aprendizagem significativa, onde ocorre a interação entre o novo conhecimento e o já existente, favorecendo o surgimento de novos significados através da modificação de ambos (MOREIRA, 1993). Isso ocorre através dos materiais potencialmente significativos e a predisposição dos alunos para aprender.

Em razão disso, os jogos são importantes recursos na educação, por si só não garantem a aprendizagem significativa, somente possuem o potencial para tal quando são utilizados e conduzidos para esse fim pelo docente (PADILHA, 2021). Esse material deve “promover associações entre a estrutura cognitiva do indivíduo e o objeto de conhecimento relacionado ao jogo, de forma que os significados se destaquem e possam ser retidos pelo estudante” (MESQUITA; TEIXEIRA; PIRES, 2020, p. 6).

O uso de jogos para ensinar conceitos em sala de aula pode “ despertar interesse intrínseco ao ser humano e, por consequência, motivá-lo para que busque soluções e alternativas que resolvam e expliquem as atividades lúdicas propostas” (OLIVEIRA; SOARES, 2005, p. 18).

### **1.3. OBJETIVOS**

Essa pesquisa visa responder a seguinte questão: Como a sequência didática, baseada no jogo *Escape Room* da Química, pode contribuir de forma substancial e enriquecedora na vida do aluno, ao problematizar questões ambientais que envolvam os recursos hídricos na Baixada Santista?

Frente a isso, o seguinte objetivo foi definido:

#### **1.3.1. Objetivo Geral**

Desenvolver, aplicar e analisar, a partir da teoria das Situações Didáticas, uma sequência didática baseada no jogo *Escape Room* da Química, para alunos

do 3º ano do Ensino Médio da escola SESI- Cubatão, abordando a temática de contaminantes emergentes no Ensino de Química.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analisar aspectos teóricos que envolvam a problemática de contaminantes emergentes no Ensino de Química através de um levantamento bibliográfico;
- Desenvolver e aplicar uma sequência didática com base no jogo *Escape Room* da Química;
- Produzir uma sequência didática contendo orientações de aplicação, com base no jogo *Escape Room* da Química, como um produto educacional em auxílio aos professores que queiram abordar essa temática em sala de aula.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A BNCC, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, favorece a formação do conhecimento com base na contextualização, fazendo com que o aluno se torne crítico, tenha atitudes coerentes, tome decisões mediante as questões levantadas em uma situação e use de forma sensata as diferentes tecnologias (BRASIL, 2017, p. 146). Diante disso, o desenvolvimento da aprendizagem se dá através da relação com as demais áreas do conhecimento, permitindo inferências éticas, econômicas, políticas e socioculturais associadas aos tópicos da Ciências da Natureza.

Por isso, o ensino de Química é de fundamental importância, mesmo sendo considerada pelos alunos uma disciplina difícil de ser aprendida, devido a abstração e complexidade, fazendo com que memorizem fórmulas e conteúdos apenas para serem utilizados nos exercícios. É necessário a desmistificação dessa concepção por parte dos alunos, mediante ações que incentivem uma melhor compreensão desses assuntos para a formação da cidadania e a criticidade.

Para isso, é fundamental a criação de metodologias que desenvolvam essas habilidades e competências no aluno, transformando-o num cidadão mais

participativo na sociedade. Dessa forma, os jogos são também importantes ferramentas para a motivação dos estudantes, pois unem naturalmente as funções lúdica e educacionais (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003).

Recentemente, têm-se um aumento do uso de jogos em ambientes educacionais, como forma de ensino e aprendizagem, em processos avaliativos e interações entre o docente e o aluno. Segundo Pierri Levy (1983), para melhor alcance da cognição, o jogo pode ser utilizado para produção e organização do conhecimento do indivíduo. Dessa forma, “os jogos têm uma relação íntima com a construção da inteligência, sendo uma ferramenta útil para o processo de motivação e para o aprendizado de conceitos” (SANTOS; MICHEL, 2009, p. 179).

Segundo Bzuneck e Boruchovitch (2009, p. 9), o que faz uma pessoa mudar de percurso ou agir a uma determinada situação é a motivação, ou o motivo. Já para Walker (2002), o alcance de objetivos ou de metas podem ser realizados por meio do processo de motivação, pois ela estimula na realização de um desejo, pelo simples prazer da sua execução.

Em razão disso, a motivação é um ponto significativo para o processo de aprendizagem de Química, “pois a intensidade e a qualidade do envolvimento exigido para aprender dependem dela” (SEVERO; KASSEBOEHMER, 2016). Observa-se que o desempenho do aluno está relacionado com a sua motivação, podendo apresentar potencialidade abaixo do esperado quando não se interessam pelo assunto abordado ou apresentam distrações, falta de estudos e poucas participações nas aulas. Conseqüentemente, surgirão evasões escolares e limitações de oportunidades para as suas vidas num futuro próximo (BZUNECK, 2004).

Segundo Guimarães e Boruchovitch (2004), no processo de aprendizagem quando há motivação, os desafios superados são precedidos de engajamento, persistência e entusiasmo para a realização das tarefas. A fim de se obter um relacionamento saudável com o ambiente e satisfação, o indivíduo necessita de “autonomia, de competência e de pertencer ou de estabelecer vínculos”. Sendo a autonomia, a realização de uma atividade sem o sentimento de obrigação, já a competência, se refere a aprendizagem a partir de uma tarefa desafiadora e o estabelecimento de vínculos se relaciona ao convívio social.

Os jogos educacionais se adequam a esses requisitos, pois além de serem processos dinâmicos e gerarem desafios, exigem do jogador um



envolvimento para alcançar os diferentes níveis propostos. Geralmente, observa-se que os jovens praticam algumas dessas habilidades em momentos de lazer nos games ou mundos virtuais, quando estão aprendendo (MATTAR, 2010). Isso se deve ao envolvimento que essa área traz, seja pela diversão, ou interatividade, estrutura, resultados, feedback etc.

A pesquisa introdutória para a realização desse projeto foi baseada na tese “O Lúdico em Química: Jogos e Atividades em Ensino de Química”, escrito por Márlon Hebert Flora Barbosa Soares (2004) visto que há uma discussão teórica embasada no construtivismo e teorias que abrange o jogo e a ludicidade com perspectivas sociais, pedagógicas e filosóficas. Dessa forma, observa-se uma fundamentação teórica metodológica para a consolidação dos resultados.

Segundo o autor, o jogo na educação possui alguns aspectos, como:

“Se o jogo, a atividade lúdica ou o brinquedo busca dentro de sala de aula um ambiente de prazer, de livre exploração, de incerteza de resultados, deve ser considerado jogo. Por outro lado, se estes mesmos atos ou materiais buscam o desenvolvimento de habilidades e não realiza sua função lúdica, passa a ser material pedagógico” (SOARES, 2004, p. 51).

A revista Química Nova na Escola (QNESE) publicou um grande número de artigos científicos sobre a utilização do lúdico no ensino de Química/ Ciências entre os anos de 2012 a 2021, que ao serem analisados permitiram a compreensão dos referenciais utilizados pelos professores/ pesquisadores na construção e aplicabilidade dessas metodologias (REZENDE; SOARES, 2019).

Diante disso, buscou-se artigos relacionados ao Ensino de Química e jogos, usando como descritores o termo “Educação Ambiental no Ensino de Química” e

“Jogos no Ensino de Química” no Portal Busca Integrada da Universidade de São Paulo, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e na Rede SciELO. Observou-se que, desde o ano de 2000, nos encontros nacionais, como ENEQ, EVEQ, EDUQUI, EDEQ, entre outros, houve um aumento de trabalhos apresentados referente a utilização de jogos e atividades lúdicas no ensino de química (SOARES, 2016).

O termo “Educação Ambiental no Ensino de Química” usado na busca de pesquisas acadêmicas apresentou diversos resultados, porém o interesse maior seria com o uso de metodologias ativas. Não foi possível utilizar esses dois descritores ao mesmo tempo, no entanto, observou-se que as publicações de 2012 a 2021 apresentavam recursos utilizados pelos professores que apontavam práticas de engajamento dos estudantes em sala de aula. Dentre elas, pode-se observar o uso de casos investigativos, prática colaborativa, jogos e uso de tecnologias digitais.

Sendo assim, é possível constatar, através desses trabalhos, o interesse dos professores/ pesquisadores no processo de ensino-aprendizagem no que diz respeito ao envolvimento da disciplina de Química em diferentes temas, tendo como subsídio a contextualização e o uso da tecnologia. Acredita-se que o uso dos jogos pode apresentar bons resultados, pois as evidências são demonstradas quando há um planejamento da atividade, seguida de uma base teórica, tanto para que um conceito seja ensinado, quanto para a fixação do mesmo.

Essas ações contribuem para que o aluno tenha uma visão geral de mundo e perceba que os problemas ambientais podem ser solucionados também por questões científico-tecnológicas.

## **2.1. A EA na BNCC**

A EA não é muito evidenciada na versão final da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reduzindo-se às propostas pedagógicas e a inclusão no currículo.

Dessa forma, a falta de “ ligações histórica, social, cultural que materializam os problemas ambientais” (LIMA; OLIVEIRA, 2022, p. 422), podem ser insuficientes para a geração de um teor crítico, ao se tratar desse assunto.

A BNCC se tornou referência para as redes de ensino e instituições escolares públicas e privadas:

“[...] é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de

modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE).” (BRASIL, 2018, p. 7)

A primeira versão deste documento foi apresentada em outubro de 2015, após diversas audiências com vários agentes da sociedade brasileira, principalmente envolvidos na educação. Sua publicação se deu em maio de 2016, ocorrendo uma terceira versão em abril de 2017 com a Educação Infantil e Ensino Fundamental e por fim, a versão final em dezembro de 2018 com a inserção do Ensino Médio.

A inclusão da EA em todos os níveis de ensino como forma de favorecimento do desenvolvimento sustentável por intermédio da educação foi determinada pela Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (BARBOSA, 2008) sendo aprovada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), acompanhada da inserção no ensino básico em 1990. Com a reformulação no ensino fundamental e médio, entre 2017 e 2018, o governo federal implantou a BNCC que não contemplou de forma explícita os temas transversais como a EA (OLIVEIRA; NEIMAN, 2020).

O novo ensino médio possibilitou a flexibilização do currículo ao determinar os conhecimentos essenciais numa carga de 1800 horas e o excedente de tempo sendo preenchido pelas aulas escolhidas por parte dos alunos nas áreas de linguagens e suas tecnologias, ou matemática e suas tecnologias, ou ciências da natureza e suas tecnologias, ou ciências humanas e suas tecnologias, ou formação técnica e profissional (BRASIL, 2017b).

Dentre os “itinerários formativos”, existe a possibilidade da inserção da EA como forma interdisciplinar para a aprendizagem do aluno em complemento a formação comum definida pela BNCC.

A EA não é apresentada como uma área de conhecimento na BNCC, porém ela é integrada aos “temas contemporâneos que afetam a vida humana em escalas locais, regionais e globais de forma integradora e transversal (SILVA; ROYER; ZANATA, 2022). Os estudos realizados por Santinelo, Royer e Zanatta (2016) apresentam que as abordagens sobre a temática ambiental foram muito restritas neste documento, constatando uma predileção maior para termos relacionados a socioambiental e sustentabilidade.

Sendo assim, a EA tem a intensão de promover novas práticas sociais através de uma “abordagem colaborativa e crítica das realidades socioambientais e uma compreensão autônoma e criativa dos problemas que se apresentam e das soluções possíveis para eles” (SAUVÉ, 2005, p. 317).

Para tal, serão necessárias ações que relacionem o contexto social, histórico e ambiental de forma crítica, com base na justiça social e princípios éticos. Esse processo ocorre de forma coletiva, no relacionamento do indivíduo com o outro e com a natureza, para a sua formação como um ser individual e social, situado historicamente (GUIMARÃES, 2004).

Em defesa de uma abordagem com a implantação de uma EA crítica e reflexiva nas práticas docentes, é que este trabalho se torna necessário para a promoção de mudanças não apenas do indivíduo, mas coletiva, a fim de que haja uma superação dos problemas de cunho ambiental em nosso país.

## **2.2. Contaminantes Emergentes e o Ensino de Química Orgânica**

Quando se aborda a poluição hídrica, observa-se a importância dos estudos relacionados aos contaminantes emergentes que são compostos de diferentes naturezas químicas provindos de diversas atividades exercidas na sociedade e que apresentam concentrações ínfimas comparadas aos demais poluentes (STUART et al., 2012).

Esses contaminantes podem ser resíduos de pesticidas, fármacos, surfactantes, produtos de higiene pessoal, hormônios, entre outros. Seus impactos no meio ambiente e na saúde humana podem ser grandes, mesmo em baixas concentrações.

Segundo Stuart (2012), as concentrações desses compostos, que não são retirados ou eliminados no tratamento tradicional de água, foram encontradas em fontes de abastecimento de água, água potável e até em lençóis freáticos. Muitos não são regulamentados, devido à falta de pesquisas e monitoramentos sobre seus efeitos na saúde humana e no meio ambiente (MONTANGNER et al., 2017).

Os contaminantes emergentes podem ser considerados tóxicos totalizando mais de mil compostos. Isso se torna desafiador para a criação de políticas no que diz respeito aos tratamentos corretos dessas substâncias (GHISELLI; JARDIM, 2007).

A preocupação maior é que esses contaminantes em contato com a água podem atingir diferentes ecossistemas, ocorrendo também o acúmulo com o tempo de deposição, gerando problemas ainda mais graves, como o desequilíbrio dos sistemas endócrinos, entre outros (GIL, 2012).

É necessária uma atenção a essa situação, pois a fonte desses contaminantes provém do consumo de produtos pela sociedade e de novas substâncias providas dos avanços tecnológicos, fazendo com que haja um crescimento ao longo dos anos, impactando a qualidade de vida dos seres vivos (ANDRADE; FERREIRA, 2017).

A emergência na busca de monitoramentos ambientais, assim como o uso de tecnologias e desenvolvimento de métodos analíticos, possibilitará a compreensão dos processos toxicológicos e ecotoxicológicos. Em sua grande maioria, essas substâncias não sofrem degradação rápida nas condições ambientais, podendo até afetar a eficiência do processo de tratamento da água (QUINN; GAGNÉ, 2009).

As pesquisas aprofundadas englobam diferentes áreas, tendo como uma das etapas o seu início através da educação, por isso se faz necessário conhecimento específico sobre esse tema e políticas públicas que apoiem essas ações.

No Brasil, os estudos tiveram início em 1995, na região de Ribeirão Preto ao ser determinado a presença de pesticidas da classe triazinas no Córrego Espreado. Houve também estudos na Lagoa de Juturnaíba no Rio de Janeiro, além de resíduos encontrados em processos de desinfecção de águas. Stumpf e colaboradores se dedicaram a achar formas de remoção dos fármacos e hormônios na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) no Rio de Janeiro em 1996. A partir daí, outros pesquisadores iniciaram os estudos sobre a presença de contaminantes emergentes em águas superficiais e subterrâneas, esgotos, entre outros, no Brasil. (LANCHOTE; BONATO, 2000; STUMPF et al., 1999).

Problemas relacionados ao saneamento básico em diversas regiões brasileiras, geram doenças ligadas à veiculação hídrica, sem contar com o grande consumo de pesticidas em alimentos que são comercializados anualmente. Por isso, devem ser observadas as classes de contaminantes de acordo com as regiões de cada Estado e a sua demanda conforme o tipo de economia. (MONTAGNER; VIDAL; ACAYABA, 2017)

De acordo com a pesquisa “Contaminantes Emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: Cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios” de Montagner, Vidal e Acayaba (2017), a realização de uma revisão na literatura até 2016, permitiu que fosse efetuado um comparativo das concentrações de diferentes contaminantes nas matrizes: esgoto, água de abastecimento, água superficial, água subterrânea e água envasada. Observou-se que os hormônios, fármacos, produtos de higiene pessoal, os pesticidas e os compostos industriais foram os mais estudados, sendo de interesse nas pesquisas internacionais a eficiência nos processos de tratamento de esgotos e novas alternativas para minimizar esses impactos, porém no Brasil a operação das ETEs ainda ocorrem de forma convencional em sua maioria.

As propriedades físico-químicas de algumas substâncias impedem que haja eficiência nas etapas de tratamento de esgotos, fazendo com que muitas permaneçam no efluente final e conseqüentemente contaminem as águas naturais através do escoamento superficial. Da mesma forma ocorre nas ETAs (Estações de Tratamento de Água), onde a remoção desses compostos depende das características intrínsecas de cada um. (PETRIE et al., 2014)

A contaminação das águas superficiais está ligada diretamente a ocupação do solo de cada região, assim como as atividades realizadas e a densidade populacional. Sendo assim, a classe mais estudada são os pesticidas pela sua alta utilização e pela sua nocividade potencial. Por serem alguns regulamentados no Brasil, a preocupação maior é a propagação dessas substâncias nocivas nos alimentos e a exposição ao elevado grau de risco a que os profissionais estão sujeitos. (ALBUQUERQUE, 2015)

Nestas circunstâncias, é necessário o desenvolvimento de técnicas que possibilite a retirada dessas substâncias químicas, podendo ser de forma biológica por ser de baixo custo e por permitir tratar volumes maiores na degradação destes poluentes orgânicos (BRILLAS; CASADO, 2002)

O Ensino de Química permite conhecer classificações que possibilitam a previsão de outros elementos ou determinados comportamentos num processo, que poderão ser incluídos nas suas classes, correlacionando-os com variáveis não participantes da classificação. Essas organizações podem auxiliar o ensino e a aprendizagem. (SANTOS; RIBEIRO; LABARCA, 2016)

### 2.2.1. As moléculas orgânicas e suas características

Os contaminantes emergentes em sua maioria, são produtos químicos, sintético ou natural, formados por compostos moleculares.

O termo “molécula” foi discutido por muito tempo, sendo sugerido pelo escocês James Clerk Maxwell (1890) que “[...] uma molécula é a menor parte de uma determinada substância”. Dessa forma, a molécula é formada pela ligação química entre átomos devido às instabilidades ocasionadas pela falta de preenchimento no nível eletrônico mais externo. A partir dessas ligações, é possível compreender o arranjo espacial dessas moléculas, considerando a hibridização ou a combinação dos orbitais atômicos.

As teorias mais atuais sobre a forma de ligação entre os átomos nos compostos orgânicos estão baseadas em modelos fundamentados na Química Quântica, com suas complexidades na compreensão dos orbitais atômicos e seus estudos. Isso se deu devido a resolução da equação de Schrödinger e o desenvolvimento da mecânica quântica. A comprovação de que o elétron poderia se comportar como onda e partícula, além da quantização da energia, possibilitaram o avanço nos estudos na área microscópica e conseqüentemente as causas das propriedades observadas no macroscópico (DUARTE,2001).

O rearranjo da estrutura eletrônica possibilita a ligação química e para melhor compreensão dessas ligações é necessário observar a afinidade eletrônica e o potencial de ionização. A demanda de energia para remover um elétron do átomo é o seu potencial de ionização e a afinidade eletrônica ocorre devido a energia cedida quando um átomo ganha um elétron (DUARTE, 2001).

A ligação covalente, que é encontrada na maioria dos compostos orgânicos, ocorre com o compartilhamento dos elétrons de valência dos átomos. A representação pode ser feita através do modelo de hibridização, onde o orbital atômico é reorganizado para a formação de orbitais híbridos para que haja uma diminuição da energia do sistema através do distanciamento dos grupos moleculares devido a repulsão entre eles. Esses modelos possuem as suas limitações, por isso o mais atual é o dos orbitais moleculares (LEWIS, 1916) pois explica de forma eficaz as propriedades dos compostos orgânicos através da densidade de probabilidade correspondente às distribuições da nuvem eletrônica. No caso do átomo de carbono, a hibridização apresenta quatro

elétrons de valência ( $2s^2 2p^2$ ) que podem realizar quatro ligações nos compostos, favorecendo as estruturas tridimensionais das moléculas orgânicas e determinando suas propriedades físicas e químicas.

No arranjo tetraédrico, conforme o modelo de repulsão do par de elétrons no nível de valência, ocorre as ligações simples, já o modelo de hibridização apresenta os orbitais 2s e 2p formando quatro orbitais híbridos do tipo  $sp^3$ , também apresentando geometria tetraédrica e com um ângulo de  $109,5^\circ$ . (BRONW; LeMAY; BURSTEN, 2007)

A diferença de eletronegatividade das moléculas entre os átomos envolvidos caracteriza a sua polaridade, pois requer " a somatória vetorial das polaridades das moléculas individuais das ligações e das contribuições dos elétrons isolados na molécula" (BRIGHENTE, 2013). Nas moléculas diatômicas, sendo polar sua ligação, um lado apresentará carga positiva e a outro, carga negativa, apontando um momento dipolar. A partir das moléculas triatômicas, é necessário observar sua geometria molecular, além da diferença de eletronegatividade (BARBOSA, 2004).

As ligações covalentes proporcionam algumas características aos compostos, como os diferentes aspectos do comportamento químico, a sua formação geométrica espacial e as energias de ligação. Além de proporcionar a interação com outras moléculas através das forças intermoleculares que são responsáveis pelas propriedades físicas e as suas estruturas (BETTELHEIM et al., 2012).

Regiões de alta e baixa densidade eletrônica na molécula permitem que ocorra a polaridade, e isso também está relacionado a presença de grupos funcionais nos compostos orgânicos e por conseguinte a sua solubilidade em alguns solventes.

Alguns apresentam maior polaridade que outros, seguindo-se a seguinte ordem:

Amida > Ácido carboxílico > Álcool > Cetona > Aldeído > Amina > Éster > Éter > Hidrocarbonetos.

As funções orgânicas dão aos compostos orgânicos propriedades químicas e sítios ativos semelhantes entre si, exemplo disso são os álcoois, essa categoria de substâncias possuem as mesmas características físicas e químicas. Dessa forma, os átomos ou um determinado grupo, pode definir a função que o composto pertence e sua reatividade (VOLLHARDT; SCHORE, 2004).



As funções oxigenadas como álcool, fenol, éter, éster, aldeído, cetona e ácido carboxílico, além de apresentarem carbonos e hidrogênios apresentam propriedades características de cada função. Entre eles, os compostos que apresentam o grupo carbonila em suas estruturas, o ponto de ebulição, são maiores do que os hidrocarbonetos devido às interações intermoleculares (SOLOMONS, 2009).

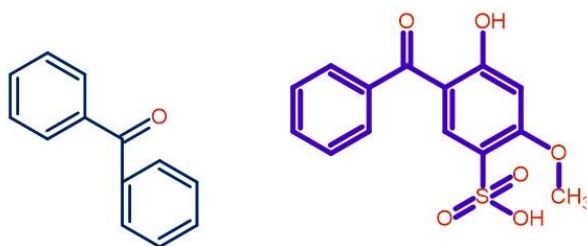
O tamanho da cadeia carbônica pode também interferir na polaridade, ou seja, quanto maior a cadeia, mais apolar será o composto e conseqüentemente, sua solubilidade ocorrerá em solventes apolares também.

As funções nitrogenadas amina e amida fazem parte das funções biológicas, como proteínas, enzimas, entre outras. Em sua grande maioria, os fármacos apresentam compostos orgânicos em sua composição, podendo ser classificados como substâncias biologicamente ativas e que ao serem descartados incorretamente podem ocasionar grandes impactos no ecossistema e na saúde humana (CERQUEIRA et al., 2020). Dentre tantas substâncias dessa classe, a flumequina (Figura 1) pertencente a categoria das quinolonas, refere-se a agentes antimicrobianos apresentando um átomo de flúor, que são usadas no combate às bactérias na medicina veterinária e não há tantas pesquisas sobre seu monitoramento ambiental, assim como a decomposição desse composto.



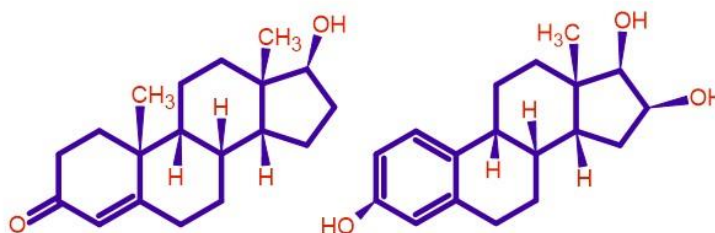
*Figura 1- Estrutura da Flumequina*

Nos filtros solares, pode-se encontrar os princípios ativos Benzofenona e Sulisobenzona (Figura 2), que são compostos orgânicos com ações diferentes à radiação solar. Possuem a capacidade de absorver e espalhar a radiação UV, transformando-a em outro tipo de radiação como forma de proteção humana. São compostos aromáticos contendo constituintes cetona, álcool, éter e tiocompostos. Os anéis podem estabilizar ou desestabilizar devido ao efeito de ressonância e indutivo, agindo como doadores ou receptores de elétrons (SILVA; ROCHA, 2015)



**Figura 2- Estrutura da Benzofenona e Sulisobenzona**

Os estrogênios e testosteronas (Figura 3) podem ser produzidos também em laboratórios, pertencentes às classes dos Interferentes Endócrinos que são responsáveis pela síntese, ligação ou eliminação de hormônios naturais, transporte, secreção (GHISELLI, 2006). Apresentam uma estrutura de hidrocarbonetos com anéis fundidos, sendo álcoois de alta massa molecular, apolares, pertencente aos grupos dos lipídios (NELSON; COX, 2014).



**Figura 3 - Estruturas do Estrogênio e da Testosterona**

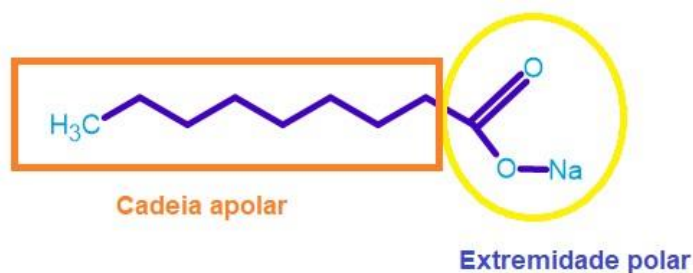
A classe dos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos possui em suas estruturas anéis aromáticos com ressonância, provenientes do petróleo. O Naftaleno e o Benzo (a) pireno (Figura 4) são pouco voláteis, apolares e apresentam taxas de biodegradação muito altas (LEAHY; COLWELL, 1990)



**Figura 4 - Estrutura do Naftaleno e Benzo (a) pireno**

O composto lauril sulfato de sódio é um tensoativo aniônico (Figura 5), que pode “adsorver à superfície ou interface e alterar a sua energia livre” (ROSEN, 2004). É gerado pelo processo de sulfatação/ sulfonação formando ligação tipo C - O - SO<sub>3</sub>, onde a neutralização do sulfato ácido é feito com NaOH (hidróxido

de sódio). Sua estrutura consiste numa parte molecular, sendo apolar, e outra parte que pode interagir com compostos polares (HOLMBERG et al., 2002).



**Figura 5 - Estrutura do Lauril Sulfato de Sódio**

### 2.3. O Jogo no Ensino de Química

A definição de jogo pode ter diferentes significados, segundo os trabalhos apresentados por Kishimoto (2001) podendo haver interferências quanto a linguagem e o contexto social em que ele está inserido, assim como a sua estrutura sequencial que indica uma determinada modalidade ou ainda um objeto que é empregado numa determinada brincadeira. Dessa forma, observa-se que a compreensão do jogo provém das caracterizações atribuídas conforme as diferentes culturas, regras e objetos.

Pesquisadores, como o próprio Vygotsky (1991), não diferenciam de forma semântica os termos “jogo” e “brincadeira”, utilizando essas palavras para caracterizar o mesmo comportamento relacionado as atividades lúdicas. A brincadeira pode ser tida como figurativa e o jogo, a prática (BROUGÈRE; WAJSKOP, 1997).

Os estudos apontam que o jogo existe desde as primeiras civilizações e alguns autores, como Huinziga (1938) discutem sua natureza e características como um fenômeno cultural presente em diferentes situações na sociedade. É estabelecido pelo autor, que o jogo deve ser uma atividade voluntária, um subterfúgio da realidade, diferente da vida cotidiana, com limitações de espaço e tempo, contendo regras consentidas e obrigatórias e proporcionar o agrupamento de pessoas na sociedade que apresentam um sentimento de alegria e anseios.

Para Lara (2013), o uso de jogos nas aulas de matemática pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo do aluno, ao criar situações que o estimule a

tomar decisões e tenha atitudes de forma voluntária, além do conhecimento matemático e de linguagem. Em seu minicurso são apresentados diferentes tipos de jogos, como:

“Os jogos de construção são aqueles que trazem ao aluno um assunto desconhecido fazendo com que, através da manipulação de materiais ou de perguntas e respostas, ele sinta a necessidade de uma nova ferramenta, ou se preferirmos, de um novo conhecimento, para resolver determinada situação-problema proposta pelo jogo. Já os jogos de treinamento, podem ser utilizados com o objetivo de desenvolver um pensamento dedutivo ou lógico mais rápido. Muitas vezes, é através de exercícios repetitivos que o aluno percebe a existência de outro caminho de resolução que poderia ser seguido aumentando, assim, suas possibilidades de ação e intervenção. Nos jogos estratégicos buscam que o aluno crie estratégias de ação para uma melhor atuação como jogador. Onde ele tenha que criar hipóteses e desenvolver um pensamento sistêmico podendo pensar múltiplas alternativas para resolver um determinado problema” (LARA, 2013, p. 4 apud LARA, 2011a, p. 27)

Para Rego (2000, p. 79), a aplicabilidade dos jogos possibilita desafios que estimulam o intelecto, fazendo com que o jogador alcance estágios maiores de raciocínio. “Isto quer dizer que o pensamento conceitual é uma conquista que depende não somente do esforço individual mas principalmente do contexto em que o indivíduo se insere, que define, aliás, seu ‘ponto de chegada’”.

Segundo Wallon (2007), o jogo favorece a simulação que oportuniza a fuga da realidade ao violar regras cotidianas, o qual também pode ser interpretado por Brunner (1976) como a possibilidade de criação de situações investigativas viabilizando a solução de problemas.

Por estar relacionado ao divertimento e prazer, Brougere (1995) afirma que há uma contradição no que se refere ao Jogo Educativo, pois este busca o conhecimento. Porém, é de suma importância observar a tendência que o jogo

tem ligado a ludicidade e outra, a educação. Pensando nesses aspectos, é proposto por Soares as seguintes ações (2016, p. 7):

“1 – Deve haver consciência do aluno que o jogo utilizado em sala de aula é educativo. Ou seja, não há de fato um problema grave em dizer ao discente que o jogo a ser utilizado naquele momento servirá para se discutir um conceito. Tal aspecto trará de imediato o que Felício (2011) chama de Atitude e Responsabilidade Lúdicas, tanto do professor quanto do aluno, o que tem como consequência mais imediata, o comprometimento com a atividade a ser realizada. A ideia inicial é que tanto o professor quanto o aluno possam estar imbuídos de aprender a partir do jogo e que isso pode trazer resultados importantes em termos de aprendizagem.

2 – Liberdade e Voluntariedade em Sala de Aula, ou seja, o aluno deve ser livre para escolher se quer ou não jogar em sala de aula. O professor deve encarar a utilização do jogo como um convite e não como uma obrigação. Se o aluno joga de forma obrigatória, a estratégia passa a ser um material didático comum e não mais um jogo”.

Em razão disso, este trabalho evidencia a função educativa do jogo, no que se refere ao ensinar o indivíduo, sem perder a sua ludicidade. Pois o equilíbrio dessas funções, fazem com que deixe de ser apenas um material didático e se torne um jogo educativo. Para isso, são necessárias as seguintes características (SOARES, 2016):

- a) O uso de regras para a definição do jogo, não sendo diferente no processo educacional;
- b) O jogador deve tomar uma decisão para executar ações na atividade;
- c) A frivolidade, apresentando um caráter improdutivo devido à falta de um resultado imediato;
- d) A incerteza, própria a casualidade das jogadas ou a diversão proveniente do envolvimento do jogador na atividade.

Os jogos são considerados materiais pedagógicos ao serem classificados como jogo educativo e jogo didático. Quando há um envolvimento com ações ativas e dinâmicas na esfera corporal, afetivo, social e cognitivo, podemos dizer que os jogos são educativos. Já os didáticos, se relacionam com os conteúdos específicos trabalhados em sala de aula ou são projetados para um determinado treinamento profissional (CUNHA, 2012). Ambos trabalham aspectos associados a cognição e às funções sensoriais motoras que podem auxiliar na aprendizagem por intermédio da construção ou formação de novos conhecimentos a partir da contextualização dos temas abordados.

Os jogos também podem favorecer a coletividade devido a sua ligação a resolução de problemas e desafios, pois aprimoram a troca de saberes e a cooperação entre os jogadores (SOLER, 2006).

Podemos destacar os mais utilizados em sala de aula, como o *Role Playing Game (RPG)*, o *Escape Room* e o *Alternative Reality Game (ARG)*, sendo jogos colaborativos, apresentam algumas características, como: os personagens sempre descrevem suas ações com as expressões orais apresentadas no decorrer do jogo, assim como as expressões corporais que ajudam na compreensão da narrativa; as pistas fornecidas em forma de textos afirmam as ações esperadas pelos jogadores, que podem ser bem sucedidas quando forem coletivas na busca de soluções dos problemas baseadas em conteúdo disciplinares ou interdisciplinares (CAVALCANTI; SOARES, 2009).

O *RPG* é considerado como um jogo de “interpretação de papéis”, no qual o narrador (um dos jogadores) é responsável por contar a história que será interpretada por outros personagens, num cenário onde surgirá o vencedor e o perdedor desse evento. A ideia é que haja uma criação coletiva para que todos os jogadores interajam e interpretem os personagens dramaticamente (BOTREL; DEL DEBBIO, 2003).

O *Escape Room* geralmente se constrói a partir de uma situação real, com interfaces digitais, envolvendo a resolução de um enigma por um tempo estipulado ao permitir que o vencedor saia da sala em que os participantes estavam presos (NICHOLSON, 2015).

Habitualmente, o jogo *Escape Room* ocorre em salas fechadas com dispositivos que permitem a circulação e a exploração do ambiente, a partir de uma aventura baseada em instruções de uma narrativa com um mistério a ser resolvido

pelo grupo de participantes. O trabalho colaborativo permitirá que o grupo de estudantes ultrapassem os desafios, encontrando a chave que abrirá a porta da sala para a saída dos participantes, sendo o objetivo do jogo (NICHOLSON, 2015).

O ARG narra uma situação de diversas formas, utilizando as TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação), como *Qr Codes*, *E-mail*, vídeos, dentre outras; para a solução de um problema que é fracionado em etapas independentes, mas que se completam e as suas interligações permitem um bom desfecho (CLEOPHAS; CAVALCANTI; LEÃO, 2016). Os jogadores são levados a terem uma experiência imersiva, ao utilizar habilidades do mundo real para resolverem os desafios fictícios da história, com tecnologias móveis, sites e mídias. Sem contar, que esse tipo de jogo pode ser usado como um instrumento avaliativo, sendo formativo ou diagnóstico, ajudando no letramento digital e na construção de novos conhecimentos por meio da prática ao favorecer também uma mudança de comportamento social (CLEOPHAS, 2020).

#### **2.4. Alguns aspectos da Teoria de Situações Didáticas aplicados ao Ensino de Química**

A implantação e efetivação da sequência didática pode ser investigada a partir da visão dos estudos de Guy Brousseau sobre as situações didáticas.

Segundo Passos & Teixeira (2013), a didática pode ser caracterizada como “a ciência ou a arte do ensino, portanto o ensino parece ser o elemento-chave que identifica o conteúdo da didática”. Para Brousseau (1986), o ensinar segue um método único e natural, onde é possível lecionar todas as matérias, com poucas variações e sem a necessidade de métodos específicos. Sendo uma união entre os conteúdos ensinados, a forma de aprendizagem dos alunos e os métodos utilizados.

Para melhor compreensão dessas relações, Brousseau desenvolveu a Teoria das Situações Didáticas, no qual os personagens principais são os discentes e docentes na relação entre o ensinar e o aprender, e o meio pelo qual ocorre essa situação (PASSOS; TEIXEIRA, (2013).

Para Brousseau (2008, p. 10), a situação “é um modelo de interação de um sujeito com um meio determinado, reunindo as circunstâncias nas quais uma

pessoa se encontra e as relações que a unem ao milieu (subsistema autônomo, antagônico ao sujeito) ”.

As primeiras ideias desta teoria surgiram na década de 60 na França, por um grupo de pesquisadores que buscavam instituir metodologias próprias para uma investigação da aprendizagem das matemáticas. Nesta época ocorria também a reforma educativa com a criação dos Institutos de investigação do Ensino das Matemáticas (IREM), auxiliando na formação dos professores com diversos materiais (BELTRÃO; SOUZA; SILVA,2010). Um de seus participantes foi Guy Brousseau (1986), que apresentou a concepção de que o professor pode viabilizar o aprendizado do seu aluno através de possíveis procedimentos. Ou seja, é necessário propiciar uma situação de ensino com o intuito de aproximar o aluno do saber:

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição [...] o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, com garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes. (Brousseau, 1986, apud Machado, 2010 p. 80)

A base dessa teoria é “a garantia de condições para a construção do conhecimento matemático organizadas em função dos saberes próprios da disciplina” (BROUSSEAU, 2008).

Segundo Brousseau (1986) a Didática da Matemática tem por objetivo o aprofundamento de métodos de ensino

“... de partes específicas dos saberes matemáticos, propiciando explicações, conceitos e teorias, assim como os meios de previsão e



análise; incorporando resultados relativos aos comportamentos cognitivos dos alunos, além dos tipos de situações utilizadas e os fenômenos de comunicação do saber” (PASSOS, 2013) Dessa forma, ao possibilitar condições que favorecem a aprendizagem matemática de um aluno, esse conhecimento pode ser associado às interações sociais, cognitivas e epistemológicas de um indivíduo, ajudando-o em suas decisões. Essas condições podem ser situações reprodutíveis que servem como fatores determinantes para o crescimento dos alunos (MAGALHÃES, 2009, p. 92).

Apesar dessa teoria ter sido idealizada para o ensino da Matemática, ela pode transcender para outras disciplinas, como o ensino de Química, devido a viabilidade de uma relação estreita entre as áreas de conhecimento e por ser uma estratégia de abordagem construtivista para o desenvolvimento do conhecimento (GARCIA, 2017).

A pesquisa feita por Garcia (2017), a partir da implementação da situação didática para aprendizagem do conceito de ligações químicas e o desenvolvimento científico com alunos do 9º ano do ensino fundamental, teve bons resultados. As evidências coletadas de dois grupos focais, um sendo conduzido de forma tradicional de ensino e outro seguindo as etapas da situação didática, demonstraram que no segundo grupo houve maior potencialização da identificação, descrição e interpretação de competências fundamentais no que diz respeito ao pensamento científico, se comparado ao primeiro grupo.

O desenvolvimento de uma situação didática para a aprendizagem de conceitos no ensino de Química, também realizado como trabalho de pesquisa por Sarzosa (2016), permitiu a alfabetização científica, assim como o aprofundamento de algumas competências argumentativas e fortalecimento de habilidades voltadas à criticidade do aluno.

A pesquisa realizada por Olave (2017), como dissertação de mestrado para a Universidade Icesi, na cidade da Colômbia, que tem por título *“Las situaciones didácticas en la enseñanza de las reacciones químicas, promueven el*

*aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden del pensamiento argumentativo en los estudiantes de grado décimo de la I.E. José Antonio Galán*”, demonstrou que houve o fortalecimento da leitura e escrita e o desenvolvimento das habilidades relacionadas à experimentação com a implementação da situação didática, baseados nos conceitos de reação química. Sem contar que obteve-se um avanço cognitivo ao analisar as respostas dos alunos no início, durante e final do processo, através das constantes devolutivas feitas entre pares e o professor.

Esses estudos têm fornecido elementos de que a Teoria das Situações Didáticas pode também aprimorar o desenvolvimento de competências científicas em sala de aula no ensino de Química, devido às relações existentes entre o professor- aluno- meio durante o processo da aprendizagem.

Os conhecimentos prévios e as vivências dos alunos devem ser levados em consideração a fim de que haja uma ligação com o conhecimento científico, isso é possível quando o professor exerce seu papel de mediador (LIBÂNEO, 1998). Por isso é necessária uma organização das situações didáticas que possibilitem a manifestação desses conhecimentos por parte dos alunos, permitindo as contradições e desequilíbrios, importantes para que haja uma reestruturação das concepções iniciais e as que poderão ser aprendidas no processo (BROSSEAU, 2006).

O saber produzido pelos cientistas nas academias se diferem do que é passado pelos professores em sala de aula, pois é necessário que haja sistematização e didáticas nesse processo para uma melhor compreensão (CHEVALLARD, 1991). Por isso o conhecimento deve ser trabalhado através da contextualização e personalização do saber.

Alguns conteúdos escolares são criações didáticas direcionadas ao professor, que realiza simulações das descobertas científicas. Esses conteúdos estão agregados aos programas como forma de suprir uma necessidade do ensino, exercendo o papel de recurso para propiciar uma melhor aprendizagem. Essas interações favorecem as relações entre os alunos e os saberes, oportunizando reflexões e ações relacionadas ao ensino-aprendizagem através do meio.

Esse processo ocorre quando o professor cria um meio que lhe permite obter controle para que haja a aprendizagem dos seus alunos, conforme a Teoria

da Situação Didática de Brousseau (2002). Nesta metodologia, o aluno além de dialogar com o professor, ele se relaciona também com o saber, através da metodologia de ensino mais apropriada para a realização da atividade, como um processo dinâmico.

As interações entre os três sujeitos: professor, aluno e saber permitem que ocorra o saber ensinado, pois nestas condições, o aluno se torna um sujeito cognitivo, ao se envolver com o problema para a produção de novos conhecimentos, conforme os resultados obtidos de suas ações. A relação entre o professor e o saber ocorre na preparação da aula e a forma como ele a administra.

Em razão disso, a metodologia didática aplicada pelo professor é que permitirá uma melhor interação do saber com o aluno, pois essa relação ocorre antes, durante e depois da aula. E isso dependerá do meio como aspecto importante também do projeto pedagógico.

O ensinar permite que o professor prepare uma situação que inclui o meio material, sendo ele uma lista de exercícios, jogos, avaliações, experimentos, entre outros, e a forma que o aluno interage com esse meio, pode-se dizer que seria as “regras do jogo” (AZEVEDO, 2008). A aprendizagem ocorre durante o desenvolvimento dessa situação, quando o aprendiz relaciona o uso do material com a busca da resolução de um problema, pois a manifestação dos seus conhecimentos acontece com a ação sobre o meio.

Para Brousseau (1997), o agir de um sujeito no meio ou aquilo que age sobre ele, é caracterizado como a busca por novas soluções/ explicações para os obstáculos apresentados. O aluno se torna antagonista, modificando os conhecimentos adquiridos conforme o processo de aprendizagem.

O meio é o “fator de contradições, de dificuldades, de desequilíbrio” (BROUSSEAU, 1986, p. 48), que permite a manifestação de novas respostas quando o saber é adaptado por um aluno, evidenciando sua aprendizagem.

Um artigo publicado na Química nova com o seguinte título “Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica” (LOPES et al., 2011), os autores mencionam que Philippe Meirieu define a situação problema como uma “situação didática”, ao comparar a superação dos desafios a partir da aprendizagem.

Sempre que um problema é apresentado, é necessário que um meio ou dispositivo seja acionado para resolvê-lo. Esse dispositivo é uma ação que permite o ensino do conhecimento, assim como o controle da sua aquisição. A sua execução e desenvolvimento seguem as instruções preestabelecidas para que o resultado possa ser alcançado no final do processo (HOFFMAN, 2013).

Já as interações entre o professor e o aluno são estabelecidas a partir da noção de contrato didático, onde ocorre um sistema de obrigações recíprocas, explícitas ou implícitas incluindo os professores, alunos e conteúdo (AZEVEDO, 2008). Seguindo a ideia de que o professor deve expor as instruções de forma clara, realizando as devolutivas para que o aluno se torne autônomo em busca de resultados, tanto em colaboração com os colegas ou sozinho, com a intenção de que ocorra a institucionalização do conhecimento, através da integração como referencial para os resultados futuros (BROUSSEAU, 2013).

O contrato didático diz respeito aos comportamentos esperados tanto pelo aluno quanto pelo professor no ensino de um conteúdo, assim como a aplicação dos exercícios e a sua resolução. Caso ocorra uma mudança nessas obrigações, os alunos não saberão agir sem orientações do professor. Por isso, o contrato didático são regras reconhecidas e aceitas com a finalidade de haja bons resultados e a relação didática tenha sucesso (AZEVEDO, 2008).

Existem três níveis de contratos didáticos, segundo Brousseau (1997), o primeiro se refere à disseminação de conhecimentos, sem o propósito de ensinar, seno o professor transmite as informações e os alunos são os receptores, sem que haja uma obrigação quanto à aprendizagem. No segundo nível é observado uma organização da comunicação pelo emissor, o professor tem um cuidado quanto ao conteúdo a ser trabalhado, porém não se importa com seus impactos sobre os alunos no quesito de modificação dos seus conhecimentos (BROUSSEAU, 2002). No terceiro nível, o aluno torna-se participante da aprendizagem, e o professor tem a preocupação em modificar o seu conhecimento a ponto de que este saber seja incorporado no seu cotidiano (AZEVEDO, 2008).

Espera-se que o aluno consiga se apropriar do conhecimento a ponto de aplicá-lo em situações do seu cotidiano fora da escola, caracterizando uma situação adidática. Segundo Brousseau, essa situação é mais vasta, diferente da

didática que consiste em uma “espécie de ideal para o qual eles devem convergir”. (BROUSSEAU, 1996, p. 50).

Quando o professor apresenta uma tarefa e o aluno a realiza somente para atender as expectativas dele, sem interesse real na sua resolução, pode-se dizer que não ocorreu uma apropriação do problema. Porém, numa situação a-didática, vemos a evolução do aluno, quando este, busca por resultados numa situação “real” e que pede uma solução por si só, sem intervenção didática. Situações a -didáticas fazem o aluno refletir, falar e agir sem esperar a resposta do professor, pois a apropriação do saber visado é decorrente da adaptação a uma situação (TSOUMPELIS; GREY, 1995, p. 70).

O aluno não consegue diferenciar uma situação didática de uma situação a- didática, o que predomina é a busca por resposta, podendo ser aquela que é feita de forma mecânica para suprir a expectativa do professor ou através de uma real necessidade de resolver uma situação que realmente seja significativa para ele. Mesmo assim, ambas situações são relevantes para alcançar os alunos de uma sala devido a sua heterogeneidade (AZEVEDO, 2008).

A caracterização e a condução das incertezas de uma situação a- didática podem ter consequências indesejáveis e muitas vezes inevitáveis, pois o professor obtém a devolutiva do aluno quando este compreende e aceita agir nesta situação, assumindo a responsabilidade dos seus atos nestas condições. O aluno busca uma estratégia, sendo ela eficaz ou não, para atender àquela situação sem esperar que o professor lhe apresente a resposta correta (SILVA; ALMOULOU, 2006).

As situações didáticas e a-didáticas podem ser classificadas em três tipos: ação, formulação e validação, sendo acrescido de uma que se refere a construção do conhecimento, a institucionalização (FREITAS, 2000):

- Situações de ações: convocam a tomada de decisões, colocando os alunos em ação. Ocorrem em momentos que exigem uma solução imediata, partindo do princípio de que os aspectos experimentais exigem resoluções do problema apresentado, sem fundamentos teóricos para explicá-los. Nesse caso a situação-problema, ou uma atividade experimental, entre outras, se torna um jogo que as regras são estipuladas e os alunos apresentam o objetivo apenas de ganhar (AZEVEDO, 2008).

- Situações de formulação: permitem a formulação de ideias, colocando-as à prova. Ocorrem no estabelecimento das informações teóricas para explicar partes de um problema, porém não se utiliza o saber para justificar as ações e a linguagem cientificamente. Isso ocorre entre dois agentes e um meio (aluno e professor), onde o conhecimento é passado para o outro, a fim de que se torne uma ferramenta para a tomada de decisões. Esse novo conhecimento que surge dessas ações permite que o aluno explique como chegou ao resultado, explicitando o seu conhecimento para outro aluno.
- Situações de validação: Elas ocorrem quando o aluno precisa apresentar sua ideia, ao tentar provar a validação do seu conhecimento para o outro. É o momento de discussões, caso ocorram as dúvidas, pois a oposição exige que haja uma demonstração para a validação da ideia. Essa situação gera a construção das teorias e a forma de convencer o outro, sem ceder aos argumentos apresentados (BROUSSEAU, 1997).
- Situações de institucionalização: ocorre quando uma situação de validação se torna um referencial para ser aplicado em outras circunstâncias individuais ou coletivas, sem a necessidade de justificar o método. Isso ocorre quando o aluno resolve um problema utilizando um conhecimento, de forma que ocorra a sua institucionalização, ao ser acolhido pelo professor quando este é coerente com os aspectos científicos e sociais (FREITAS, 2000).

A relação entre as situações a- didáticas permite a evolução do aluno no que diz respeito ao uso da comunicação para enunciar os conhecimentos adquiridos e a argumentação utilizada para validar essas construções na resolução de um problema.

A ordem da manifestação da ação, formulação e validação possibilita a concepção do conhecimento pelo aluno, fazendo com que haja consciência não só de suas ações como o uso de estratégias para chegar a um resultado. O confronto dos colegas devido às diversidades de ideias gera uma validação do conhecimento produzido. Esse conhecimento sendo incluído num agrupamento oficial, ao ser reconhecido pela sociedade e cultura como algo importante, torna-se um saber.

Por isso, a análise de uma sequência didática referente ao saber ensinado permite que sejam observadas as situações propostas e a forma de trabalhá-las, caso haja a necessidade de modificações para alcançar o objetivo da aula (AZEVEDO, 2008).

Conseqüentemente, quando o aluno utiliza os novos saberes na resolução de outros problemas, sem auxílio do professor, o aluno:

[...] terá realmente adquirido esse conhecimento apenas quando for capaz de colocá-lo em uso por si mesmo em situações que encontrará fora de qualquer contexto de ensino e na ausência de qualquer direção. Tal situação é chamada de situação didática. (BROUSSEAU, 2006, p. 30).

O estudo dessa teoria tem como foco não o sujeito cognitivo, mas a situação didática que consiste nas relações existentes entre o professor, aluno e o saber. Por isso que se faz necessário essa interação, para que o professor deixe de ser o centro do processo e o aluno se torne um sujeito cognitivo, responsável também pela apropriação do saber através da sua reconstrução.

Ao elaborar uma sequência didática com um conteúdo diferenciado, o professor tem a intenção de incentivar o aluno a construir o seu conhecimento e se aprofundar a partir das etapas desse processo, modificando o seu vocabulário, seu modo de argumentar, padrões culturais, tomada de decisões, essas interações caracterizam-se como uma situação didática (AZEVEDO, 2008).

A aplicação da sequência didática torna possível que o saber a ensinar se torne em saber ensinado, diante de realidades tão complexas de cada sala de aula, por isso o professor deve gerenciar estas situações, visto que ele "(...) tem a responsabilidade de organizar as situações de ensino consideradas favoráveis às aprendizagens do aluno" (JOSHUA; DUPIN, 1993, p. 249).

### **3. METODOLOGIA**

Pretende-se através desta pesquisa qualitativa, observar o comportamento de um grupo de alunos sob as concepções da Teoria da Situação

Didática a partir de uma sequência didática, no que diz respeito às propriedades dos compostos orgânicos e suas interferências nos recursos hídricos, quando estes são classificados como contaminantes emergentes. Tendo em vista que a análise terá como foco também o processo e não somente os resultados, objetivando conhecer a maneira das pessoas relacionarem o conhecimento com a sua vida cotidiana (BAUER; GASKELL, 2008).

A pesquisa qualitativa visa compreender a realidade, não a quantificando, pois abrange o universo de significados, atitudes, crenças e valores (MINAYO, 2014). Dessa forma, será trabalhado as descrições, comparações e interpretações das atividades propostas para os alunos participantes.

Segundo Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa pode ter como fonte direta de dados um ambiente natural e a sua principal ferramenta, o pesquisador. Esses dados devem ser descritivos, facilitando a análise do processo indutível que será mais importante do que o produto. A busca por evidências não deve ser o foco principal para a comprovação das hipóteses, antes definidas no começo da pesquisa, pois as abstrações são fortalecidas quando os dados são examinados durante o processo, num movimento ascendente.

Para Carvalho (2006), é importante que o pesquisador levante hipóteses sobre as circunstâncias que se propõe investigar, dessa forma acredita-se que a Teoria das Situações Didáticas e A-Didáticas pode corroborar para a aplicação e análise de uma sequência didática numa sala de aula.

Os dados coletados são descritivos e foram estabelecidos a partir do roteiro criado para a sequência didática, dos questionários respondidos em sala de aula e das transcrições conforme as participações dos alunos. Assim, a sala de aula foi usada como um ambiente natural para a coleta dos dados.

Mediante as observações e análise das respostas dos questionários aplicados aos alunos, pretende-se compreender como as situações didáticas e a- didáticas se manifestam em sala de aula e outros fatores que podem influenciar o seu processo. Mesmo que o processo seja o foco da análise dessa pesquisa, é importante ressaltar que o resultado das aulas só poderá ser alcançado caso ocorra a aprendizagem. Por isso, as respostas dos alunos referente às participações nas aulas serão também verificadas.

Quanto às abstrações, para Carvalho (2006), as relações existentes entre os referenciais teóricos e os dados coletados permitirão observar as categorias



desenvolvidas por Brousseau na Teoria das Situações Didáticas adaptados ao ensino de Química ligados ao conteúdo de contaminantes emergentes.

Sendo um estudo de caso, as situações são singulares e únicas, suscetíveis às generalizações, mas não possuem como foco a criação de teorias e leis que possam ser difundidas a partir das circunstâncias investigadas (LUDKE, 1984).

O estudo de caso não é uma técnica específica, mas uma análise holística, a mais completa possível, que considera a unidade social estudada como um todo seja um indivíduo, uma família, uma instituição ou uma comunidade, com o objetivo de compreendê-lo em seus próprios termos (GOLDENBERG, 2011, p.33)

A característica de um estudo de caso engloba a compreensão do objetivo da pesquisa através da análise de fatores que fazem parte da situação e que estão interligados ao contexto geral. Delimitando-se então ao problema, ao grupo que está sendo estudado, o contexto, a escola e os critérios para a seleção do caso, sendo este relevante para que haja a justificativa da pesquisa (ALVES; MAZZOTTI, 2006).

### **3.1. Local da pesquisa**

A cidade de Cubatão surgiu como local de passagem para transporte de mercadorias e pessoas, entre o porto de Santos e o exterior, no século XVI. Atualmente ela apresenta 108.309 habitantes na área urbana e rural, sendo a grande maioria provenientes de outras regiões do país. Dos bairros, 40 são urbanizados e 20 considerados área de invasão.

Conforme alguns estudiosos, o significado desta palavra pode estar relacionado à origem indígena, tendo como sentido *rio de pé de serra*. (COUTO, 2003, p.123)

Os indígenas habitavam essa região antes da chegada dos portugueses, tornando-se uma ligação entre o planalto (região do início da subida da serra)

até o litoral e a grande São Paulo. Sendo um acesso com várias trilhas e pequenas embarcações que poderiam ser conduzidas até o mar, devido aos mangues e rios existentes na região.

Com a expansão dos serviços, houve a necessidade de ampliação dos comércios, sistemas agrícolas e a urbanização, gerando mais empregos para as pessoas. Dessa forma, o desenvolvimento econômico paulista e o progresso dos caminhos da Serra do Mar estão vinculados ao aparecimento da vila de Cubatão, favorecidos pela localização geográfica.

A construção da Estrada de Ferro São Paulo Railway, em 1867, na vila cubatense proporcionou a expansão da agricultura da banana, fortalecendo ainda mais a sua comunidade e sediando a primeira grande refinaria do Brasil, fatores que contribuíram para a emancipação política e administrativa de Santos.

Cubatão tornou-se um dos primeiros polos industriais do Brasil em menos de 20 anos, com origem em indústria de base, no fornecimento de máquinas e matéria-prima, inicialmente no setor petroquímico, em seguida setor siderúrgico, químico e de fertilizantes.

A refinaria de petróleo Presidente Bernardes (1954) impulsionou a criação de um polo industrial em Cubatão, a fim de que as indústrias tivessem acesso a matéria-prima facilmente com a produção dos derivados de petróleo. Após a instalação da Cosipa e da Light, fortaleceu-se a produção de energia, aço e petróleo. Isso se deve ao interesse do governo federal, que tinha a intenção de industrializar o Brasil.

Na década de 90 houve a abertura para instalações de empresas estrangeiras e a importação de diversos produtos, favorecendo a privatização das empresas governamentais, assim como a busca por novas tecnologias para competir com o mercado externo.

Isso gerou problemas sérios para o meio ambiente e a saúde da população, propiciado pelos altos níveis de poluição gerados nessas atividades. Esses pontos negativos atrelados ao crescimento urbano, geraram graves problemas sociais.

A poluição em alto grau ocorreu a partir da década de 50 com as indústrias de base, pois não existiam leis que estabelecessem normas de preservação do meio ambiente para as áreas industriais, devido ao anseio pelo progresso.

No rio Cubatão, muitas vezes, eram despejados poluentes que não tinham mais utilidade para a indústria, sem contar os que foram enterrados no solo ou liberados no ar. Isso se deve também ao fato de muitos maquinários, que eram importados de outros países, apresentarem tecnologia ultrapassada por não terem mais utilidade.

Anos de poluição começaram a apresentar alguns efeitos, como doenças respiratórias. Sendo constatado através de uma pesquisa realizada por médicos, que a topografia da região favorecia a pouca dispersão dos poluentes lançados na atmosfera. Culminou em 1975 com a intoxicação dos trabalhadores através do pentaclorofenato de sódio, denominado pó-da-china, demasiadamente cancerígeno (COUTO, 2003, p.124)

Sem falar na devastação da vegetação da Serra do Mar, apresentando inúmeros sulcos na terra e a seca das árvores, gerados pela poeira tóxica em conjunto com a chuva ácida. Os regimes de ventos favorecem a assolação de 80% da cobertura arbórea nas encostas dos vales dos rios Mogi e Cubatão, ocorrendo os grandes deslizamentos de terra, extinção de várias plantas nativas e desaparecimento de animais.

Mesmo diante dessa situação, somente em 1980 é que a Cetesb (Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental) apontou a necessidade de controlar essas emissões, ao informar que, por dia, eram lançadas na atmosfera 30 toneladas de poluentes. Para apurar e trazer as devidas soluções em especial a Vila Parisi, o Governo do Estado de São Paulo formou a comissão Especial de Inquérito (CEI), convocando alguns agentes da comunidade para depor juntamente com o auxílio das instituições acadêmicas (FERREIRA, 1993).

Neste período surgiam casos de crianças com malformação como anencefalia, abortos ou mortes de prematuros, e problemas respiratórios nos habitantes da região. Sendo necessário o acionamento de pesquisadores paulistas para analisarem os casos. Dentre as pesquisas realizadas, a que teve maior repercussão foi a do médico Monteleone Neto em 1986, denominada “As anomalias congênitas e as perdas gestacionais intermediárias e tardias no Município de Cubatão”. Os dados demonstram a taxa de recém-nascidos deformados, sem contar com o grande número de mortalidade atrelados à pobreza, sendo uma forma de alertar sobre os problemas da poluição do ar e das águas no “Vale da Morte” (GUTBERLET, 1996).

Essa notícia gerou grande repercussão mundial, obrigando o poder público a discutir essas questões, juntamente com os segmentos políticos e religiosos, a fim de buscar soluções para os problemas ambientais e sociais da região.

Em 1983 realizou-se as primeiras ações ao criar o Programa de Controle da Poluição Ambiental em Cubatão na Cetesb, como prevenção e controle das fontes poluentes através de filtros nas chaminés industriais, educação ambiental e ações de controle com apoio técnico. Houve intervenções através dos treinamentos para evasão na ocorrência de acidentes, proibição de ampliação ou instalação de fábricas que aumentassem os níveis de poluentes, restauração da Serra do Mar, entre outras ações.

Foi declarado em 1984 o Estado de Emergência em Cubatão, devido à grande quantidade de materiais particulados na atmosfera e o vazamento de 20 litros de nafta do oleoduto da Petrobrás (COUTO, 2003).

Cubatão recebeu, em 1992, o título de Cidade- Símbolo da Ecologia e Exemplo Mundial de Recuperação Ambiental pela ONU (Organização das Nações Unidas), por intensificar o trabalho na restauração ambiental gerada por esses problemas ao longo das décadas. Isso foi concedido na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente – ECO 92, ao desenvolver estratégias que impedissem ou revertissem os processos de degradação ambiental, com foco na sustentabilidade e preservação para as gerações futuras.

A recuperação ambiental é visível na natureza, pois a Serra do Mar não apresenta mais os enormes sulcos de erosão, houve o reaparecimento de animais, outrora ameaçados de extinção, na região. Mas a qualidade do meio ambiente em Cubatão é consequência também do envolvimento da comunidade, assim como a elaboração de políticas públicas e a aplicabilidade das leis ambientais nas soluções necessárias para o avanço da cidade.

Sendo uma cidade industrializada, os impostos pagos pelas indústrias tornam Cubatão uma das cidades mais ricas do Estado de São Paulo, porém apresenta baixo desenvolvimento social com desempregos, devido a falta de profissionalização e escolaridade dos moradores, sem contar a falta de planejamento social e urbano (SEADE, 2003).

A infraestrutura educacional de Cubatão apresenta 38 escolas municipais, sendo 10 estaduais, 1 federal e 18 particulares, abrangendo 35 mil alunos matriculados.

Dentre as escolas dessa cidade, a pesquisa foi realizada na escola SESI Ribemont Lopes de Faria, que possui 28 salas, sendo 12 salas de aula no primeiro andar e 16 salas no segundo andar, apresentando também um refeitório, secretaria escolar, sala da direção e coordenação, banheiros para funcionários, banheiros para alunos, sala dos professores, sala de materiais escolares, sala de materiais pedagógicos, biblioteca, pátio interno e externo, laboratório de informática, laboratórios de ciências e uma sala maker. Já no Polo esportivo há 3 quadras, duas piscinas, sala da manutenção, banheiros, academia, sala de materiais esportivos, secretaria, sala para realização de atividades físicas como judô, cantina e está sendo construído um teatro.

As salas de aulas são planejadas para 30 a 35 alunos, contendo um quadro branco com canetas apropriadas, retroprojetores, sistema de multimídias, computadores conectados à rede wifi, que são disponibilizados para os professores. No total são aproximadamente 896 alunos que frequentam o estabelecimento, nos períodos matutino e vespertino.

A equipe gestora é formada por um diretor administrativo, um diretor pedagógico e coordenadores que auxiliam 32 docentes aproximadamente, todos exercendo o cargo de forma efetiva. O apoio escolar é feito por inspetores, nutricionista, cozinheiros, estagiários, bibliotecário e profissionais da zeladoria, sendo mais de 20 funcionários que fazem parte desta equipe.

O componente curricular e os conteúdos voltados ao ensino de Química Orgânica são introduzidos no 2º ano do Ensino Médio, a partir das classificações das cadeias carbônicas e as funções orgânicas. Para o 3º ano do Ensino Médio é necessário realizar uma revisão deste conteúdo, com a finalidade de maior compreensão das reações orgânicas por parte dos alunos, por isso a escolha dos participantes deste projeto de pesquisa foram os alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Em destaque, a pesquisadora atua como professora de Química, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Robótica nessa escola.

### **3.1.1. Coleta de dados**

Os dados foram coletados no 2º semestre de 2021, iniciando-se com um questionário respondido pelos alunos numa aula de Química, ministrada pela própria pesquisadora.

O questionário tem como objetivo analisar a compreensão que os alunos possuem em relação a Educação Ambiental no Ensino de Química e a sua importância para a preservação dos recursos hídricos na Baixada Santista.

A partir daí, os alunos participaram de aulas expositivas que traziam à tona discussões sobre contaminantes emergentes e realizaram uma atividade envolvendo o jogo *Escape Room* da Química com o intuito de revisar conceitos no Ensino de Química Orgânica como forma de achar soluções para os impactos gerados nos recursos hídricos da Baixada Santista.

Essas atividades foram realizadas com a autorização dos pais e aceite dos próprios alunos, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP de Ribeirão Preto, conforme o Anexo 1.

### **3.2. Construção e implementação da sequência didática**

A elaboração da Sequência Didática consistiu num planejamento, em que houvesse uma organização e evolução dos conteúdos a serem trabalhados, dessa forma houve a necessidade de deixar claro os desígnios educativos, englobando três dimensões: conceitual, procedimental e atitudinal. A dimensão conceitual tem como foco o que deve ser aprendido no processo, já a procedimental se refere ao que se deve saber fazer e a dimensão atitudinal abrange o como deve ser feito (ZABALA, 1998).

O desenvolvimento e a construção pessoal de um conceito requerem atividades mais complexas, por isso estão no âmbito conceitual (CHAIKLIN et al., 2011). As atividades que incentivam a leitura, classificação, tradução, entre outros, são baseadas em regras, habilidades, métodos e procedimentos, por isso estão no âmbito procedimental (SILVA; PIMENTEL; TERRAZAN, 2011). No âmbito atitudinal são trabalhadas questões que envolvem as normas, valores e atitudes. Estima-se que haja “ um conhecimento e uma reflexão, uma

apropriação e a elaboração do conteúdo, implicando na análise dos fatores de maneira positiva ou negativa, uma tomada de posição, um envolvimento afetivo e uma revisão e avaliação da própria atuação” (TEIXEIRA et al., 2015).

Na sequência didática, o âmbito conceitual foi baseado nas propostas curriculares vigentes, assim como documentos de referência voltados à análise das concepções de ensino. Primeiramente, organizou-se uma sucessão de perguntas que visavam analisar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao local em que residem e as consequências dos impactos ambientais gerados também pelos moradores da região. Em seguida, foram aplicadas atividades, que permitiram a criação de uma sequência lógica com o intuito de relacionar o conteúdo trabalhado, tanto no âmbito procedimental como atitudinal, foram levados em consideração os parâmetros curriculares.

As ideias prévias dos alunos foram levadas em consideração como parte do processo de aprendizagem, pois o objetivo foi expandir o conhecimento científico, baseado em aspectos sociais, econômicos, culturais, éticos, entre outros, utilizando a contextualização para atribuir sentido ao conteúdo de Funções Orgânicas no ensino de Química.

Os momentos organizados para a aplicação da Sequência Didática foram baseados numa quantidade prevista de aulas, para que houvesse incorporação dos conceitos ligados à investigação científica e melhor aproveitamento de algumas habilidades e competências (SILVA, 2017).

O planejamento das aulas está fundamentado nas etapas de problematização inicial, estruturação do conhecimento e sua aplicação (DELIZÓICOV, ANGOTTI, 1998). Na primeira semana, foi aplicado um questionário que com o objetivo analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática. Dessa forma, pretende-se trazer à tona a problematização para que os alunos percebam a relação entre os conteúdos de Química e a sua realidade. Na segunda semana, houve a abordagem dos conteúdos científicos vinculados aos contaminantes emergentes, assim como as Funções Orgânicas presentes nesses compostos e suas propriedades, a fim de auxiliar o aluno no emprego desses conhecimentos para compreensão da problematização. Na terceira semana, a aplicação do conhecimento se deu com a participação dos alunos no jogo *Escape Room* da Química, que consiste em vencer os desafios a partir de pistas encontradas em diferentes lugares da escola com os

conhecimentos adquiridos anteriormente. Num quarto momento, a professora realiza uma discussão sobre a aplicação do conhecimento na busca por soluções à problemática apresentada.

O questionário aplicado inicialmente possui questões abertas, que segundo Mattar (1994), as suas principais vantagens consistem na estimulação da cooperação, melhor avaliação das atitudes, pouca influência nos respondentes, podem proporcionar comentários significativos, entre outras. Em contrapartida, podem dar margem a parcialidade do entrevistador, pode ocorrer subjetividades e divagação nas respostas, entre outras situações.

A partir de uma sequência lógica, o questionário foi dividido em quatro partes, sendo elas: o local onde o estudante reside, a sua percepção ambiental, a apropriação do local e o conhecimento do meio e por último a relação entre o Ensino de Química e a Educação Ambiental.

Na primeira aula, esse questionário foi aplicado com a intenção de sondar os conhecimentos prévios dos alunos e a introdução do tema abordado, levando em consideração também a sua experiência de vida conforme a sua realidade.

Na sequência da aula, houve a utilização de recursos de multimídia para introduzir o tema Contaminantes Emergentes no Ensino de Química, gerando uma sensibilização quanto à falta de água potável em diversas regiões do Brasil. Em seguida, houve um debate sobre a importância de ações diárias que diminuam esses impactos ambientais, como forma de aprofundar os conhecimentos apresentados, essa técnica proporciona uma aprendizagem significativa pois estimula os alunos a exporem suas ideias (ALTARUGIO; ROCHA; MALHEIRO, 2017).

Na terceira sequência de aula, os alunos participaram do jogo *Escape Room* da Química como forma de aprofundar os conhecimentos, utilizando-os na resolução da situação problema fictícia apresentada em forma de desafios.

O jogo foi criado a partir da plataforma *Genial.Ly*, um recurso digital e interativo, que permite a criação de jogos através dos diversos recursos e modelos de imagens. As ferramentas podem ser gratuitas ou pagas, possibilitando produções de infográficos, apresentações em vídeos, banners, guias, projetos *gamificados*, entre outros.



Essa ferramenta permite a criação de regras e desafios que os participantes deverão realizar para cumprir suas missões. Dentre as ferramentas disponíveis nesta plataforma, utilizou-se o recurso *Escape Room*.

O início do jogo ocorre com a apresentação de uma situação-problema, onde um crime ambiental ocorre nas proximidades da Serra do Mar, gerando graves impactos nos recursos hídricos da Baixada Santista. Em seguida, os alunos são divididos em cinco grupos, em que cada participante tentará resolver os exercícios a partir das pistas encontradas em diferentes pontos da escola para resolução dos enigmas relacionados a estequiometria, fórmula molecular e funções orgânicas, como uma revisão dessas concepções já trabalhadas em sala de aula.

Cada desafio apresenta questões contendo alternativas com respostas erradas e uma certa, caso acerte, ocorre um direcionamento para outra seção, até a realização completa das tarefas. Caso os alunos errem nas escolhas das respostas corretas, a missão não é completada e aparecerá um *feedback* permitindo que ele realize novamente aquela tarefa. Essa ação é importante, pois permitirá que o aluno entenda o seu erro e tente melhorar ao compreender melhor o conteúdo, auxiliando no processo de ensino- aprendizagem.

Na quarta sequência de aula os alunos responderam um questionário final com os resultados do jogo, como forma de fixação dos conteúdos abordados e houve uma socialização das atividades realizadas.

A sequência didática está apresentada também na tabela 1 a seguir:

<b>Aulas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Situações de aprendizagem</b>	<b>Tempo</b>
1	Aplicação de um questionário que tem como objetivo analisar a compreensão que os alunos do 3º ano do Ensino Médio possuem em relação a Educação Ambiental no Ensino de Química e a sua importância para a preservação dos recursos hídricos na Baixada Santista.	Apresentação do problema aos estudantes “Contaminantes emergentes” e realização de um questionário.	1h40
2	Revisão dos conceitos de funções orgânicas e as propriedades dos compostos a partir da temática contaminantes emergentes	Aula expositiva sobre os principais contaminantes emergentes. Discussão sobre a escassez de água potável em algumas regiões do Brasil e os problemas ambientais envolvidos nessa questão.	1h40
3	Averiguar se os conceitos trabalhados na aula anterior foram assimilados pelos alunos	Divisão dos alunos em cinco grupos e aplicação do jogo “Escape Room da Química”	1h40
4	Avaliação do conhecimento adquirido pelos estudantes	Aplicação de um questionário para a verificação se os objetivos foram alcançados. E discussão dos resultados.	1h40

***Tabela 1 - Representação da Sequência Didática***

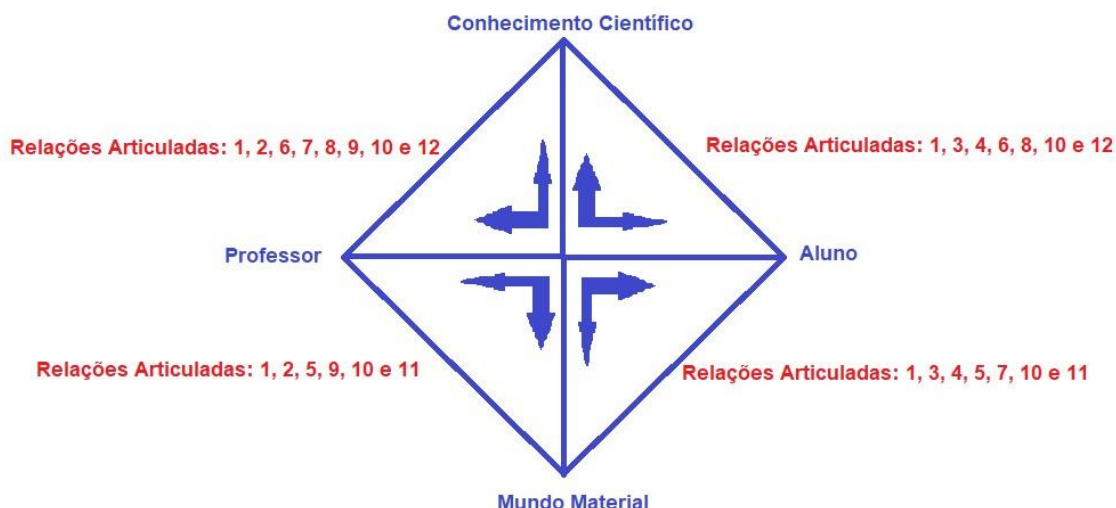
### 3.3. Sistematização e análise da Teoria das Situações Didáticas

Para que a sequência didática fosse elaborada e validada, seguiu-se os critérios fundamentados *a priori* e *a posteriori* de Méheut (2005), definindo pontos básicos como o professor, o conhecimento científico, o aluno e o mundo material. O objetivo do critério de justificação *a priori* é produzir uma sequência mais explícita, permitindo que seja analisado três áreas:

- I. A dimensão epistemológica que se refere aos conteúdos aprendidos, às resoluções de problemas e à origem histórica.
- II. A dimensão intelectual que estuda as peculiaridades cognitivas dos estudantes.
- III. A dimensão didática que analisa os limites de funcionamento da organização de ensino, assim como seus planejamentos, cronogramas, entre outros.

Na validação *a posteriori*, os critérios são baseados em duas perspectivas diferentes, porém complementares. O primeiro, é uma avaliação comparativa e externa, onde é aplicado um pré-teste e depois um pós-teste. Dessa forma, é feita uma comparação dos resultados do ensino tradicional com os da aplicação da sequência didática. No segundo, é a validação interna, no qual se analisa os efeitos conforme os objetivos pré estabelecidos na criação da sequência didática, onde há a comparação das “vias de aprendizagem que os estudantes efetivamente desenvolvem através da sequência didática com vias de aprendizagem esperadas, conforme caracterizações prévias” (NASCIMENTO; GUIMARÃES; HANI, 2009).

Conforme a pesquisa realizada por Silva e Junior (2017), tendo como título “Relações articuladoras: Viabilizando o uso instrumental do losango didático em sequências de ensino aprendizagem”, os pesquisadores apresentam em caráter instrumental das sequências didáticas, as relações articuladoras nas arestas do losango didático, referente às inter-relações entre o professor, alunos, mundo material e conhecimento científico. Além disso, para Scarpa (2015), a sequência didática deve explicitar as habilidades e competências, em forma de verbos, a fim de fomentar a argumentação. Dessa forma, essas relações articuladoras ajudam a desenvolver ações que atendam às exigências das dimensões didática e pedagógica no ensino - aprendizagem.



**Figura 6 - Esquema sobre as relações articuladas e as ações das dimensões didáticas e pedagógica no ensino -aprendizagem.**

**Fonte: Adaptação (SILVA; JUNIOR, 2017)**

Conforme a figura 7, as relações articuladoras seguem a numeração de 1 a 12, contendo as seguintes categorizações (JUNIOR; SILVA, 2017):

1. Proporcionar um espaço de interações mútuas, onde o aluno se torna um agente ativo e o professor um mediador dos conhecimentos no processo de ensino aprendizagem.
2. Desenvolvimento e indicação de materiais ou roteiros de fácil aquisição, com foco na contextualização e interdisciplinaridade.
3. Sugestão de atividades experimentais de forma prática, com foco em investigações e atuações ativas quanto ao levantamento de hipóteses, interpretação dos resultados, construção das explicações e socialização dos fenômenos estudados.
4. Assumir estratégias motivadoras que facilitem a aprendizagem, sendo elas mapas conceituais, cinema, teatro, jogos, entre outros.
5. Propor visitas extraclases, visando os momentos: a preparação da visita, durante a visita e os seus direcionamentos e o retorno para a sala de aula, com a retomada do que foi vivenciado pelos alunos.
6. O uso de tecnologias, como vídeos, simuladores, aplicativos, entre outros, a fim de haja a aprendizagem dos conceitos científicos.

7. Relacionar o conhecimento científico com o cotidiano dos educandos, favorecendo a construção do conhecimento para que haja a contextualização.
8. Propor atividades que valorizem a prática científica, através dos momentos históricos e sociais, apresentando a construção do conhecimento científico por intermédio dos caminhos que os cientistas trilharam.
9. Sugerir atividades diferenciadas que busquem desenvolver habilidades individuais dos alunos, assim como auxiliar nas suas dificuldades e particularidades.
10. Oportunizar a valorização de saberes populares a começar pelas vivências e experiências dos educandos, para que o conhecimento venha a ser construído também através dos questionamentos do senso comum.
11. Possibilitar a interligação entre as reflexões, construção de argumentos, organização e estruturação das ideias dos educandos com o conhecimento científico.
12. Proporcionar atividades com desafios epistemológicos para que as ideias dos discentes possam ser esclarecidas e problematizadas ao se tratar do conhecimento científico e a sua relação com o mundo material.

A partir dessas categorizações, a análise da sequência didática será baseada no contexto de que as situações didáticas e a-didáticas são meios para que os alunos relacionem os conhecimentos aprendidos em sala com o agravante dos contaminantes emergentes.

#### **4. APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

##### **4.1. Momento 1: Aplicação do questionário**

Nesse primeiro momento, os alunos responderam a um questionário que considerou os conhecimentos prévios sobre a temática, possibilitando a situação didática (BROUSSEAU, 2006). Buscou-se estimular o entendimento dos alunos sobre os impactos sociais, ambientais e culturais ocasionados na região em que

residem devido aos problemas relacionados à poluição, bem como a visão que eles possuem da cidade.

Neste caso, o professor apresentou a tarefa e algumas instruções, ressaltando que não há necessidade de buscar respostas em livros ou sites. Esperava-se que os alunos respondessem por conta própria o questionário, sem a intenção de manifestar seu conhecimento, nem a sua escolha. Observou-se que muitos discutiam os resultados, a fim de exporem suas ideias entre os colegas de forma espontânea.

Dentre os 28 alunos participantes da pesquisa, 22 residem na cidade de Cubatão próximo às áreas de manguezais e não possuem o hábito frequente de ir nas praias da Baixada Santista. Essas informações são importantes para a criação da descrição que será exposta no quadro abaixo, apresentando as percepções desenvolvidas pelos alunos sobre a educação ambiental no Ensino de Química.

Quanto a percepção ambiental, conforme a tabela 2, as respostas foram:

<p>a. Para você, o que é meio ambiente?</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Natureza como um todo;</li><li>• Fauna e flora e o meio natural que vivemos;</li><li>• É a interação dos seres vivos com a natureza; Conjunto de todos os fatores bióticos, abióticos, físicos e químicos, dispostos na natureza;</li><li>• O meio em que os seres estão inseridos;</li><li>• Ecossistema onde várias espécies coexistem;</li><li>• É a vida de diversas formas, o conjunto da flora e fauna, que juntos proporcionam a formação de ciclos biogeoquímicos;</li><li>• Tudo que é ambiental como clima, tempo, floresta, rios, desastre ambiental;</li><li>• Mar, céu e natureza;</li><li>• O meio onde vivemos;</li><li>• Área onde os seres vivos estão inseridos;</li></ul> <p>Observa-se que os estudantes, em sua maioria, têm uma visão de meio ambiente como a natureza, sem pouco envolvimento do ser humano. Referindo-se aos aspectos naturais, como uma harmonia e beleza.</p>
---	---

<p>b. Apresente 5 problemas ambientais?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chuva ácida, efeito estufa, extinção, aquecimento global e erosão;</li> <li>• Poluição no solo, desmatamento, queimadas, enchentes; poluição dos mangues e rios;</li> <li>• Descarte inapropriado de materiais, poluição da natureza;</li> <li>• Poluição atmosférica;</li> <li>• Deslizamento de terra, superpopulação;</li> <li>• Caça ilegal;</li> <li>• Falta de tratamento de esgotos;</li> </ul> <p>As respostas apontam que os estudantes são capazes de identificar os principais problemas ambientais gerados pelo ser humano.</p>
<p>c. Quais as maiores ameaças, na sua opinião, para os recursos hídricos na Baixada Santista?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poluição pelas indústrias (maior) e pelas pessoas;</li> <li>• Lixos nas praias;</li> <li>• Emissão de gases nocivos;</li> <li>• Consumo irresponsável de água;</li> <li>• Falta de saneamento básico;</li> </ul> <p>Observa-se também que os estudantes conseguem identificar as principais ameaças aos recursos hídricos na Baixada Santista, relacionados aos seres humanos.</p>
<p>d. O lixo que é produzido em sua casa é separado (orgânico e reciclável)?</p>	<p>Apenas 9 alunos disseram que em suas residências ocorre a separação do lixo.</p>
<p>e. Você sabe o que acontece ou para onde vão os resíduos sólidos (plásticos, papel, metal etc.) quando são descartados incorretamente?</p>	<p>22 alunos não souberam responder qual é o percurso do lixo, quando este é descartado incorretamente.</p>

<p>f. Para você quem é responsável pelas enchentes, impactos na fauna, processos de erosões e outros problemas ambientais?</p>	<p>A grande maioria considera que os seres humanos, as empresas, grandes indústrias do agronegócio e a negligência do governo são responsáveis por esses problemas.</p>
<p>g. Para você a desigualdade econômica pode influenciar o indivíduo numa participação do desenvolvimento sustentável?</p>	<p>As respostas apontaram que o consumismo exagerado de alguns, o aumento populacional e o aumento da produção para atender o mercado, são responsáveis pelas desigualdades econômicas e que impedem uma participação no desenvolvimento sustentável.</p>
<p>h. O consumismo, o crescimento populacional tem a ver com a degradação do meio ambiente e a extinção de alguma espécie? Por quê?</p>	<p>As respostas foram unânimes que sim, porém não souberam responder o porquê.</p>

*Tabela 2 - Percepção ambiental dos alunos*

Quanto a apropriação do local e conhecimento do meio, as respostas foram organizadas conforme o Tabela 3:



<p>a. Quais sensações os rios, as cachoeiras e os mares existentes na Baixada Santista causam na sua percepção?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paz</li> <li>• Relaxamento</li> <li>• Alegria</li> <li>• Tranquilidade</li> <li>• Extinção</li> <li>• Preservação</li> <li>• Beleza</li> <li>• Alívio</li> <li>• Revolta pelo desrespeito</li> <li>• Decepção pela degradação</li> </ul> <p>Essas afirmações permitem observar o quanto os estudantes apreciam a região em que vivem, podendo ser um ponto positivo para ser trabalhado a consciência ambiental.</p>
<p>b. Para você os recursos hídricos na Baixada Santista são poluídos?</p>	<p>Todos responderam que sim, quanto aos problemas que os recursos hídricos especificamente da Baixada apresentam.</p>
<p>c. O município onde reside possui alguma área de preservação ambiental? Qual?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serra do Mar, Parque Cotia Pará;</li> <li>• Parque Perequê e Parque Pilões</li> <li>• Alguns desconhecem</li> </ul> <p>A maioria dos alunos apresentaram conhecimentos sobre áreas de preservação na região em que vivem.</p>
<p>d. Você visita essa (s) área (s)?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A grande maioria frequenta;</li> <li>• Um aluno reside próximo;</li> </ul> <p>O hábito de conhecer e visitar um local de preservação ambiental faz o aluno se sentir pertencente e responsável também.</p>
<p>e. Na sua rua, você vê lixo nas grades de drenagem ou boca de lobo, após as chuvas?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A grande maioria vê esses problemas na rua onde reside, mesmo que não seja com muita frequência.</li> <li>• 9 alunos não veem esses problemas.</li> </ul> <p>Essa questão é preocupante devido os problemas que isso pode gerar nos bairros,</p>

	principalmente em época de chuvas.
f. A coleta de resíduo sólido (lixo) é feita com que frequência?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos possuem coleta de lixo 2 a 3 vezes por semana Mesmo com a coleta de lixo, observa-se que na questão anterior ainda exigem problemas ocasionados pelo descarte incorreto deles.</li> </ul>
g. Você conhece algum projeto ambiental na região onde mora?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apenas um aluno conhece um projeto ambiental na região onde mora. Por ser uma área de recuperação e preservação ambiental, observa-se ainda o desconhecimento que os estudantes possuem sobre esses tipos de projetos.</li> </ul>

**Tabela 3 - Apropriação do local e conhecimento do meio**

Quanto a percepção dos alunos sobre a importância do Ensino de Química na Educação Ambiental, as respostas foram organizadas no Tabela 4:

a. Como o conhecimento químico pode auxiliar na preservação do meio ambiente?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de um composto para dissolver os materiais específicos;</li> <li>• Ajudar a entender a reciclagem;</li> <li>• Ajuda a criar novos projetos de preservação;</li> <li>• Com o conhecimento aprende a valorizar a natureza;</li> <li>• Auxiliando no descarte correto; Auxiliar nos estudos desses materiais;</li> <li>• Pode ajudar com a demanda energética e as mudanças climáticas;</li> <li>• Na compreensão dos compostos e as reações deles;</li> <li>• Produção de agrotóxicos menos poluentes;</li> </ul>
---	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperação de matérias primas;</li> <li>• Conhecimento que auxilia saber o tempo de decomposição dos compostos;</li> <li>• Ajuda a compreender as consequências dos impactos no meio ambiente;</li> <li>• Ideias sustentáveis;</li> <li>• Dois alunos não souberam responder essa questão;</li> </ul> <p>Observa-se que os estudantes não têm a ideia da química como uma “vilã” e a identificam como um meio para melhor compreensão dos problemas ambientais com o conhecimento das propriedades dos materiais.</p>
<p>b. Cite uma interferência positiva que o ser humano está causando ao meio ambiente com a utilização da Química?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dois alunos não souberam responder esta questão;</li> <li>• Tratamento da água;</li> <li>• Conscientizar outras pessoas;</li> <li>• Campanhas em prol ao meio ambiente e plantio de mudas;</li> <li>• A preservação ambiental; Construção de áreas de proteção ambiental, limpeza de lagos, recuperação de áreas degradadas;</li> <li>• Criação de sistema eco de limpezas de plásticos no mar;</li> <li>• Criação de biodegradáveis;</li> <li>• Biocombustíveis;</li> <li>• Separação de resíduos tóxicos, por exemplo as pilhas e baterias;</li> <li>• O conhecimento da composição de um produto e suas reações na natureza;</li> <li>• Embalagens biodegradáveis para serem consumidas pelos animais marinhos e que não sejam prejudiciais;</li> </ul> <p>As respostas, em sua maioria, condizem com a compreensão dos estudantes sobre a importância dos conceitos químicos também para ajudar na preservação do meio ambiente.</p>

c. Você já ouviu falar sobre poluentes emergentes?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apenas 6 alunos já ouviram falar sobre essa temática, mas não souberam explicar, enquanto que a grande maioria não soube responder essa questão.</li> </ul>
--	--

**Tabela 4 - A percepção dos alunos sobre a importância do Ensino de Química na Educação Ambiental**

Essas questões foram essenciais para um direcionamento na criação do jogo, sendo de extrema necessidade apresentar esse tema sobre a perspectiva dos conceitos químicos. Para isso, é imprescindível observar a percepção do estudante, quanto ao meio em que ele vive e a sua relação com os recursos hídricos ao seu redor. Sem isso, não seria possível criar uma mobilização e motivação para a compreensão da problemática ambiental especificamente no lugar onde eles residem e quais ações podem diminuir essas adversidades.

#### **4.2. Momento 2**

A revisão dos conceitos sobre funções orgânicas, propriedades dos compostos moleculares e a nomenclatura são abordados de forma a relacioná-los ao contexto de contaminantes emergentes. Auxiliando os alunos na retomada das perguntas respondidas do questionário anterior, permitindo que os alunos elaborem novas ideias e hipóteses sobre as questões ambientais.

Nesse momento do processo, observa-se uma situação didática através de um contrato didático, pois a aula expositiva permitiu baixa participação dos alunos, devido às limitadas questões dirigidas para eles e feitas por eles. Observou-se que os alunos não apresentaram iniciativa durante a aula, pois aguardavam a explicação do professor para a execução de alguma tarefa. Mesmo com a apresentação de slides, os alunos não se importaram em fazer anotações de pontos importantes que foram mencionados durante a aula. E ao perguntar se estavam entendendo, foram poucos alunos que se manifestaram levantando indagações sobre o tema trabalhado.

### 4.3. Momento 3

O terceiro momento da sequência didática ocorreu com a turma dividida em 5 grupos, onde cada grupo participou de atividades que correspondem a um tipo de contaminante emergente, necessitando de pesquisas relacionadas às estruturas químicas, fórmulas moleculares, a utilização desses compostos pela sociedade e ações que possam diminuir o descarte desses produtos nos recursos hídricos.

Neste momento é possível desenvolver uma situação a-didática, para que os alunos possam elaborar algumas hipóteses e pesquisas sobre a temática apresentada, sem que o professor interfira de forma específica (BROUSSEAU, 2006). A lista desses compostos se encontra em anexo.

Inicialmente, os alunos irão para o laboratório de informática, onde acessarão a plataforma do jogo *Escape Room* da Química pelo link disponibilizado por e-mail, pelo professor: <https://view.genial.ly/614f237cada7860da81adbab/interactive-contenthttps://view.genial.ly/614f237cada7860da81adbab/interactive-content-escape-room-da-quimicaescape-room-da-quimica>.

Num contexto fictício de um acidente ambiental, os alunos recebem instruções para ultrapassar os desafios instituídos no jogo.

Após assistirem as regras que envolvem o jogo, os alunos acessarão os ícones correspondentes aos grupos que pertencem para a realização das missões e resolução dos desafios. Cada grupo poderá observar as estruturas químicas do contaminante correspondente à sua equipe, relacionando-as com as suas propriedades químicas. Poderão também observar os problemas ambientais, sociais, entre outros, que são importantes para o tema.

As atividades devem ser respondidas conforme as pistas (Anexo 2) que serão disponibilizadas para os alunos de acordo com o avanço das etapas concluídas:

Tarefa 1: Laboratório de Informática – Regras do Jogo

Tarefa 2: Biblioteca – Quebra cabeça com a pista no Livro

Tarefa 3: Laboratório de Ciências – Análise dos compostos químicos e suas propriedades

Tarefa 4: Sala de aula – Desafio do balanceamento das equações

## Tarefa 5: Laboratório de Informática – Discussão dos resultados e fechamento

As pesquisas nessa etapa são de suma importância, pois permitirão que haja a exploração de diferentes fontes de informações, a fim de desenvolver a criticidade quanto aos conteúdos vistos, Assim, torna-se possível trabalhar habilidades relacionadas ao reconhecimento e diferenciação das fontes confiáveis de fontes dúbias (REIS, 2004).

Na tarefa 5 os alunos, através de um experimento simples no laboratório de Ciências, poderão deduzir a polaridade dos reagentes. Nesse momento é possível observar a ação deles sobre o meio, por intermédio de pequenas experimentações, ao testar a solubilidade dos materiais como: cetona, glicerina, óleo de banana, água e álcool, misturando-os por etapas. A maioria testou os materiais e deduziu as estruturas deles antes de fazer a pesquisa.

### 4.4. Momento 4: retomada do conteúdo e discussão dos resultados

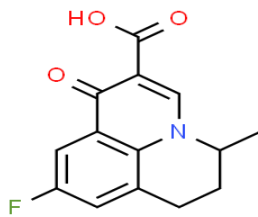
Os alunos retornaram ao laboratório de informática para responder o questionário final disponibilizado no Google Sala de Aula. Após a apresentação dos resultados pesquisados, houve uma discussão das relações das estruturas químicas e as características dos compostos trabalhados durante as atividades. Sendo um momento de reflexão, bem como argumentação e troca entre os pares. As questões foram organizadas conforme apresentação nas tabelas 5, 6, 7, 8 e 9:

#### Grupo 1

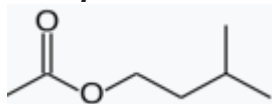
Questões	Respostas dos estudantes	Assimilação do conteúdo
1. O que são contaminantes emergentes?	<b><i>São compostos cuja presença é localizada em pequenas concentrações que podem gerar impactos ao ambiente aquático.</i></b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.

2. Qual (is) é (são) o (s) nome (s) do (s) composto (s) químico (s) identificado (s) no desafio do Balanceamento da equação?	<b>Flumequina</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
3. Qual (is) é (são) a(s) fórmula(s) molecular(es) desse(s) composto(s)?	<b>C<sub>14</sub>H<sub>12</sub>FNO<sub>3</sub></b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
4. Qual (is) é(são) a(s) massa(s) molar(es) em 5 mols desse(s) composto(s)?	<b>1306 g/mol</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
5. Quantos carbonos quirais essa (s) molécula (s) apresenta (m)?	<b>1</b>	Os alunos responderam que não existia carbonos quirais nesse composto. Houve a necessidade de revisar os conceitos pertinentes a esse conteúdo.
6. Quais as principais funções orgânicas existentes nesta (s) molécula (s)?	<b>Amina, ácido carboxílico, cetona e funções halogenadas</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
7. Como esses tipos de compostos podem contaminar os recursos hídricos?	<b>Através da eliminação das fezes de animais.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
8. O que pode ocasionar a presença desses contaminantes no meio ambiente?	<b>A formação de superbactérias letais, em muitos casos, pode causar efeitos crônicos.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.

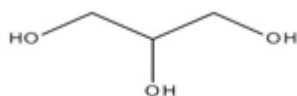
9. Pesquise a estrutura (s) do composto (s) e explique a solubilidade (s) em relação à água comparando com as interações intermoleculares.



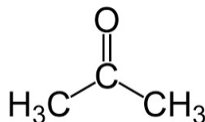
**A Flumequina é um composto polar ou seja solúvel em água, sabemos disso pois sua ligação intermolecular é ponte hidrogênio que só ocorre em compostos polares.**



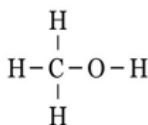
**Óleo de Banana (Acetato de isoamila): “Não se mistura com a água, mesmo adicionando sal, formam camadas” – Apolar – Dipolo Induzido**



**Glicerina (Glicerol): Não se mistura com a água, com o sal, formam camadas”- Apolar – Dipolo - Induzido**



**Cetona (propanona): “Inicialmente não se misturou, porém quando adicionou o sal a cetona começou a se misturar com a água, tornando-se uma mistura homogênea” Dipolo-dipolo.**



**Álcool: “ Se misturou com a água, com a adição do sal formou-se uma camada”- Polar – Ponte de Hidrogênio. “Os agrupamentos funcionais podem influenciar as propriedades dos compostos, citando o exemplo do composto**

Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa baseada no experimento, os alunos pesquisaram a estrutura do composto e responderam conforme o que foi discutido em sala de aula, mencionando os resultados também do laboratório.



	<p><b>“álcool”, a partir da presença da hidroxila (OH), é alterada a força intermolecular do composto ao reagir com a água, conseqüentemente mudando o fator de polaridade e solubilidade”.</b></p>	
<p>10. Quando se fala em meio ambiente, frequentemente têm-se uma ideia de ser apenas a “natureza”, “vida biológica”, “vida selvagem” ou até “flora e fauna”, porém não são reais. Pois, a natureza e o homem possuem uma relação, isso é visto em locais considerados “intactos” com transformações geradas pela presença humana. Comente essa interação da sociedade com o meio ambiente, onde os termos se modificam dinamicamente e mutuamente.</p>	<p><b><i>O ser humano está inserido na natureza mesmo quando está em meio urbano pois tudo que fizemos afeta diretamente a natureza e os efeitos que isso gera na natureza acaba voltando para nós.</i></b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos reconhecem a interação do ser humano com o meio ambiente, independentemente do local, sendo ele urbano ou não. E classifica as ações humanas como destrutivas e que geram impactos para a humanidade também.</p>
<p>11. A partir do que foi trabalhado, apresente soluções para a diminuição dos impactos gerados através do descarte incorreto desse composto nos recursos Hídricos.</p>	<p><b><i>Para se diminuir o impacto seria necessário ter uma maior legislação sobre o uso do medicamento que só seria indicado em casos específicos, além disso a criação de um composto biodegradável usando os princípios ativos do medicamento também diminuiria o impacto.</i></b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, os alunos apresentaram medidas sociais e científicas para a diminuição desses compostos nos recursos hídricos.</p>

<p>12. Como os Conhecimentos químicos podem auxiliar no tratamento desses recursos hídricos prejudicados por esse tipo de contaminantes?</p>	<p><b>Com os conhecimentos químicos seria possível criar compostos que reagiriam com o medicamento solidificando os compostos mais nocivos sendo assim possível sua retirada com maior facilidade</b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos apresentam sugestões do uso dos conhecimentos científicos para a diminuição desses impactos nos recursos hídricos. Não é necessária uma resposta contendo um aprofundamento dos conhecimentos que envolvam esse tema, porém a idealização sugerida para este contexto demonstra o interesse dos alunos na resolução desse problema</p>
<p>13. Como essa atividade auxiliou o grupo na assimilação de alguns conceitos químicos?</p>	<p><b>Aprendemos a importância de se combater os compostos emergentes de uma forma dinâmica e interessante que nos induziu a querer participar da atividade</b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, onde os alunos descrevem a motivação ao participarem dessa atividade.</p>

**Tabela 5 – Questionário final do Grupo 1**

**Grupo 2:**

Questões	Respostas	Assimilação do conteúdo
<p>1. O que são contaminantes emergentes?</p>	<p><b>São compostos cuja presença é localizada em pequenas concentrações que podem gerar impactos ao ambiente aquático.</b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa correta.</p>

2. Qual (is) é (são) o (s) nome (s) do (s) composto (s) químico (s) identificado (s) no desafio do balanceamento da equação?	<b>Benzofenona</b> <b>Sulisobenzona</b>	e Os alunos escolheram a alternativa correta.
3. Qual (is) é (são) a (s) fórmula (s) molecular (es) desse (s) composto (s)?	<b>C<sub>13</sub>H<sub>10</sub>O</b> e <b>C<sub>14</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>S</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
4. Qual (is) é (são) a (s) massa (s) molar (es) em 5 mols desse (s) composto (s)?	<b>911 g/mol e 1541 g/mol</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
5. Quantos carbonos quirais essa (s) molécula (s) apresenta (m)?	<b>Nenhum</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
6. Quais as principais funções orgânicas existentes nesta (s) molécula (s)?	<b>Cetona, álcool, éter e funções halogenadas.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
7. Como esses tipos de compostos podem contaminar os recursos hídricos?	<b>Tais substâncias acabam por aportar em ambientes aquáticos por meio de atividades recreacionais ou lançamento de esgoto doméstico.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
8. O que pode ocasionar a presença desses contaminantes no meio ambiente?	<b>A exposição de organismos aquáticos reside na potencialidade de bioacumulação e capacidade de atuarem como interferentes endócrinos.</b>	Os alunos escolheram a alternativa errada, houve a necessidade de revisar os conteúdos pesquisados.

<p>9. Pesquise a estrutura (s) do composto (s) e explique a solubilidade (s) em relação à água comparando com as interações intermoleculares.</p>	<p><b>ÓLEO DE BANANA:</b> <i>Não se misturou com a água, pois uma camada ficou na parte de cima do tubo de ensaio. Com a adição do sal, uma camada de ficou debaixo. (Insolúvel em água – APOLAR – Dipolo Induzido).</i></p> <p><b>GLICERINA:</b> <i>É mais densa, formando uma camada (Não se mistura com a água). Com a adição do sal, houve a cristalização do sal, de forma que ele não fosse para cima. (Insolúvel em água – APOLAR- Dipolo Induzido).</i></p> <p><b>CETONA:</b> <i>Inicialmente não se misturou sem a presença do sal, porém com adição do sal, a cetona começou a se misturar com a água se tornando uma mistura homogênea. (Insolúvel em água – APOLAR/ Solúvel em água (com sal) – POLAR – Dipolo - Dipolo)</i></p> <p><b>ÁLCOOL:</b> <i>Se misturou com água. Com a adição do sal, formou-se uma camada de baixo. (Solúvel em água – POLAR – Ponte de Hidrogênio)</i></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa baseada no experimento, os alunos pesquisaram a estrutura apenas dos solventes utilizados do composto e responderam conforme as informações discutidas com os demais colegas. Entregaram uma folha à parte com as estruturas.</p>
<p>10. Quando se fala em meio ambiente, frequentemente têm-se uma ideia de ser apenas a “natureza”, “vida biológica”, “vida selvagem” ou até “flora e fauna”, porém não são reais. Pois a natureza e o homem possuem uma relação, isso é visto em locais considerados “intactos” com transformações geradas pela presença humana. Comente essa interação da sociedade com o meio ambiente, onde os termos se modificam dinamicamente e mutuamente.</p>	<p><b><i>Tal relação condiz às formas pelas quais as ações humanas transformam o meio natural e utilizam-se deste para o seu desenvolvimento. Além da forma pela qual as composições naturais interferem nas dinâmicas sociais. Essa interação muitas vezes é caótica entre a natureza e a sociedade ao se observar os impactos gerados sobre a natureza reverberando, cedo ou tarde, em impactos na sociedade. Um exemplo seria o aquecimento global,</i></b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos pesquisaram, copiaram as respostas de algum artigo. Porém foi apresentado as interações do ser humano com o meio ambiente, classificando as ações humanas como destrutivas e que geram impactos para a humanidade também.</p>

	<i>fruto da poluição e da degradação ambiental. Mas é preciso considerar que a natureza também gera impactos sobre a sociedade, sendo um exemplo disso envolve os desastres naturais, gerando mudanças no espaço geográfico e na constituição das ações humanas</i>	
11. A partir do que foi trabalhado, apresente soluções para a diminuição dos impactos gerados através do descarte incorreto desse composto nos recursos hídricos.	<b><i>Para evitar a contaminação por estes compostos de modo que a população contribua seria na utilização de protetores solar ou cremes naturais, assim como a compra desse tipo de composto na quantidade necessária para o momento, ou seja, o necessário para sua utilização imediata. Para as empresas e indústrias, avaliações e acompanhamento do efeito desses compostos em concentrações encontradas no ambiente, pressupondo o impacto que podem exercer na fauna local e vislumbrar um potencial efeito nocivo aos seres humanos.</i></b>	Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, os alunos realizaram uma pesquisa e apresentaram medidas sociais e científicas para a diminuição desses compostos nos recursos hídricos
12. Como os conhecimentos químicos podem auxiliar no tratamento desses recursos hídricos prejudicados por esse tipo de contaminantes?	<b><i>Como as substâncias são insolúveis em água e se apresentam em produtos como protetor solar (aspecto oleoso), as medidas para auxiliar no tratamento seriam: Substituição dos compostos que sejam correspondentes para as necessidades químicas e físicas do produto, tratamento com substâncias que ao reagir com os contaminantes, pudessem reduzir o impacto ambiental, melhor análise da água de forma que seja prevenir uma contaminação descontrolada do produto</i></b>	Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos pesquisaram e apresentaram meios para a diminuição desses impactos nos recursos hídricos. Observa-se também que houve relações entre os conceitos trabalhados em sala e a problemática levantada, demonstrando o interesse dos alunos na sua resolução.

	<i>(levando em conta a polaridade e solubilidade do produto junto com os contaminantes).</i>	
13. Como essa atividade auxiliou o grupo na assimilação de alguns conceitos químicos?	<b><i>O grupo pode compreender a relação entre o conteúdo teórico e prática das aulas de química, no qual foi possível um esclarecimento de dúvidas através da realização dos desafios do jogo proposto, reforçando os conteúdos trabalhados como química orgânica e responsabilidade ambiental. Além disso, pudemos aprender mais sobre os contaminantes emergentes e o que eles afetam tanto no meio aquático quanto em relação ao meio ambiente como um todo e ao ser humano.</i></b>	Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, onde os alunos descrevem a relação.

**Tabela 6 – Questionário final do Grupo 2**

**Grupo 3:**

<b>Questões</b>	<b>Respostas</b>	<b>Assimilação do conteúdo</b>
1. O que são contaminantes emergentes?	<b><i>São compostos cuja presença é localizada em pequenas concentrações que podem gerar impactos ao ambiente aquático.</i></b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
2. Qual (is) é (são) o (s) nome (s) do (s) composto (s) químico (s) identificado (s) no desafio do balanceamento da equação?	<b><i>Testosterona e Estrogênio</i></b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
3. Qual (is) é (são) a (s) fórmula (s) molecular (es) desse (s) composto (s)?	<b><i>C<sub>19</sub>H<sub>28</sub>O<sub>2</sub> e C<sub>18</sub>H<sub>24</sub>O<sub>2</sub></i></b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.

4. Qual (is) é (são) a (s) massa (s) molar (es) em 5 mols desse (s) composto (s)?	<b>1442 g/mol e 1360 g/mol</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
5. Quantos carbonos quirais essa (s) molécula (s) apresenta (m)?	<b>11</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
6. Quais as principais funções orgânicas existentes nesta (s) molécula (s)?	<b>Cetona e álcool.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
7. Como esses tipos de compostos podem contaminar os recursos hídricos?	<b>Através da liberação de resíduos como urinas e fezes, ou descarte desses produtos nos esgotos.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
8. O que pode ocasionar a presença desses contaminantes no meio ambiente?	<b>Podem causar concentrações elevadas nos recursos hídricos, permitindo a feminização dos peixes do sexo masculino ao diminuir os testículos e consequentemente afetando a reprodução.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
9. Pesquise a estrutura (s) do composto (s) e explique a solubilidade (s) em relação à água comparando com as interações intermoleculares.	<b>Óleo de banana: Não se misturou a água; Insolúvel, apolar, dipolo induzido Glicerina: Formou-se uma camada e não se misturou a água, quando foi adicionado o sal, forma-se uma camada em baixo; Insolúvel, apolar, dipolo induzido. Cetona: Sem o sal a cetona não se mistura, mas após adicioná-lo a mistura passa a ser homogênea; Insolúvel, apolar/ solúvel em água com sal, polar, dipolo-dipolo. Álcool: Se misturou com a água e quando o sal foi adicionado houve acúmulo do mesmo no fundo; Solúvel em água polar, ponte de hidrogênio.</b>	Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa baseada no experimento, os alunos pesquisaram a estrutura apenas dos solventes utilizados do composto e responderam conforme as informações discutidas com os demais colegas.
10. Quando se fala em meio ambiente, frequentemente têm-se uma ideia de ser	<b>A interação do homem com a natureza tem se mostrado um pouco devastadora nos</b>	Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos

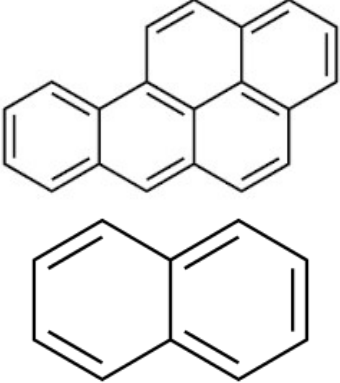
<p>apenas a “natureza”, “vida biológica”, “vida selvagem” ou até “flora e fauna”, porém não são reais. Pois a natureza e o homem possuem uma relação, isso é visto em locais considerados “intactos” com transformações geradas pela presença humana. Comente essa interação da sociedade com o meio ambiente, onde os termos se modificam dinamicamente e mutuamente.</p>	<p><b>últimos anos. O crescimento e expansão das indústrias, da tecnologia e até mesmo da agropecuária vêm destruindo a fauna e flora nativa, e muitas vezes esse dano pode ser irreparável, provocando a extinção de espécies, falta de recursos hídricos, poluição dos rios, etc. A mata atlântica foi muito afetada pelas ações do homem, nos dias de hoje, restam apenas 12,5% de sua área total. Devido a esse enorme dano causado, atualmente muitas empresas e ONGS trabalham de forma sustentável para tentar sanar esses problemas, porém essa ajuda ainda é pequena comparada ao estrago causado.</b></p>	<p>pesquisaram e apresentaram as interações do ser humano com o meio ambiente. E classifica as ações humanas como destrutivas e que geram impactos para a humanidade também.</p>
<p>11. Como os conhecimentos químicos podem auxiliar no tratamento desses recursos hídricos prejudicados por esse tipo de contaminantes?</p>	<p><b>Pode ser criando um composto que produza uma reação com esses hormônios encontrados na água e que atenuem seus efeitos, porém deve ter uma fórmula que não prejudique o ecossistema marinho.</b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos pesquisaram e apresentaram um meio para a diminuição desses impactos nos recursos hídricos, porém sem muito aprofundamento.</p>
<p>13. Como essa atividade auxiliou o grupo na assimilação de alguns conceitos químicos?</p>	<p><b>Nos permitiu ter uma visão melhor do ambiente aquático e os danos que causamos a ele mesmo que de forma indireta, além disso, provocou uma certa curiosidade já que não sabíamos que até mesmo na água que bebemos podemos encontrar tantos compostos químicos, no nosso caso, os hormônios.</b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, onde os alunos relacionaram a importância do tema trabalhado com o seu cotidiano.</p>

Tabela 7 – Questionário final do Grupo 3



**GRUPO 4:**

<b>Questões</b>	<b>Respostas</b>	<b>Assimilação do conteúdo</b>
1. O que são contaminantes emergentes?	<b>São compostos cuja presença é localizada em pequenas concentrações que podem gerar impactos ao ambiente aquático.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
2. Qual (is) é (são) o (s) nome (s) do (s) composto (s) químico (s) identificado (s) no desafio do balanceamento da equação?	<b>Naftaleno e Benzopireno</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
3. Qual (is) é (são) a (s) fórmula (s) molecular (es) desse (s) composto (s)?	<b><math>C_{10}H_8</math> e <math>C_{20}H_{12}</math></b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
4. Qual (is) é (são) a (s) massa (s) molar (es) em 5 mols desse (s) composto (s)?	<b>641 g/mol e 12611 g/mol</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
5. Quantos carbonos quirais essa (s) molécula (s) apresenta (m)?	<b>Nenhum</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
6. Quais as principais funções orgânicas existentes nesta (s) molécula(s)?	<b>Hidrocarbonetos.</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.
7. Como esses tipos de compostos podem contaminar os recursos hídricos?	<b>Acidentes ambientais, como derramamento de petróleo e seus derivados</b>	Os alunos escolheram a alternativa correta.

<p>8. O que pode ocasionar a presença desses contaminantes no meio ambiente?</p>	<p><b>Podem ser consideradas precursoras de ações mutagênicas e tumorais em sistemas biológicos.</b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa correta.</p>
<p>9. Pesquise a estrutura (s) do composto (s) e explique a solubilidade (s) em relação à água comparando com as interações intermoleculares.</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p><b>Por possui muita presença de hidrogênio e Carbono, os compostos se tornam Apolares, e não são diluídos na água</b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa baseada no experimento, os alunos pesquisaram apenas a estrutura dos compostos apresentados no jogo e responderam conforme o que foi discutido em sala de aula.</p>
<p>10. Quando se fala em meio ambiente, frequentemente têm-se uma ideia de ser apenas a “natureza”, “vida biológica”, “vida selvagem” ou até “flora e fauna”, porém não são reais. Pois a natureza e o homem possuem uma relação, isso é visto em locais considerados “intactos” com transformações geradas pela presença humana. Comente essa interação da sociedade com o meio ambiente, onde os termos se modificam dinamicamente e mutuamente.</p>	<p><b>Da mesma forma que tudo que nós fazemos causa impacto na natureza, tudo o que acontece na natureza causa impacto no dia a dia das pessoas. Desde de jogar o lixo na rua (ser humano afetando o meio ambiente) até um dia chuvoso (meio ambiente afetando o ser humano).</b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos apresentaram as interações do ser humano com o meio ambiente. E classifica as ações humanas como destrutivas e que geram impactos para a humanidade também.</p>

<p>11. A partir do que foi trabalhado, apresente soluções para a diminuição dos impactos gerados através do descarte incorreto desse composto nos recursos hídricos</p>	<p><b><i>De início, precisa ser feito o descarte correto dos lixos que possuem esses compostos e também não jogar (os resíduos) diretamente na pia da cozinha.</i></b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, os alunos apresentaram medidas sociais apenas para a diminuição desses compostos nos recursos hídricos.</p>
<p>12. Como os conhecimentos químicos podem auxiliar no tratamento desses recursos hídricos prejudicados por esse tipo de contaminantes?</p>	<p><b><i>Com o conhecimento químicos, sabemos exatamente do que ele é feito e como tratar, assim diminuindo o risco de gerar mais contaminação.</i></b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos apresentaram uma solução baseada na importância de se conhecer as propriedades dos compostos, ocorrendo relações entre os conceitos trabalhados em sala e a problemática levantada, demonstrando o interesse dos alunos na sua resolução.</p>
<p>13. Como essa atividade auxiliou o grupo na assimilação de alguns conceitos químicos?</p>	<p><b><i>Além de trabalharmos em equipe e dividimos as tarefas, conseguimos aprender a matéria de uma forma diferente e descontraída</i></b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, onde os alunos descrevem a importância da atividade para a aprendizagem.</p>

**Tabela 8 – Questionário final do Grupo 4**

**GRUPO 5:**

Questões	Respostas	Assimilação do conteúdo
<p>1. O que são contaminantes emergentes?</p>	<p><b><i>São compostos cuja presença é localizada em pequenas concentrações que podem gerar impactos ao ambiente aquático.</i></b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa correta.</p>

<p>2. Qual (is) é (são) o(s) nome (s) do (s) composto(s) químico(s) identificado (s) no desafio do balanceamento da equação?</p>	<p><b>Lauril Sulfato de Sódio</b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa correta.</p>
<p>3. Qual (is) é (são) a (s) fórmula (s) molecular (es) desse (s) composto (s)?</p>	<p><b><math>CH_3(CH_2)_{10}CH_2(OCH_2CH_2)_3Na</math></b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa correta.</p>
<p>4. Qual (is) é (são) a (s) massa (s) molar (es) em 5 mols desse (s) composto (s)?</p>	<p><b>1442 g/mol</b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa errada, houve a necessidade de revisão do conteúdo.</p>
<p>5. Quantos carbonos quirais essa (s) molécula (s) apresenta (m)?</p>	<p><b>Nenhum</b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa correta.</p>
<p>6. Quais as principais funções orgânicas existentes nesta (s) molécula (s)?</p>	<p><b>Hidrocarbonetos com a presença do sódio</b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa errada, houve a necessidade de revisão do conteúdo.</p>
<p>7. Como esses tipos de compostos podem contaminar os recursos hídricos?</p>	<p><b>Após utilização vão parar nos esgotos e efluentes.</b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa errada, houve a necessidade de revisão do conteúdo.</p>
<p>8. O que pode ocasionar a presença desses contaminantes no meio ambiente?</p>	<p><b>Podem provocar efeitos tóxicos em animais e também em humanos.</b></p>	<p>Os alunos escolheram a alternativa errada, houve a necessidade de revisão do conteúdo.</p>
<p>9. Pesquise a estrutura (s) do composto (s) e explique a solubilidade (s) em relação à água comparando com as interações intermoleculares.</p>	<p><b>Óleo de banana <math>C_7H_{14}O_2</math>: Não diluiu na água por ser uma molécula apolar. E com a adição do sal, parte se dissolveu na água, e parte formou uma camada embaixo, pois esse composto não dissolve o sal também. Dipolo-Induzido. Glicerina <math>C_3H_8O_3</math>: Não se mistura com a água, e por ser mais densa formou uma camada na parte de baixo do tubo. E com a adição do sal, a glicerina reteve o sal sem que ele pudesse voltar à água porém a</b></p>	<p>Estrutura apenas dos solventes utilizados do composto e responderam conforme as informações discutidas com os demais colegas.</p>

	<p><i>glicerina não dissolveu o sal. É apolar e de Dipolo-Induzido.</i>  <i>Cetona C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O: Ficou no meio do tubo “separando” a água na parte de cima e na parte de baixo. Após a adição do sal passou a se misturar com a água e se tornou uma mistura homogênea. É apolar, porém com a adição do sal, torna-se polar. Dipolo-dipolo.</i>  <i>Álcool C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O: De início já se misturou com a água, e quando adicionado o sal, apenas formou-se uma camada na parte de baixo. Polar, Ponte de hidrogênio.</i></p>	
<p>10. Quando se fala em meio ambiente, frequentemente têm-se uma ideia de ser apenas a “natureza”, “vida biológica”, “vida selvagem” ou até “flora e fauna”, porém não são reais. Pois a natureza e o homem possuem uma relação, isso é visto em locais considerados “intactos” com transformações geradas pela presença humana. Comente essa interação da sociedade com o meio ambiente, onde os termos se modificam dinamicamente e mutuamente.</p>	<p><i>Tal perspectiva considera o meio ambiente como espaço de relações em que a presença humana não é intrusa ou desagregadora, e sim um agente que pertence à teia de relações da vida social, natural e cultural e interage com ela.</i></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos pesquisaram e apresentaram as interações do ser humano com o meio ambiente de forma que é possível essa relação, pois ele faz parte do meio também.</p>
<p>11. A partir do que foi trabalhado, apresente soluções para a diminuição dos impactos gerados através do descarte incorreto desse composto nos recursos hídricos</p>	<p><i>Estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; Monitoramento da qualidade para subsidiar as ações de proteção e controle; Mapeamento da vulnerabilidade ao risco de poluição das águas; Licenciamento ambiental e fiscalização de fontes potenciais de poluição.</i></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, os alunos realizaram uma pesquisa e apresentaram medidas sociais apenas para a diminuição desses compostos nos recursos hídricos.</p>

<p>12. Como os conhecimentos químicos podem auxiliar no tratamento desses recursos hídricos prejudicados por esse tipo de contaminante?</p>	<p><b><i>O conhecimento Químico auxilia, trazendo o conhecimento sobre a estrutura desses compostos para que seja determinado um modo de como retirá-los dos recursos hídricos, assim como também criar meios alternativos para evitar a poluição por meio desses compostos.</i></b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, observa-se que os alunos apresentaram a importância do conhecimento das propriedades desses compostos para a diminuição desses impactos nos recursos hídricos. Observa-se também que houve relações entre os conceitos trabalhados em sala e a problemática levantada, demonstrando o interesse dos alunos na sua resolução.</p>
<p>13. Como essa atividade auxiliou o grupo na assimilação de alguns conceitos químicos?</p>	<p><b><i>A atividade foi essencial para que houvesse a recapitulação de vários conceitos químicos: balanceamento de equações químicas, cálculo de Mol, Identificar se o composto é Polar ou Apolar, Forças intermoleculares, além da oportunidade de aplicá-los em prática por meio dos experimentos e das tarefas propostas.</i></b></p>	<p>Essa pergunta exigia uma resposta dissertativa, onde os alunos descrevem a importância dessa atividade para a revisão de conceitos trabalhados em sala de aula.</p>

**Tabela 9 – Questionário final do Grupo 5**

Nesse momento, observou-se a ocorrência de situação a-didática de validação (BOUSSEAU, 2006), pois os alunos buscaram discutir e validar os conhecimentos juntamente com os colegas de grupos diferentes, conforme o material pesquisado.

Ao final houve uma retomada do conteúdo para a discussão de conceitos, devido a necessidade de preparação dos alunos para os vestibulares como ingresso ao Ensino Superior.

Quanto às RA, a tabela 10 apresenta as caracterizações observadas nas etapas trabalhadas:

Momentos	Relações Articuladoras	Atividades da sequência didática	Inter – relações	Situações Didáticas ou A – didáticas
Aplicação do questionário pré- teste	RA1 RA7 RA9 RA10 RA11 RA12	As perguntas criadas pelo professor para a composição do questionário buscaram identificar a percepção dos alunos quanto ao lugar em que residem e suas ações para preservá-lo. Para isso, houve a necessidade de pesquisas referentes à caracterização do local e as ações humanas sobre ele. Os alunos responderam individualmente o questionário projetado na sala de aula.	Professor – Conhecimento científico / Professor – mundo material/ Aluno – mundo material	Situação didática
Aula expositiva	RA2 RA6	A partir das respostas do questionário, o professor realizou uma aula expositiva com os principais conceitos abordados para a participação do jogo Escape Room da Química.	Professor – conhecimento/ Conhecimento - aluno/ Professor – mundo material	Situação didática – Contrato didático

Jogo: Escape Room da Química	RA1 RA2 RA3 RA4 RA6 RA7 RA9 RA11 RA12	Os alunos foram divididos em 5 grupos, onde participaram de desafios e missões que exigiam conhecimentos revisados na aula anterior. O professor se tornou um mediador nesta Atividade, ao dar liberdade para que os alunos pesquisassem e discutissem os resultados entre os pares, a fim de resolver o problema proposto.	Professor – conhecimento/ Aluno – conhecimento Professor – mundo material/ Aluno – Mundo material/	Situação a- didática
Pós – questionário	RA1 RA2 RA6 RA7 RA11 RA12	A criação do questionário final exigiu um maior aprofundamento dos conteúdos, com o intuito de avaliar o quanto foi aprendido pelos alunos durante as atividades propostas. A aplicação foi feita por grupo, permitindo que houvesse interações e discussões das respostas durante a atividade.	Professor – conhecimento científico/ Aluno – conhecimento científico/ Professor – mundo material/ Aluno – mundo material	Situação a- didática de validação

**Tabela 10 – Relações Articuladoras e a Situação Didáticas e A – Didáticas**

Essa análise da sequência didática baseada na Teoria das Situações Didáticas foi possível devido às relações articuladoras serem usadas como um exemplo de instrumentalização do losango didático, tendo como base o desenvolvimento e aplicação na escola e os resultados das atividades feitas pelos alunos. Observou-se que as relações articuladoras abriram novos trajetos entre o mundo material e o conhecimento científico, ao trazer para a sala de aula os conceitos de contaminantes emergentes ligados à Química Orgânica, o saber discente se associou ao conhecimento científico e ao mundo material.

Essas articulações proporcionaram conexões com os saberes dos alunos através das experimentações e a implementação de novas estratégias com o



auxílio da tecnologia. O docente ao utilizar as relações articuladoras nas atividades diárias, percebe que existe uma ligação entre a sua prática e o desenvolvimento do aluno através do mundo material com o conhecimento científico.

Os destaques foram para as RA1, RA11 e RA12 que se tornaram mais frequentes nos processos das situações de aprendizagens. Levando em consideração a importância das interações entre o professor – aluno- meio, as atividades propostas possibilitam o papel ativo do aluno na construção do seu conhecimento.

Em contrapartida, algumas relações articuladoras não foram contempladas nessa sequência, como a RA5 e RA8, que mencionam trabalhar os conceitos na visão histórica e social e a visita extraclasse. Aconselha-se que esses pontos sejam desenvolvidos nesse processo, pois intensificam ainda mais as relações interpessoais entre os alunos e professores no que diz respeito ao processo de ensino aprendizagem.

Pelas análises realizadas, a sequência didática aponta claramente as relações articuladoras, principalmente no que se refere ao desenvolvimento do jogo como estratégia de ensino. Essa abordagem apresentou predominantemente o maior número de RAs utilizadas, pois favoreceu a aproximação entre o conhecimento científico com os saberes dos alunos, principalmente por que foi observado o papel ativo do estudante na construção do seu conhecimento, deixando de ser apenas uma aula expositiva para uma prática seguida da resolução de um problema.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo deste trabalho foi alcançado a partir do desenvolvimento, aplicação e a análise da sequência didática baseada no jogo *Escape Room* da Química para alunos do 3º ano do Ensino Médio da escola SESI- 424 na cidade de Cubatão sobre os contaminantes emergentes nos recursos hídricos da Baixada Santista, tendo como base a Teoria das Situações Didáticas.

A análise da sequência didática baseada nas relações articuladoras, reforça ainda mais a necessidade do professor nortear e mobilizar as aulas utilizando diferentes recursos e conhecimentos científicos no processo de

aprendizagem. Esse sistema permite observar as interações entre o professor-aluno- meio, assim como levar em consideração também os saberes dos discentes para que haja discussões e socialização dos resultados como forma de fortalecimento dessas relações. Esse estudo serve para repensar a forma de desenvolvimento de uma sequência didática, assim como a pesquisa na área de ensino – aprendizagem.

A participação dos alunos ao responderem o primeiro questionário propiciou uma situação didática, devido a condução da aula pelo professor. Inicialmente houve uma sensibilização através de uma conversa quanto a importância da cidade de Cubatão para a Baixada Santista. Visto que muitos mostraram não ter esse conhecimento e apresentaram mais pontos negativos do que positivos do município.

Já no segundo momento, observou-se que um contrato didático foi estabelecido, pois apesar da aula ser expositiva, os alunos esperavam determinado comportamento do professor quanto à explanação do assunto e o professor pode ser correspondido quanto às atitudes dos alunos durante a aula. Sem contar que as tarefas foram divididas conforme os grupos formados sob as orientações do professor. Essa organização possibilitou ganho de tempo na dinâmica do terceiro momento, quando os alunos participaram do jogo.

A devolutiva dos alunos possibilitou que fosse observado a aprendizagem, pois no terceiro momento, além das intervenções do professor, os alunos se apropriaram do problema ao se sentirem desafiados a responderem o questionário final com as informações e pesquisas realizadas durante o processo.

O estudo em questão apresenta que o professor pode experimentar diferentes recursos, tornando-o em saber a ensinar, quando este institui contratos fundamentais propiciando situações didáticas e a-didática na sala de aula, onde a aprendizagem é observada através da aceitação da devolutiva dos alunos.

Todos os artifícios usados pelo professor são úteis, nenhum é melhor que o outro e não se tem garantia de êxito, principalmente quando se usa uma estratégia geral. Por isso se faz necessário que haja questionamentos, variedades e a adequação das soluções além das respostas padronizadas, para que a individualização da aprendizagem possa ser alcançada em uma sala de

aula. É preciso mencionar que a efetivação da relação professor-aluno-saber não está baseada apenas na mera comunicação do saber, mas na responsabilidade do professor em apresentar um problema, que possa gerar o aceite do desafio e a busca por sua resolução, iniciando-se assim o processo de aprendizagem. Quando o aluno compreende a importância desse saber e observa que para construí-lo não é necessário recorrer às razões didáticas, poderá aplicá-lo em diversos contextos sem indicações intencionais, ocorrerá então uma situação a-didática.

Espera-se que os estudantes possam transformar o meio em que habitam através da construção do seu próprio conhecimento, partindo de estratégias que busquem soluções para os conflitos do seu cotidiano. Dessa forma eles se tornarão cidadãos participativos da sociedade, capazes de compreender a relação entre a natureza e o homem ao se sentirem parte dela.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A. **Fragilidade de solos: uma análise conceitual, ocorrência e importância agrícola para o Brasil.** Apud CASTRO, S. S.; HERNANI, L. C. **Solos frágeis: caracterização, manejo e sustentabilidade.** Brasília: Embrapa Solos, 2015. P. 25- 50.

ALTARUGIO, M. H.; ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S. **Educação química e características de ensino investigativo em escolas públicas da região norte do Brasil.** Educação Química Em Punto de Vista. V.1. n.1. p. 41-58. 2017.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. **Usos e abusos do estudo de caso.** Cadernos de Pesquisa, v. 36, n. 129, p. 637-651, set. /dez. 2006.

ANDRADE, M. C. K. & FERREIRA, R. L.; 2017. **Determinação de contaminantes emergentes no Rio Barigui em Curitiba/Paraná.** Revista Saúde e Desenvolvimento, 27-28.

AMARAL, L. A. **A Diferença Corporal na Literatura: um convite a “segundas leituras”.** In SILVA, S. (Org.). Educação Especial: múltiplas leituras e diferentes significados. Campinas: Mercado das Letras, 2001. P. 131-162.

AULER, D.; 2007. **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro.** Ciência & Ensino, vol.1, no especial.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology: A cognitive view.** 2<sup>a</sup> ed. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

AZEVEDO, N. **Subjetividade, contemporaneidade e educação: a contribuição da psicologia da educação.** SP, 2008.

BARBOSA, L.C. **Políticas públicas de educação ambiental numa sociedade de risco: tendências e desafios no Brasil.** Anais do IV Encontro Nacional da Anppas, v. 4, n. 5, p. 1-21, 2008.

BARBOSA, L.C. **Introdução à Química Orgânica.** 2. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático**. Gareschi, P. A. (trad.), 7ª edição, Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

BELTRÃO, R. C.; SOUZA, C. M. P.; SILVA, C. P. S. **Contrato didático e suas influências na sala de aula**. Educação Matemática Pesquisa. São Paulo, v. 12, n. 2, p. 335-353, 2010.

BETELLHEIM, F. A.; BROWN, W. H.; CAMPEBELL, M. K.; FARRELL, S. O. **Introdução à química geral**. 9. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Secretaria de Educação Básica/MEC, 1999b.

BRASIL. Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza e suas tecnologias**. Volume 2. Brasília, 2006b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 1.570, 21 de dezembro de 2017**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, p. 146, 21 dez. 2017<sup>a</sup>.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRIGHENTE, I. M. C. **Química para Ciências Biológicas – 2. Ed. E 2**. Florianópolis: BIOLOGIA/ EAD/ UFSC, 2013. 178p.

BRILLAS, E.; CASADO, J. **Aniline degradation by electro-Fenton and peroxicoagulation processes using a flow reactor for wastewater treatment**. *Chemosphere*, v. 47, p. 241– 248, 2002.

BROUSSEAU, G. **Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique des Mathématiques**, 1970-1990. Edição e Tradução de N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland e V. Warfield. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, 2002.

BROUGÈRE, G. **Brinquedo e cultura**. Tradução de Maria Alice de Sampaio Dória. São Paulo: Cortez, 1995. 110p.

BROUGÈRE, G.; WAJSKOP, G. **Brinquedo e cultura**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1997.

BROUSSEAU, G. **Fondements et Méthodes de la Didactique des Mathématiques. Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 7, n. 2, p. 33-116, 1986.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo: Ática, 2008.

BROUSSEAU, G. **A Teoria das Situações Didáticas e a Formação do Professor**. Palestra. São Paulo: PUC, 2006.

BROUSSEAU, G., **Théorie des situations didactiques**. Textes rassemblés et préparés par Nicolas Balacheff et al. (Grenoble: La Pensée Sauvage, 1998) [Versão francesa do Brousseau 1997).

BOTREL, N.; DEL DEBBIO, M. **Trevas**. 3.ed. São Paulo: Daemon, 1999. 221p.

\_\_\_\_\_. **Supers Super-Heróis para Role Playing Game**. São Paulo: Daemon, 2003. 112p.

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9 eds. Prentice-Hall, 2005. Ciência Moderna, 2007, 448 p.

BRUNER, J. **Uma nova teoria de aprendizagem**. Rio de Janeiro, RJ: Block, 1976.

BZUNECK, J.A.; BORUCHOVITCH, E. **A motivação do aluno: Aspectos introdutórios**. (p.9-36). Petrópolis, RJ: Editora Vozes. 4ª edição, 2009.

CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B.; **O RGG como estratégia de problematização e avaliação do conhecimento químico**. CONGRESSO DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO DA UFG - CONPEEX, 3, 2006, Goiânia. Anais eletrônicos do III Seminário de Pesquisa e Pós Graduação [CD-ROM], Goiânia: UFG, 2006.

CAROLEI, P. SILVA, B. G. **Escape Catavento: narrativas e desafios para recuperar a memória do Palácio das Indústrias**. SIMPÓSIO INTERNACIONAL

DE INOVAÇÃO EM MÍDIAS INTERATIVAS, 2018, Goiânia. Anais Goiânia: UFG, 2018. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/1\\_Paula\\_Carolei.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/1_Paula_Carolei.pdf). Acesso em: 25 nov. 2022.

CARVALHO, R. E. **Removendo barreiras para a aprendizagem: Educação Inclusiva**. Porto Alegre: Mediação, 2004b.

CARVALHO, A. M. P. 2006. **Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica**. Editora: Ediciones Universidad Católica de Chile.

CARVALHO, I. C. M. **A Educação Ambiental no Brasil**. In: **Educação Ambiental no Brasil**. Revista Salto para o futuro. Ano XVIII boletim 01 - Março de 2008.

Ministério da

Educação: secretaria de educação a distância. Disponível em:

[http://forumeja.org.br/sites/forumeja.org.br/files/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambienta%20no%20Brasil%20\(texto%20basico\).pdf](http://forumeja.org.br/sites/forumeja.org.br/files/Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambienta%20no%20Brasil%20(texto%20basico).pdf). Acesso em: 18 nov 2022.

CERQUEIRA, W. R. P., BATISTA, R. N., SANTOS, V. O., BARBARINO, J., SANTOS Q, G., & MERCÊS, P. H. S.; 2020. **Registro de petróleo em poríferos e cnidários durante o impacto agudo de derramamento no Nordeste brasileiro em 2019**.

Scientia Plena.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. La Pensée Sauvage, Argentina, 1991.

CHAIKLIN, S., PASQUALINI, J. C. 2011. **A zona de desenvolvimento próximo na análise de Vigotski sobre aprendizagem e ensino**. Psicologia em Estudo. 659-675.

CLEOPHAS, M. G., CAVALCANTI, E. L. D., & LEÃO, M. C. ,2016. **Jogo de Realidade Alternada (ARG): Definições, Contribuições, Limitações e Potencialidades para Contextos Educacionais**. In XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (p.1-12). Florianópolis, SC.

COUTO, J. M. **Entre estatais e transnacionais: o Polo Industrial de Cubatão.** Tese (Doutorado). Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CUNHA, E. **Autismo e inclusão: psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família.** 4. ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2012.

CORDAZZO, S.T.D.; VIEIRA, M.L. **A brincadeira e suas implicações nos processos de aprendizagem e de desenvolvimento.** Estudos e pesquisas em psicologia, UERJ, RJ, v. 7, n. 1, p.89-101, 2007.

DELIZÓICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências.** São Paulo: Cortez, 1998.

DUARTE, H. A. **Ligações químicas: ligação iônica, covalente e metálica.** Cadernos temáticos de Química Nova Na Escola. Nº 4, maio de 2001.

ERAZO, O.; HÉCTOR, F.; 2017. **Las situaciones didácticas en la enseñanza de las reacciones químicas, promueven el aprendizaje y movilizan las capacidades de saber en el orden del pensamiento argumentativo en los estudiantes de grado décimo de la I. E. José Antonio Galán.** Universidad Icesi, Colômbia, 2017.

FERREIRA, L. **Os fantasmas do Vale: qualidade ambiental e cidadania.** Editora da UNICAMP, Campinas, 1993.

FILATRO A.; CAVALCANTI, C. **Metodologias Inov-Ativas na Educação presencial, a distância e corporativa.** São Paulo: Saraiva, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996. – Coleção Leitura.

FREIRE, A. M. A. **Paulo Freire: Pedagogia do oprimido.** 36. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2003.

FREITAS, M. T. de A. 2000. **As apropriações do pensamento de Vygotsky no Brasil: um tema em debate.** In: Psicologia da Educação. **Revista do Programa**



**de Estudos Pós-Graduados em Psicologia da Educação.** Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, n.10/11: 9-28.

FUNDAÇÃO SEAD. **Índice Paulista de Responsabilidade Social: continuidade e desdobramentos – Clusters de pobreza – Região Administrativa de Campinas.** Projeto-Piloto. São Paulo: 2003a.

GARCÍA, J. E. **Menos puede ser más (complejidad). Una reflexión sobre la interacción entre decrecimiento y complejidad.** Universidad de Sevilla. Enseñanza de Las Ciencias, 2017.

FUKUI, K., YONEZAWA, T.; SHINGU, H. 1952. **A Molecular Orbital Theory of Reactivity in Aromatic Hydrocarbons.** The Journal of Chemical Physics, 20, 722725.

GHISELLI, G. 2006. **Avaliação da qualidade das águas destinadas ao abastecimento público na região de Campinas: ocorrência e determinação dos interferentes endócrinos (IE) e produtos farmacêuticos e de higiene pessoal (PFHP).** 181p. Tese (Doutorado em Ciência) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GHISELLI, G., JARDIM, W. F. **Interferentes Endócrinos no Ambiente.** Instituto de Química. Universidade Estadual de Campinas. Quim. Nova, vol. 30, No. 3, 2007.

GIL, M. J. **Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos.** Producción + Limpia, v. 7, n. 2, p. 52–73, 2012.

GUIMARÃES, S. E. R.; BORUCHOVITCH, E. **O Estilo Motivacional do Professor e a Motivação Intrínseca dos estudantes: Uma Perspectiva da Teoria da Autodeterminação.** Psicologia: Reflexão e Crítica, v.17, n.2, p.143-150, 2004.

GUIMARÃES, M. **A formação de educadores ambientais.** Campinas: Papirus, 2004.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar.** 12. ed. Rio de Janeiro: Record, 2011.

GUTBERLET, J. **Cubatão: Desenvolvimento, Exclusão Social e Degradação Ambiental.** São Paulo, Edusp, Fapesp, 1996.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: Versuch einer bestimmung des spielements der kultur**, 1938. Publicado originalmente em 1944. Tradução para língua portuguesa: **Homo Ludens: o jogo como elemento da Cultura**. São Paulo, SP. Perspectiva, 1999.

HOLMBERG, K. 2002. **Surfactants and polymers in aqueous solution**. 2° Edição. Copyright John Wiley & Sons, Ltd, 2003.

JOSHUA, S.; DUPIN, J. J. **La introduction à la didactique des sciences et des mathématiques**. Paris: Presses Universitaires de France, 1993.

KISHIMOTO, T. M.; 2001. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

LANCHOTE, V.; BONATO, P.; **Water Air Soil Pollut**. 2000, 118, 329

LARA, I. C. M. **Jogando com a Matemática na Educação Infantil e Séries Iniciais**. São Paulo: Rêspel, 2003.

LEAHY, J.G. COLWELL, R.R. 1990. **Microbial Degradation of Hydrocarbons in the Environment**. Microbiological Reviews, 54, 305-315.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. 3. ed. São Paulo: Loyola, 2000.

LEWIS, G.N. **O Átomo e a Molécula**. Abril de 1916. J. Am. Chem. Soc., 38, 4

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora: novas exigências educacionais e profissão docente**. São Paulo: Cortez, 1998.

LIMA, G.S. **Contextualização no ensino de química: o uso de plantas medicinais aplicadas ao ensino de funções orgânicas**. In: Congresso Brasileiro de Química, 2016. Belém. Anais. Rio de Janeiro: ABQ, 2016.

LIMA, S. B., OLIVEIRA, A. L. 2022. **Educação Ambiental e cidadania por meio da educação formal**. Revista Brasileira De Educação Ambiental (Ver BEA), 420 – 439.

LOPES, R.M.; SILVA FILHO, M. V.; MARSDEN, M.; ALVES, N. G. 2011. **Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de Química toxicológica.** Química Nova, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MAGALHÃES, M. C. C. **O método para Vygotsky: a zona proximal de desenvolvimento como zona de colaboração e criticidade criativas.** In: SCHETTINI, R. H. et al. (Org.). **Vygotsky: uma revisita no início do século XXI.** São Paulo: Andross, 2009. p.53-78.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise.** 2a. ed. São Paulo: Atlas, 1994, 2v., v.2.

MATTAR, J. **Games em educação: como os nativos digitais aprendem.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MAXWELL, J.C., **On Action at a Distance. Proceedings of the Royal Institution of Great Britain**, 7:44-54, 1873. Reprinted in W.D. Niven (ed.), *The Scientific Papers of James Clerk Maxwell* (Cambridge University Press, Cambridge, 1890), v. 2, p. 311-323.

MÉHEUT, M. 2005. **Teaching-learning sequences tools for learning and/or research.** In: K. BOERSMA, M. GOEDHART, O. JONG, H. EIJKELHOF (Eds.), **Research and the quality of science education** (p. 195- 207). Netherlands: Springer

MESQUITA, C., TEIXEIRA, C., PIRES, M. V. 2021. **Percepções Dos Estudantes Sobre O Estágio Supervisionado Em Contexto Do Ensino Remoto.** Revista De Estudos Em Educação E Diversidade – REED, 1-23.

MINAYO, M. C. de S. 2014. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde.** 14ª ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014. 408 p.

MONTAGNER, C. C., VIDAL, C., ACAYABA, R. D. 2017. **Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios.** Química Nova, 40(9), 1094-1110.

MORAES, T. S. V.; **O desenvolvimento de processos de investigação científica para o 1o. ano do ensino fundamental.** Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo/São Paulo, 2015. Tese de Doutorado. USP.

MOREIRA, M.A. 1993a. **Constructivismo: significados, concepciones erróneas y una propuesta.** Trabalho apresentado na VIII Reunión Nacional de Educación en la Física, Rosario, Argentina, 18 a 22 de outubro.

MORRISON, R.; BOYD, R., **Organic Chemistry**, 6 ed. Prentice, 1992.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARÃES, M. D. M.; EL-HANI, C. N. **Construção e Validação de Sequências Didáticas para o Ensino de Biologia.** In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). 2009. Anais. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência (ABRAPEC), p.1-12, 2009.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NICHOLSON, S., 2015. **Uma receita para gamificação significativa.** Em **Gamificação na Educação e nos Negócios** (p. 1-20). Berlim: Springer.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. F. B. **Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos.** Química Nova na Escola, n. 21, p. 18-24, 2005.

OLIVEIRA, L.; NEIMAN, Z.; 2020. **Educação Ambiental no Âmbito Escolar: Análise do Processo de Elaboração e Aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Revista Brasileira de Educação Ambiental – Ver BEA, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 36-52, 2020. ISSN: 1981-1764.

PIAGET, J.; INHELDER, B. L **Image Mentale chez L Enfant.** Paris: PUF, 1966. [**A Imagem Mental na Criança.** Porto: Livraria Civilização, 1977]

PADILHA, M. A. S.; 2021. **I Congresso Internacional Educat: Coreografias**

**Didáticas, Coreografias Institucionais e Boas Práticas na Educação.** 2021. (Congresso).

PETRIE, M., DOUMS, C., MØLLER, A.P. 1998. **The degree of extra-pair paternity increases with genetic variability.** Proceedings of the National Academy of Sciences, 95, 9390–9395.

QUINN, B.; GAGNÉ, F.; BLAISE, C. **Evaluation of the acute, chronic and teratogenic effects of a mixture of eleven pharmaceutical on the cnidarian, Hydra attenuate.** Sci. Total Environ., v. 407, 2009, p. 1072-1079.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação.** 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2000.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental.** São Paulo: Brasiliense, 1994.

REZENDE, F. A. M.; SOARES, M. H. F. B. **Jogos No Ensino de Química: Um Estudo Sobre a Presença/Ausência de Teorias de Ensino e Aprendizagem na Perspectiva do V Epistemológico de Gowin.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 24, n. 1, p. 103-121, 2019.

ROSEN, M. J.; KUNJAPPU, J. T. **Surfactants and interfacial phenomena.** New Jersey, United States of America: John Wiley & Sons, 2004.

SANTINELO, P. C. C; ROYER, M. R.; ZANATTA, S. C. **A Educação Ambiental no contexto preliminar da Base Nacional Comum Curricular.** Pedagogia em Foco, Iturama, v. 11, n. 6, p. 104-115, jul./dez. 2016.

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R.P. **O que significa ensino de Química para formar o cidadão?** Química Nova na Escola, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, A. P. B., MICHEL, R. C., 2009. **Vamos jogar uma Sue Química?** Química Nova na Escola, 31(3), 179–183.

SANTOS, S. D. J.; RIBEIRO, M.A.P.; LABARCA, M. **Filosofia da Classificação no ensino de Química.** XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Florianópolis, p. 12, 28 Julho 2016.

SARZOSA, C.; ZULEYNER, E.; 2007. **Situações didáticas para o aprendizado da argumentação em Química.** Universidade de Los Angeles, Educere.

SAUVÉ, L. **Educação Ambiental: possibilidades e limitações.** Educação e Pesquisa, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005.

SCARPA, D. L. **What are the features in the designing of argumentative teachinglearning sequences?** 11th Conference of the European Science Education Research. Association (ESERA), Helsinki, 2015

SEVERO; I.R.M.; KASSEBOEHMER; A.C. **Motivação dos alunos: reflexões sobre o perfil motivacional e a percepção dos professores.** Química Nova na escola, v. 39, n.1, p.75-82, 2017

SILVA, B.; ALMOULOU, S. A. 2006. **A compreensão de média e variabilidade como conceitos essenciais para a noção intuitiva de intervalo de confiança.** In: Seminário Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática, 2, novembro de 2006, Santos.

SILVA, B. A. **Contrato didático.** In: MACHADO, S. D. A. (Org.) **Educação matemática: uma (nova) introdução.** São Paulo: EDUC, 2008.

SILVA, L. L.; PIMENTEL, N. L.; TERRAZZAN, E. A. 2011. **As analogias na revista de divulgação científica Ciência Hoje das Crianças.** Ciência & Educação.

SILVA, M.; ROCHA, E. F.; **A Luz e os Filtros solares: Uma temática sociocientífica.** Rev. Virtual Química, 2015, 7 (1), p. 218-241.

SILVA J., W. S. 2017. **Evidências sobre habilidades cognitivas e competências socioemocionais dos alunos em idade escolar: formação, desenvolvimento e o papel da Escola no Brasil.** Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. Universidade Federal do Pará.

SILVA, C. C.; COLOMBO JUNIOR, P. D. **Teaching Solar Physics in a partnership between formal and non-formal education.** In: PIETROCOLA, M; GURGEL, I. (org.). **Crossing the Border of the Traditional Science Curriculum:**

**Innovative Teaching and Learning in Basic Science Education.** 1ed. Rotterdam: Sense Publishers, v. único, p. 127-141, 2017.

SILVA, A. P. **O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação.** Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal, v. 7 (3), p. 27-37, 2020.

SILVA, E. G.; ZANATTA, S.C. ROYER, M.R. 2022. **Educação Ambiental no Ensino de Química: Revisão de Práticas Didático-Pedagógicas sobre Pilhas e Baterias no Ensino Médio.** Revista Debates em Ensino de Química. 8, 1 (jun. 2022), 56–71.

SOLER, Reinaldo. **Jogos cooperativos.** 3. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2006.

SOLER, Reinaldo. Jogos cooperativos: Se competir é importante, cooperar é essencial, 2007 (Apostila)

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F & CAVALHEIRO, E. T. G. **Proposta de um jogo didático para ensinar o conceito de equilíbrio químico.** Química Nova na Escola, 18:13, 2003.

SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química: Jogos e Atividades em Ensino de Química.** 2004. 218 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004. SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. Debates em Ensino de Química, v. 2, n. 2, p.5-11, out, 2016

SOARES, L.B.T. **Terapia Ocupacional. Lógica do Capital ou do Trabalho? Retrospectivas históricas da profissão no Estado brasileiro de 1950 a 1980.** São Paulo: Hucitec, 2007. 217p.

SOLOMONS, T. W.; CRAIG, B. F.; JOHNSON, R. G.; 2009. **Guia de estudos e Manual de Soluções.** LTC, vol, 1.

STUART, M.; LAPWORTH, D.; CRANE, E.; HART, A. **Review of risk from potential emerging contaminants in UK groundwater.** Science of The Total Environment, v.416, p.1-21, 2012.

STUMPF, M. TERNES, T. A., WILKEN, R. D., RODRIGUES, S. V.; BAUMANN, W. **Polar drug residues in sewage and natural waters in the state of Rio de Janeiro, Brazil.** The Science of Total Environmental, Amsterdam, v.225, n.1- 2, p.135–141, 1999.

TEIXEIRA, P. J. M.; PASSOS, C. C. M. **Um pouco da teoria das situações didáticas (tsd) de Guy Brousseau.** Zetetiké, v. 21, n. 39, 2013.

VOLLHARDT, K. P. C.; SCHORE, N. E.; **Química Orgânica: Estrutura e Função;** Trad. R. B. de Alencastro; 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

WALKER, J. R. 2002. **Introdução à hospitalidade.** Baueri, SP: Manole, 2002.

WALLON, Henri. **O brincar: A evolução psicológica da criança.** São Paulo: Martins Fontes, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZETETIKE; **Educação matemática e educação financeira: perspectivas para a ENEF.** Zetetike, Campinas, SP, v. 20, n. 2, p. 37–54, 2013.



## ANEXO 1

### TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional  
Universidade de São Paulo

---

#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) participante

Sou pós-graduanda na Universidade de São Paulo – campus Ribeirão Preto. Estou realizando um trabalho de mestrado: ESTUDO SOBRE A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS NO ENSINO DE QUÍMICA ACERCA DA POLUIÇÃO HÍDRICA NA BAIXADA SANTISTA sob orientação do professor Dr. Paulo Olivi.

Essas informações estão sendo fornecidas para que você participe voluntariamente deste estudo. O objetivo desse trabalho é analisar a percepção dos alunos do 3º ano do Ensino Médio na escola SESI- 424 na cidade de Cubatão sobre a poluição hídrica na Baixada Santista, a partir de uma sequência didática baseada na abordagem CTSA articulada com o Ensino de Química.

Sua participação envolve o acompanhamento das atividades do projeto com a Turma do 3º A, portanto estará exposta as fotografias realizadas durante o projeto.

Todas as informações obtidas (áudio e imagem) serão utilizadas unicamente para fins da pesquisa, não sendo divulgados seus dados pessoais e não haverá custos financeiros para sua participação.

Existem riscos mínimos: há a possibilidade do desconforto emocional em participar de atividades em que você poderá se expor. É garantido o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas e a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem qualquer prejuízo.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Em qualquer etapa do estudo, a pesquisadora responsável pela pesquisa poderá ser contatada para esclarecimentos de eventuais dúvidas pelo endereço Av. Marechal Hermes, 394 apto. 312- Canto do Forte/ Praia Grande - SP – CEP: 11700-250 - Telefone (11) 988663012 - E-mail: ruterosa@usp.br.

Considerações ou dúvidas sobre a ética da pesquisa entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Av. Bandeirantes, 3900 - CEP 14040-901



**Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional**  
Universidade de São Paulo

Bairro Monte Alegre - Ribeirão Preto - SP -Brasil, Tel: (16) 3315-4811 – E-mail:  
[coetp@listas.ffclrp.usp.br](mailto:coetp@listas.ffclrp.usp.br).

Acredito ter sido suficientemente informado (a) a respeito das informações que li descrevendo o ESTUDO SOBRE A PERCEPÇÃO DOS ALUNOS NO ENSINO DE QUÍMICA ACERCA DA POLUIÇÃO HÍDRICA NA BAIXADA SANTISTA.

Ficaram claros, para mim, quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de que minha participação é isenta de despesas e de compensações financeiras.

Assim, concordo voluntariamente em participar deste estudo, permitindo a utilização da transcrição dos áudios recolhidos durante a pesquisa.

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

\_\_\_\_\_  
Participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária, o Consentimento Livre e Esclarecido para a participação neste estudo.

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

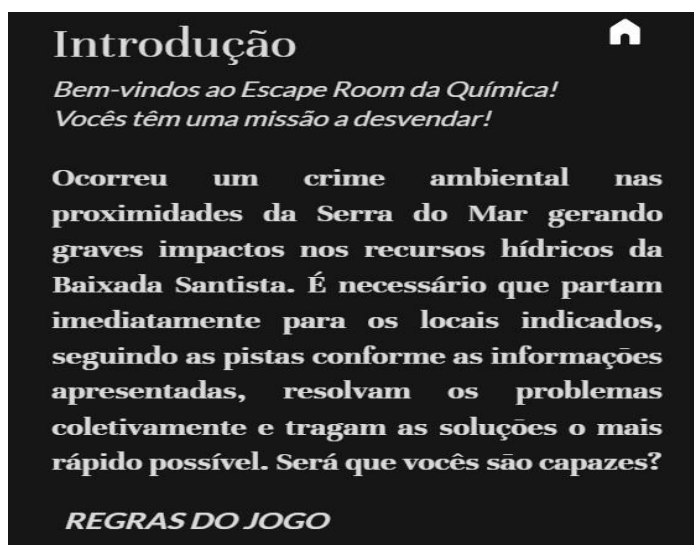
\_\_\_\_\_  
Pós-graduando – Rute Maria Rosa

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

\_\_\_\_\_  
Orientador - Prof. Dr. Paulo Olivi

## ANEXO 2

### Interface do Jogo



Apresente a Lei em que aplica-se a pena de reclusão para o poluidor que expõe os seres vivos em perigo:

Nº 6938/81

Nº 6939/81

Nº 6638/81



Quais são os principais contaminantes encontrados em águas ?

Contaminantes orgânicos

orgânicos, inorgânicos, organismos patogênicos, entre outros.

lixos, esgotos e organismos patogênicos



Vá para a Biblioteca e ache o livro correto para responder a seguinte questão:  
**"O que são RSS? Dê exemplos."**  
*Dica: Gerenciamento de resíduos sólidos no meio ambiente*

GRUPO 3

GRUPO 5

GRUPO 4

gentilly

### O que são RSS? Dê exemplos.

Resposta 1    Resposta 2    Resposta 3

**São Resíduos de Serviços de Saúde provenientes de atividades de natureza médica - assistencial humana ou animal, como os hospitais, além de medicamentos e imunoterápicos vencidos.**

#### Grupos

GRUPO 1    GRUPO 2    GRUPO 3    GRUPO 4    GRUPO 5

Deseja fazer um conteúdo genial como este? [CADASTRE-SE AGORA](#)

Vá para a Biblioteca e ache o livro correto para responder a seguinte questão:  
**"As leis das águas foram os primeiros códigos dos homens, o que continham essas leis?"**  
*Dica: A trajetória poluidora da Humanidade.*

GRUPO 1

GRUPO 3

GRUPO 5

GRUPO 4

este? [CADASTRE-SE AGORA](#)

As leis das águas foram os primeiros códigos dos homens, o que continham essas leis?

Resposta 1      Resposta 2      Resposta 3

Continham instruções sobre a irrigação de lavouras dispostas em forma de terraços. Esses códigos regulam o uso da água.

 **GRUPO 1**             **GRUPO 5**

Vá para a Biblioteca e ache o livro correto para responder a seguinte questão:

**"Quando o ser humano destrói a vegetação, o que ocorre com os recursos hídricos?"**

*Dica: Página 40 desse livro, o autor cita outro livro por título "Os rios morrem de sede"*

Quando o ser humano destrói a vegetação, o que ocorre com os recursos hídricos?

Resposta 1      Resposta 2      Resposta 3

Ocorre o desequilíbrio no ciclo da água, pois o solo fica descoberto, desaparecendo a vegetação e consequentemente seca as reservas de água, impedindo a penetração da chuva no solo.



**GRUPO 1**

**GRUPO 2**

**GRUPO 3**

**GRUPO 5**

Vá para a Biblioteca e ache o livro correto para responder a seguinte questão:  
**"Qual a área mais importante do Litoral Paulista?"**  
*Dica: A estruturação da Baixada Santista com a participação dos engenheiros.*

**Onde se localiza a área mais importante do Litoral Paulista?**

Resposta 1      Resposta 2      Resposta 3

Na parte central, entre a área norte e sul.



**GRUPO 1**

**GRUPO 2**

**GRUPO 3**

Vá para a Biblioteca e ache o livro correto para responder a seguinte questão:  
**"Quais são as principais propriedades físicas da água?"**  
*Dica: A Ecologia significa a Ciência do Habitat*

**Quais são as principais propriedades físicas da água?**

Resposta 1      Resposta 2      Resposta 3

Variações da Densidade em diferentes temperaturas e seu elevado calor específico.



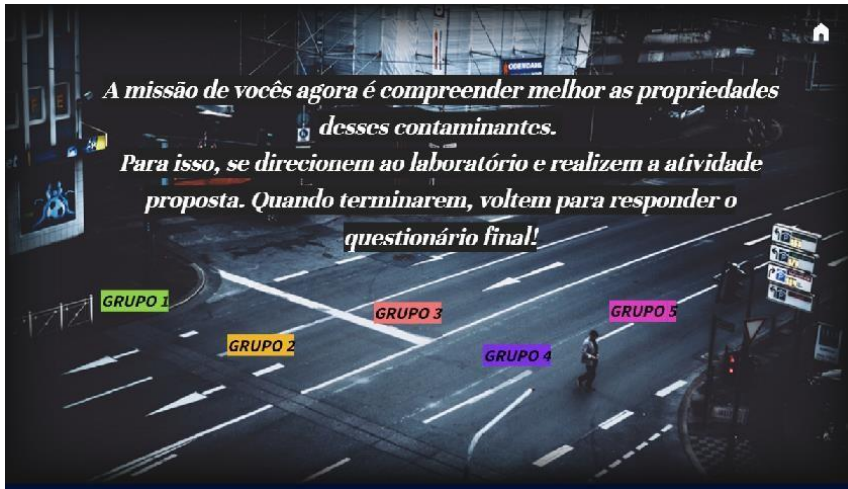
**Desafio do balanceamento das equações**

Vá para a sala de aula, conforme as instruções recebidas, identifique o(s) composto(s) químico(s) que foram encontrados no local do acidente. Assim que obtiverem a resposta, clique na gaveta correta com o número encontrado.

CADASTRE-SE AGORA







## **ANEXO 3**

### **Questionário 1**

**Objetivo:** Analisar a compreensão que os alunos do 3º ano do Ensino Médio possuem em relação a Educação Ambiental no Ensino de Química e a sua importância para a preservação dos recursos hídricos na Baixada Santista.

#### **1ª Parte: Perfil**

- a. Você é morador de Cubatão?
- b. Se sim, em qual bairro?
- c. Mora próximo a uma área de manguezal?
- d. Com que frequência costuma ir à praia?

#### **2º Parte: Percepção ambiental**

- a. Para você, o que é meio ambiente?
- b. Apresente 5 problemas ambientais?
- c. Quais as maiores ameaças, na sua opinião, para os recursos hídricos na Baixada Santista?
- d. O lixo que é produzido em sua casa é separado (orgânico e reciclável)?
- e. Você sabe o que acontece ou para onde vão os resíduos sólidos (plásticos, papel, metal etc.) quando são descartados incorretamente?
- f. Para você quem é responsável pelas enchentes, impactos na fauna, processos de erosões e outros problemas ambientais?
- g. Para você a desigualdade econômica pode influenciar o indivíduo numa participação do desenvolvimento sustentável?
- h. O consumismo, o crescimento populacional tem a ver com a degradação do meio ambiente e a extinção de alguma espécie? Por quê?

#### **3ª Parte: Apropriação do lugar e conhecimento do meio**

- a. Quais sensações os rios, as cachoeiras e os mares existentes na Baixada Santista causam na sua percepção?
- b. Para você os recursos hídricos na Baixada Santista são poluídos?
- c. O município onde reside possui alguma área de preservação ambiental? Qual?
- d. Você visita essa (s) área(s)?
- e. Na sua rua, você vê lixo nas grades de drenagem ou boca de lobo, após as chuvas?

- f. A coleta de resíduo sólido (lixo) é feita com que frequência?
- g. Você conhece algum projeto ambiental na região onde mora?

**4ª Parte: O Ensino de Química e a Educação Ambiental**

- a. Como o conhecimento químico pode auxiliar na preservação do meio ambiente?
- b. Cite uma interferência positiva que o ser humano está causando ao meio ambiente com a utilização da Química?
- c. Você já ouviu falar sobre poluentes emergentes?

## **ANEXO 4**

### **Orientações iniciais para todos os grupos:**

#### **ESCAPE ROOM DA QUÍMICA**

##### **Situação Problema**

*Tombamento de caminhão causou vazamento de produto desconhecido na*

*Serra do Mar*

Um caminhão transportando aproximadamente 35 toneladas de produtos não identificados e armazenados em caixas, tombou no último sábado na altura do km 44 da pista sul da rodovia Anchieta. De acordo com a Polícia Rodoviária Federal, o veículo não possuía a sinalização exigida por lei para realização do transporte de alguns materiais.

O acidente ocorreu porque o caminhão perdeu os freios e se chocou contra a mureta de proteção existente no local. A batida fez com que a mercadoria caísse e se esparramou-se pela região.

Os produtos atingiram um trecho de 200 metros de solo e vegetação, que precisaram ser retirados do local, além do canal de drenagem da Serra do Mar. O rio Cubatão, que recebe as águas de drenagem da serra do Mar, também está sendo monitorado para verificar se há presença do produto na água. Os trabalhos de retirada do produto estão sendo acompanhados por técnicos da Cetesb, da agência de Cubatão e do Setor de Emergências. A preocupação é maior porque o acidente aconteceu em um local acima do ponto de captação. A Cetesb afirmou, por meio de sua assessoria de imprensa, que não era possível dizer se o abastecimento de água foi afetado. O resultado deverá sair após análise dos peritos.

Agora com vocês, após os desafios, deverão identificar os produtos encontrados nas caixas, assim como os danos gerados nos recursos hídricos e apresentar soluções para diminuir os impactos ambientais.

## **Tarefa 1: Laboratório de Informática**

**A primeira tarefa de vocês está no laboratório de informática. Vocês receberão algumas regras para iniciar o jogo, acessem o e-mail e cliquem no link disponível:**

<https://view.genial.ly/614f237cada7860da81adbab/interactive><https://view.genial.ly/614f237cada7860da81adbab/interactive-content-escape-room-da-quimica><https://youtu.be/oso-N4ZA0mQ>

## **Tarefa 2: Biblioteca**

Na biblioteca vocês encontrarão informações importantes sobre os contaminantes emergentes e a Lei que ampara os seres vivos ao serem afetados por ações perigosas relacionadas à poluição. Levem seus celulares, pois a pista estará em forma de QR Code.

***DICA: Cada grupo deverá seguir as pistas do livro correspondente a questão apresentada na missão, lembrando que os livros e as respostas são diferentes para cada um. Some o número total de páginas com o valor de 84 e subtraia por 51 o resultado (ESSE É O NÚMERO DO COFRE!).***

Resposta: Artigo 15 da Lei Nº 6938/81, com redação dada pela Lei nº 7.804/89 O poluidor que expuser a perigo a incolumidade humana, animal, vegetal ou estiver tomando mais grave situação de perigo existente, fica sujeito à pena de reclusão de 1(um) a 3(três) anos e multa de 100 (cem) a 1.000 (mil) MVR

## O que são contaminantes?



Contaminantes são agentes definidos como substâncias cujas concentrações e formas são nocivas à saúde humana e não humana, podendo ser encontrados em diferentes estados físicos: sólido, líquido ou gasoso. Os principais contaminantes encontrados em águas são: matéria orgânica, organismos patogênicos, compostos organossintéticos e metais pesados (SILVA, 2016). O conceito de poluentes emergentes refere-se aos compostos químicos encontrados no meio ambiente, mas que ainda não são monitorados, e para os quais não há legislação regulatória. **Contaminantes emergentes** são aqueles cuja presença é localizada e as concentrações e impactos ao ambiente aquático são pouco conhecidos. Encontram-se atualmente em estudos e não são legislados nos regulamentos das águas.

Atividade na Biblioteca, formular as pistas para os livros

#### **Tarefa 4: Laboratório de Ciências**

Análise dos compostos químicos e suas propriedades

##### **Experimentos**

##### **1. Solubilidade dos materiais**

**Solventes:** óleo de banana (acetato de isopentila), álcool (etanol), cetona (propanona), água, glicerina (propanotriol)

**Procedimentos:** Adicione uma pequena quantidade de água em quatro tubos de ensaio. Em seguida, pingue algumas gotas de óleo de banana no primeiro tubo, algumas gotas de glicerina no segundo tubo, e assim sucessivamente com o álcool e a cetona. Agite e anote as observações. Logo após, adicione uma pequena quantidade de sal em cada tubo de ensaio e anote as observações.

##### **Questões:**

1. Pesquise e faça a representação das fórmulas estruturais dos compostos utilizados nos experimentos.
2. Explique a solubilidade dos materiais conforme as misturas realizadas, assim como as forças intermoleculares predominantes neles.
3. Os agrupamentos funcionais podem influenciar as propriedades desses compostos? Explique. **Tarefa 5: Laboratório de Informática**

Voltem ao laboratório de informática para responder o questionário.



## Tarefa 3: Sala de aula - Desafio do balanceamento das equações químicas

### GRUPO 1:

Pistas: Nome do composto

4-LU-8-10-QU-1-7-A (Flumequina)

#### Características:

1. A produção de medicamentos tem crescido constantemente, bem como a quantidade de farmácias abertas na baixada santista, pois existiam em 2012 na região, 4.607 farmácias e, esse número subiu para 6.409, um aumento de quase 40%, em 2016. Fármaco é qualquer produto ou preparado farmacêutico, que são desenvolvidos para serem resistentes e assim se tornarem eficientes contra a doença em questão, porém com essas características físicas e o descarte incorreto, podem permanecer em mares, rios e lagos por muitos anos.
2. As superbactérias, letais em muitos casos, têm sido associadas frequentemente com a questão dos contaminantes emergentes.
3. Pertence à família das quinolonas, um dos grupos de drogas mais utilizados para os tratamentos de infecções bacterianas.

**Faça o balanceamento da equação e identifique o nome do contaminante através da quantidade dos elementos:**



Letra	Elemento Químico	Quantidade
F	Zinco	4
M	Sódio	8
E	Oxigênio	10
I	Nitrogênio	1
N	Hidrogênio	7

## Tarefa 3: Sala de aula - Desafio do balanceamento das equações químicas

### GRUPO 2

Pistas: Nome dos compostos

3-1-LI-3-10-B-12-NZ-10-NA (**Sulisobenzona**)

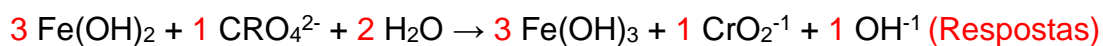
&

B-12-NZ-10-F-12-N-10-NA (**Benzofenona**)

#### Características:

1. Sua composição contém substâncias orgânicas capazes de absorver radiação UV.
2. Tais substâncias acabam por aportar em ambientes aquáticos por meio de atividades recreacionais ou lançamento de esgoto doméstico.

**Faça o balanceamento da equação e identifique o nome do contaminante através da quantidade dos elementos:**



Letra	Elemento Químico	Quantidade
S	Ferro	3
U	Cromo	1
O	Hidrogênio	10
E	Oxigênio	12

## Tarefa 3: Sala de aula - Desafio do balanceamento das equações químicas

### GRUPO 3

Pistas: Nome dos compostos

2-6-S-2-1-S-2-6-R-1-NA (**Testosterona**)

&

6-S-2-R-1-G-6-NI-1 (**Estrogênio**)

#### Características:

1. A demanda por anticoncepcionais aumentou consideravelmente, tendo como fator preponderante a inserção da mulher no mercado de trabalho e conseqüentemente o controle da sua fertilidade.
2. Elevadas concentrações nos recursos hídricos podem causar a feminização dos peixes do sexo masculino ao diminuir os testículos e conseqüentemente afetando a reprodução.

**Faça o balanceamento da equação e identifique o nome do contaminante através da quantidade dos elementos:**



Letra	Elemento Químico	Quantidade
E	Oxigênio	6
O	Bário	1
T	Nitrogênio	2

## Tarefa 3: Sala de aula - Desafio do balanceamento das equações químicas

### GRUPO 4

#### Tarefa 3: Sala de aula - Desafio do balanceamento das equações

Pistas: Nome dos compostos

6-3-FT-3-L-26-6-O (Naftaleno)

&

2-26-6-ZOPIR-26-6-O (Benzopireno)

#### Características:

1. São os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos.
2. Provém de atividades petroquímicas como o processo e refino na produção de petróleo.
3. Algumas dessas substâncias podem ser consideradas precursoras de ações mutagênicas e tumorais em sistemas biológicos.

**Faça o balanceamento da equação e identifique o nome do contaminante através da quantidade dos elementos:**



Letra	Elemento Químico	Quantidade
N	Hidrogênio	6
A	Cálcio	3
E	Oxigênio	26
B	Fósforo	2

## Tarefa 3: Sala de aula - Desafio do balanceamento das equações químicas

### GRUPO 5

#### Tarefa 3: Sala de aula

Pistas: Nome dos compostos

21-6-2- RI-21-S-2-21-F-6-T-3 (Lauril Sulfato)

DE

S-3-DI-3(Sódio)

#### Características:

1. São substâncias anfífilas, ou seja, apresentam em sua estrutura molecular uma parte polar e outra apolar.
2. Se não forem adequadamente removidos, podem vir a ser incorporados às águas de rios com consequências danosas.
3. São produtos químicos usados no dia a dia para manter a limpeza de um modo geral.

**Faça o balanceamento da equação e identifique o nome do contaminante através da quantidade dos elementos:**



Letra	Elemento Químico	Quantidade
U	Ferro	2
A	Hidrogênio	6
L	Oxigênio	21
O	Carbono	3

## **APÊNDICE A- Revisão do termo "Escape Room" utilizado como título da dissertação**

O uso do termo Escape Room como tema dessa dissertação procede dos recursos disponíveis na plataforma Genially, por ser uma ferramenta online que permite a criação de recursos interativos e animados, uma das suas interfaces para a criação dos jogos possui como título "Escape Room".

Porém, devido as características do jogo criado para a sequência didática, podemos classificar como ARG – Alternate Reality Game. Pois a narrativa da história é feita com o uso de tecnologias, como computadores, vídeos, e-mails, smartphones, entre outras. Sendo necessário a resolução de um problema alternando entre a realidade virtual e o mundo real dos jogadores.

Diferente de um Escape Room, no qual há salas imersivas, com desafios, onde os jogadores precisam achar respostas para saírem do local, o ARG pode ser desenvolvido em diferentes espaços e situações.