

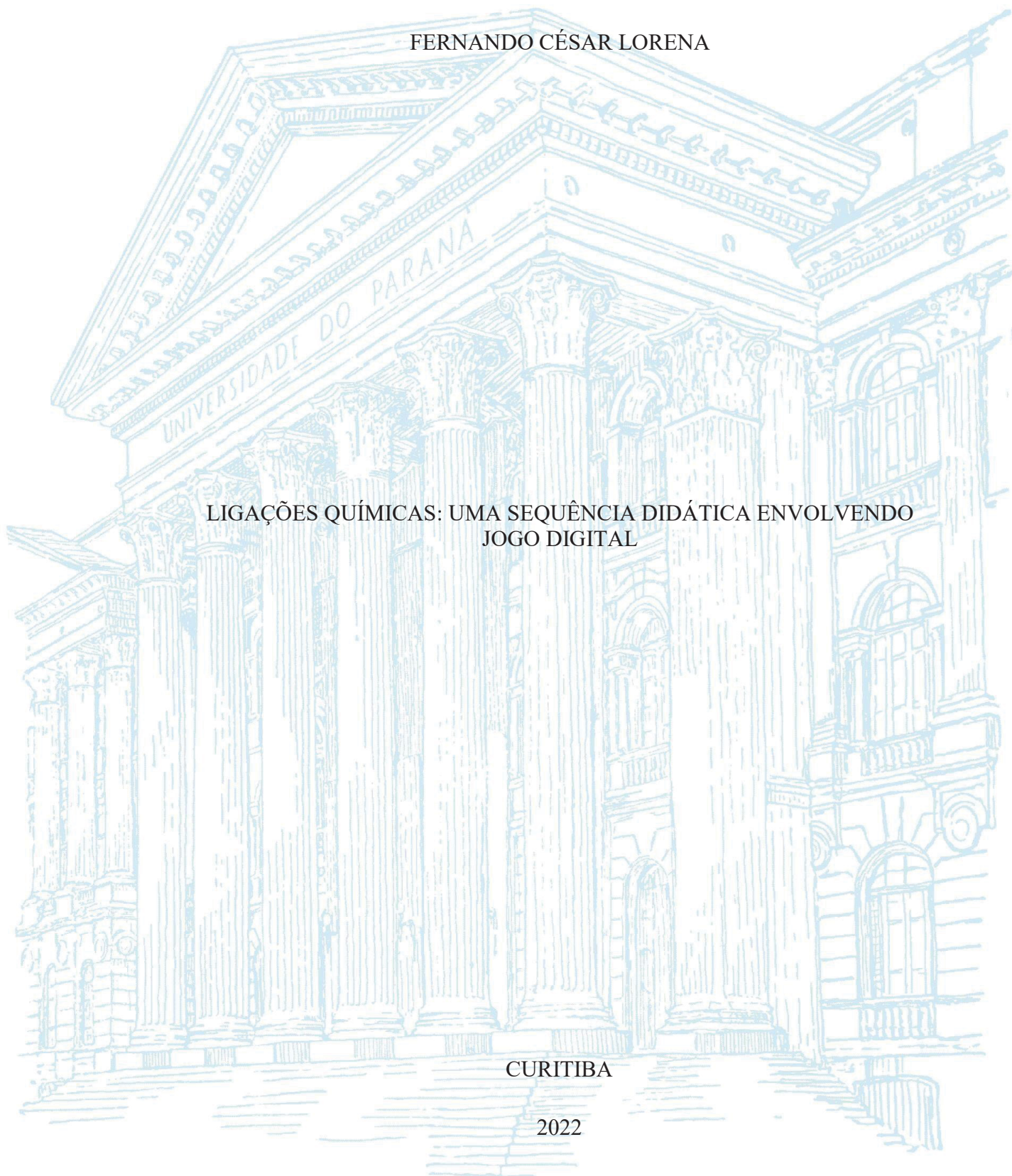
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FERNANDO CÉSAR LORENA

LIGAÇÕES QUÍMICAS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO  
JOGO DIGITAL

CURITIBA

2022



FERNANDO CÉSAR LORENA

LIGAÇÕES QUÍMICAS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO JOGO  
DIGITAL

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Tatiana Renata Gomes Simões.

Co-orientador: Prof Dr. George Hideki Sakae

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA  
PUBLICAÇÃO (CIP) UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Lorena, Fernando César.

Ligações químicas : uma sequência didática envolvendo jogo digital. / Fernando César Lorena. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas Programa de Pós-Graduação em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Tatiana Renata Gomes Simões.

Coorientador: Prof. Dr. George Hideki Sakae.

1. Química. 2. Ligações químicas. 3. Metodologia – Estudo e ensino. 4. Jogos digitais. I. Simões, Tatiana Renata Gomes. II. Sakae, George Hideki. III. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Química. IV. Título.

Bibliotecário: Nilson Carlos Vieira Júnior CRB-9/1797

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação QUÍMICA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **FERNANDO CESAR LORENA** intitulada: **LIGAÇÕES QUÍMICAS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ENVOLVENDO JOGO DIGITAL**, sob orientação da Profª. Dra. **TATIANA RENATA GOMES SIMÕES**, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 24 de Novembro de 2022.

**Assinatura Eletrônica**

**05/12/2022 11:37:48.0**

**TATIANA RENATA GOMES SIMOES**

**Presidente da Banca Examinadora**

**Assinatura Eletrônica**

**05/12/2022 19:08:59.0**

**LUIZ EVERSON DA SILVA**

**Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)**

**Assinatura Eletrônica**

**01/12/2022 13:35:40.0**

**ANA LUISA LACAVA LORDELLO**

**Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)**

## AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus, que me proporcionou a vida, e me presenteou com muita saúde para levar adiante esse projeto, principalmente feito em um período de tantas dificuldades diante de uma pandemia.

Agradeço aos meus orientadores Tatiana Renata Gomes Simões e George Hideki Sakae por toda paciência e compreensão, sempre me auxiliando e me transmitindo força e segurança, para levar adiante esse desafio. Agradeço a minha companheira de vida, parceira que sempre me incentivou, e por muitas vezes durante esse período foi pai e mãe para minhas meninas, obrigado Sandra Rech Lorena, por me ajudar na construção desse projeto e por não me deixar desistir. Agradeço a minha Mãe Cleonice me proporcionou todo o suporte diante das aulas online, cuidando de minhas filhas em período integral, para que sempre estivesse disponível para melhor acompanhar as atividades, e ao meu Pai Vilmar, que mesmo ausente fisicamente, eu sinto que sempre está ao meu lado, me ajudando em minhas conquistas.

Agradeço a cada professor por sua disposição e conhecimento, e aos colegas de turma por essa troca de conhecimento que mesmo virtualmente sempre conseguimos executar essa conexão com excelência.

E por fim agradeço a UFPR juntamente com a UFRJ pela opção de um aperfeiçoamento onde podemos aprimorar e melhorar muitas vezes nossa prática de docente em sala de aula.

## RESUMO

Analisando o cenário educacional é preciso rever a forma de abordar o conteúdo curricular e não mais utilizar o método tradicional como única possibilidade, apenas repetindo conceitos dos livros didáticos, tornando assim o ensino desinteressante e sem sentido para os estudantes que, por muitas vezes, se perguntam se a função da escola é apenas torná-los bons memorizadores ou cidadãos críticos de fato. Neste trabalho, uma sequência didática (SD) para abordar e desenvolver o tema de ligações químicas foi desenvolvida e aplicada com alunos do primeiro ano do ensino médio do Colégio Tradição em São José dos Pinhais. Nesta SD foi utilizada uma adaptação do *peer instruction* (PI) além de dois jogos didáticos: um jogo digital e um jogo da memória. Foi possível perceber que é viável abordar um assunto como ligações químicas a partir dessas metodologias e as mesmas se mostraram eficientes para dar mais significado ao conteúdo e desenvolver outras habilidades no estudante como a capacidade de leitura e discussão. Já a utilização de jogos didáticos foi um grande motivador para a turma realizar as atividades. O “Estruturalizando”, jogo digital que foi contruído a partir da linguagem de programação C#, teve grande importância para motivar os estudantes acerca da construção de estruturas de Lewis, aperfeiçoando assim os conhecimentos que haviam construído sobre ligações químicas até a quarta aula. Já o segundo jogo, uma adaptação do clássico jogo da memória, foi utilizado ao final da SD com o intuito de avaliar o desenvolvimento dos estudantes e quais conceitos melhor assimilaram. De forma geral, a sequência conseguiu atender ao que se propôs tornando o assunto de ligações química mais atraente aos estudantes e diversificando as formas de abordar esse assunto.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas. Ensino de Química. Ligações químicas. Jogos didáticos.

## ABSTRACT

Analyzing the educational scenario, it is necessary to review the way to approach the content and no longer use the traditional method as the only possibility, repeating concepts from textbooks and the internet, thus making teaching uninteresting and meaningless for students, who often wonder whether the school's function is just to make them good memorizers or critical citizens in fact. The application of a didactic sequence (SD) with students of the first year of high school at Colégio Tradição in São José dos Pinhais, the active methodologies applied were the peer instruction (PI) and the problematization (PBL), two didactic games were used, a digital game and a classic the memory game. For the application of SD, two active methodologies were used to address and develop the subject of chemical bonds, through the use of PBL and PI it was possible to perceive that it is feasible to address a subject such as chemical bonds from these methodologies, they have shown themselves to be efficient to give more meaning to the content and develop other skills in the student such as the ability to read and discuss. The use of didactic games was a great motivator for the class to carry out the activities, both used at different times of the SD, structuring a digital game that was built from the C# programming language, it was of great importance to motivate students about the construction of Lewis structures, thus improving the knowledge they had built about chemical bonds until the fourth class, the second game, an adaptation of the classic memory game, was used at the end of the SD in order to evaluate the students' development and which concepts best assimilated. In general, the sequence was able to meet what it proposed, making the subject of chemical bonds more attractive to students and diversifying the ways of approaching this subject.

**Keywords:** Active methodologies. Chemistry teaching. Chemical bonds. Didactic games

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma estruturalizando .....	27
Figura 2 - Resposta do grupo um questão 6 .....	38
Figura 3 - Alunos compartilhando as respostas da primeira atividade.....	42
Figura 4 - Alunos compartilhando as respostas da primeira atividade.....	42
Figura 5 - Registro das respostas para posterior construção de conceitos .....	43
Figura 6 - Construção dos conceitos de ligações químicas .....	44
Figura 7 - Resposta questão um, Estudante D.....	47
Figura 8 - Resposta questão dois, Estudante D .....	48
Figura 9 - Resposta questão três, Estudante D .....	48
Figura 10 - Resposta questão quatro, Estudante D.....	48
Figura 11 - Resposta questão 5, Estudante D.....	49
Figura 12 - Estudante D jogando o estruturalizando .....	53
Figura 13 - Estudante D jogando o estruturalizando .....	54
Figura 14 - Arranjos para quatro nuvens.....	57
Figura 15 - Arranjos para cinco nuvens .....	57
Figura 16 - Aplicativo Quizizz.....	59
Figura 17 - Percentual de acertos .....	59
Figura 18 - Percentual de acerto por item .....	60
Figura 19 - Exercícios para novo teste .....	61
Figura 20 - Roteiro de prática .....	63
Figura 21 - Grupo realizando atividade proposta.....	64
Figura 22 - Mapas conceituais .....	65
Figura 23 - Jogo da memória.....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atividades da sequência didática. ....	31
---	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Palavras-chave das respostas questão 1 .....	35
Gráfico 2 - Palavras-chave das respostas questão 2 .....	35
Gráfico 3 -Respostas questão três .....	39
Gráfico 4 - Respostas questão 4 .....	40
Gráfico 5 - Respostas questão cinco .....	41
Gráfico 6 - Principais Semelhanças nas estruturas de Lewis .....	45
Gráfico 7 - Principais diferenças nas estruturas de Lewis.....	46
Gráfico 8 - Exercícios sobre estruturas de Lewis.....	50
Gráfico 9 - Número de acertos nos exercícios sobre estruturas de Lewis.....	51
Gráfico 10 - Aplicação de novos testes sobre estrutura de Lewis.....	53
Gráfico 11 - Jogo estruturalizando .....	55
Gráfico 12 - Polaridade das moléculas.....	61
Gráfico 13 - Polaridade das moléculas após apresentação das estruturas de Lewis.....	62
Gráfico 14 - Previsão de solubilidade. ....	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Questões atividade.....	33
Quadro 2 - Arranjos de cada grupo .....	56
Quadro 3 - Arrajos e moléculas para associação.....	58

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
JUSTIFICATIVA.....	14
OBJETIVOS .....	16
1.1.1 Objetivo geral .....	16
1.1.2 Objetivos específicos.....	16
<b>2.ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS</b> .....	<b>17</b>
2.1 PROBLEMAS RELACIONADOS AO ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS .....	17
2.2 PROPOSTAS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS .....	19
2.3 METODOLOGIAS ATIVAS E JOGOS DIDÁTICOS.....	21
<b>3.PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA</b> .....	<b>24</b>
3.1 CONTEXTO DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	25
3.2 PLANEJAMENTOS DAS AULAS .....	28
<b>4.RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS</b> .....	<b>29</b>
4.1 RELATOS DA ATIVIDADE PRÉVIA.....	31
4.2 RELATOS DA AULA 1 .....	34
4.3 RELATOS DA AULA 2 .....	39
4.4 RELATOS DA AULA 3 .....	43
4.5 RELATOS DA AULA 4 .....	49
4.6 RELATOS DA AULA 5 E 6.....	53
4.7 RELATOS DA AULA 7 E 8.....	56
4.8 RELATOS DA AULA 9 .....	60
4.9 RELATOS DA AULA 10 .....	63
<b>5.CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>68</b>
<b>APÊNDICE 1 – PLANEJAMENTO DE AULAS</b> .....	<b>72</b>
<b>APÊNDICE 2 – ATIVIDADES DE LEITURA</b> .....	<b>82</b>
<b>APÊNDICE 3 – QUESTÕES UTILIZADAS EM AULA</b> .....	<b>90</b>

## INTRODUÇÃO

Sou licenciado em Química pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná desde 2012 e professor na educação básica desde o mesmo período. Iniciei minha trajetória em escolas estaduais, e desde 2014, trabalho em escolas particulares, atuando em ambos os segmentos até o presente momento. Nesse período foi possível observar, junto às escolas, principalmente da rede pública, a dificuldade dos professores em conseguirem tornar sua abordagem com maior significado para os alunos, muitas vezes atuando apenas como transmissores de conhecimento. São muitos os fatores que podem levar os docentes a esse posicionamento, desde sua formação, sobrecarga de trabalho, dificuldades de acesso a materiais de qualidade até a falta de infraestrutura adequada para poder realizar a parte prática da química.

Minha jornada no mundo da educação se iniciou no interior do estado do Paraná, na cidade de Toledo, região oeste, ainda como estudante de ensino médio. Um professor gaúcho, com todos os trejeitos de um campeiro, despertou meu interesse para a disciplina de química no Colégio Estadual Presidente Castelo Branco (PREMEN). Mas para poder cursar o curso de química era preciso transpor a barreira do vestibular na Universidade Estadual do Paraná (UNIOESTE). Para conseguir concluir esse objetivo, eu e um grupo de colegas de classe começamos a trabalhar em conjunto criando uma espécie de grupo de estudos, em que eu fiquei responsável por ensinar e conduzir as aulas de química, enquanto outros colegas conduziram as demais disciplinas. Esse foi meu primeiro contato com a docência e essa etapa se encerrou com a minha aprovação no vestibular em 2007. Com essa experiência vivenciada foi possível perceber que a aprendizagem não acontecia somente em sala de aula e que um grupo de estudantes motivados e com objetivo em comum é sim capaz de aprender uns com os outros.

Com a conclusão do curso em 2012, iniciei minha trajetória docente como professor no Colégio Estadual do Paraná (CEP), Atuei inicialmente como professor de reforço para alunos com dificuldades de aprendizagem na disciplina de química e também como professor de laboratório por meio de contrato temporário. Essas oportunidades que vivenciei no CEP infelizmente não são a realidade das demais escolas. Nesse aspecto, sinto-me privilegiado por ter a oportunidade de atuar em uma escola de grande porte e com uma estrutura diferenciada das demais. Com essa oportunidade aprendi muito acerca da utilização de atividades práticas para complementar o ensino e até mesmo demonstrar alguns pontos estudados na teoria. É

notável que quando existe um financiamento por parte do governo escolas conseguem cumprir seu objetivo de forma mais efetiva.

Em 2014 novos desafios começaram a se apresentar e iniciei minha trajetória na rede particular de ensino como professor da educação de jovens e adultos (EJA), no serviço social da indústria (SESI). Foi uma experiência sem igual poder auxiliar pessoas que não tiveram oportunidade de concluir o ensino médio em etapa regular pelos mais diversos fatores a realizarem esse sonho, foi realmente muito motivador para continuar minha trajetória na educação. Nesse mesmo ano o SESI me convidou para atuar como docente no ensino médio regular. Trata-se de uma outra experiência da qual me orgulho de ter feito parte. Vivenciei na prática uma metodologia diferenciada que preconiza o trabalho em grupo como fator fundamental para aprendizagem, colocando os estudantes como elementos centrais no processo de ensino-aprendizagem. O SESI é reconhecido por uma inovação no sistema de ensino, com a qual tive que aprender a trabalhar.

Durante essa experiência foi possível observar os benefícios e também as dificuldades de um sistema de ensino diferenciado do modelo tradicional. Nossos estudantes ao final do ensino médio estavam muito mais preparados e tinham desenvolvido habilidades como trabalho em equipe, oralidade e competências relacionais. Esse processo também apresenta alguns entraves como, por exemplo, a desistência dos estudantes logo no início devido à tamanha diferença do método em relação ao sistema ao qual estavam acostumados. Além disso, outro fator que dificultava o trabalho era o fato de muitos estudantes questionarem a forma com que os assuntos eram abordados e muitas vezes escutei a frase “mas esse professor não dá aula”. Essas são algumas das barreiras que propostas inovadoras de ensino podem enfrentar em sala de aula.

Outras dificuldades encontradas são os paradigmas educacionais que cada docente traz consigo, e que para que a metodologia possa funcionar de maneira mais efetiva será preciso desconstruir alguns desses. Enquanto professor, em um sistema tão diferente do tradicional tive que romper muitos paradigmas, dentre eles eu destacaria a utilização de recursos digitais em sala de aula - como aplicativos e simuladores - modificação e diversificação do sistema de avaliação, utilização da estratégia de gamificação - através da utilização de quizziz e outros e a utilização de atividades práticas aliadas à teoria, mesmo que de forma simples devido as limitações do laboratório. Todos esses aspectos, enquanto docente, me fizeram perceber como dessa

forma eu conseguia atrair mais os estudantes para os assuntos de química, mesmo sem ter um maior aprofundamento de como utilizar essas atividades de maneira mais estruturada.

Alguns assuntos de química exigem grande nível de abstração e abordam conceitos muito complexos para os estudantes, já que na química são muitas vezes utilizados modelos para explicar estruturas que nossos olhos não podem visualizar. Em sala de aula, durante toda essa caminhada, tive a percepção de que esses assuntos, quando abordados somente de forma expositiva, utilizando o modelo tradicional, podem se tornar desinteressantes para os estudantes em nível médio, e enquanto docente do SESI percebi que os mesmos não se mostravam desinteressados quando utilizadas outras ferramentas para essa abordagem.

Foram seis anos trabalhando nessa casa que tanto admiro. Mas por circunstâncias da vida e profissionais foi preciso mudar de casa, e hoje sou docente do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), onde ministro algumas disciplinas nos cursos técnicos de química e biotecnologia. É uma experiência que está me proporcionando um maior conhecimento das aplicações práticas da química e aperfeiçoando meu conhecimento que até esse momento era mais teórico. Nos cursos técnicos são utilizados diversos equipamentos e materiais que não temos acesso em um laboratório de ensino médio e isso tem ampliado meu domínio sobre vários aspectos que antes eram apenas teóricos. Nesse momento posso perceber a importância de relacionar a teoria com a prática, e que essas não devem se separar uma da outra.

Após perceber algumas mudanças que podem ser implantadas para tornar o ensino mais significativo e atraente para os estudantes, tenho buscado melhorar meu conhecimento sobre as mesmas, e isso será compartilhado nesse trabalho.

Em 2020, no início da pandemia, houve um desaceleramento em minha vida e senti falta de ampliar minha visão, aumentar os desafios, e melhorar minhas técnicas de aprendizagem. Comecei a procurar opções de mestrado, até que em minhas buscas conheci o programa de pós-graduação semipresencial, *stricto sensu*, na modalidade mestrado profissional na área de Química. Fiquei muito ansioso para estar lá, fazer parte do programa, poder melhorar minha prática enquanto docente e estar mais preparado pessoalmente para futuros desafios. Poder ser um profissional melhor, refletir sobre nosso trabalho e rever conceitos aplicáveis, sem dúvidas foi uma experiência ímpar, que me agregou muito, além de minhas expectativas, me acrescentou enquanto ser humano e me fez evoluir e ver o ensino com outros olhos enquanto docente.

## JUSTIFICATIVA

São muitos os problemas que a educação brasileira enfrenta. Há alguns anos são apontados problemas relacionados ao número de escolas, suas estruturas, além da dificuldade de acesso às mesmas devido a condição social de muitas famílias e outras mazelas sociais. Em um país com grande desigualdade social, muitos desses problemas não conseguem ser resolvidos apenas com atuação dos docentes.

Existem outros problemas relacionados a falhas na educação ligadas ao conteúdo curricular, principalmente no ensino médio, além da falta de formação adequada de professores, o que contribui para elevados números de evasão nesse segmento.

Os estudantes brasileiros, desde o início de sua formação, por muitas vezes são incentivados a estudar para conseguir aprovação no vestibular e concursos. Para Avelino e colaboradores (2020) isso pode ser massante e sufocar os mesmos, uma vez que o mercado de trabalho exige outras competências e habilidades que por vezes são deixadas de lado, para atender ao currículo tradicional. Mais importante do que a memorização de conceitos o mercado exige desenvolvimento de habilidades ligadas à utilização de tecnologias, que podem ser incentivadas em todas as áreas do currículo.

Segundo Kupper (2020), mesmo que pareça não querer, a escola sabe que precisa se adaptar à nova sociedade e à utilização de tecnologias. Além disso, outras habilidades como a capacidade de trabalhar em grupo, precisam ser incentivadas na escola para que os jovens possam aprender a conviver e respeitar as diferenças. Competências como oratória, resolução de problemas e criatividade precisam ser desenvolvidas também para que possamos levar os estudantes a uma formação não somente voltada para o vestibular, mas que faça dos mesmos cidadãos com pensamento crítico.

O sistema de avaliação é um dos entraves na educação brasileira, uma vez que um dos principais objetivos é preparar os alunos para o vestibular e por isso está carregado com avaliações formais, que não são preparadas para avaliar a aprendizagem de uma forma mais ampla. Essa realidade está mais presente nas escolas particulares, mas ainda se pode perceber mesmo na rede pública, muitos docentes que ainda estão presos a memorização de conteúdos. Para Avelino e colaboradores (2020) o status da educação brasileira que já era precário, acabou por se tornar ainda mais evidente com a pandemia. Novas dificuldades foram impostas com a COVID-19 e

encontrar ferramentas promover a participação dos estudantes que acompanhavam de maneira remota, foi mais difícil ainda para a rede pública onde muitos estudantes não conseguiam acesso as aulas por diversos motivos como a falta de internet, falta de equipamento adequado, entre outros já apresentados anteriormente. Além dessas dificuldades, para os docentes foi um grande desafio tornar suas aulas mais atrativas. Para os que estavam dispostos a tentar, este período foi uma grande oportunidade para aplicar estratégias diferentes do modelo tradicional.

Para desenvolver novas habilidades nos estudantes é preciso que os docentes utilizem estratégias e ferramentas diferenciadas, segundo Cunha (2012), os jogos podem se apresentar como uma boa alternativa de avaliação uma vez que esses tiram o peso do erro presente nas avaliações formais. Além disso, uma alternativa à abordagem expositiva do conteúdo curricular é a utilização de metodologia ativas.

Desta forma, o presente estudo tem como principal objetivo responder a seguinte questão: O assunto de ligações químicas, que apresenta conceitos abstratos e nada triviais, pode ter sua aprendizagem potencializada com a utilização de jogos didáticos e assim apresentar maior significado para os estudantes? Toda a proposta que será apresentada durante esse estudo ficará disponível on-line, buscando facilitar e aprimorar o trabalho dos docentes, bem como melhorar o entendimento e percepção dos discentes acerca do assunto.

## OBJETIVOS.

### Objetivo geral.

Utilizar jogos didáticos e avaliar o seu impacto no ensino e aprendizagem de ligações químicas, planejando sua utilização.

### Objetivos específicos.

Desenvolver e aplicar um jogo didático digital sobre as estruturas de

Lewis  
Desenvolver e aplicar um jogo didático analógico, sobre  
ligações químicas

Avaliar como a utilização de jogos didáticos pode contribuir para assimilação de conteúdos conceituais e factuais

Desenvolver e aplicar uma sequência didática que valorize a participação do aluno na construção dos conceitos sobre ligação química.

Avaliar os efeitos provocados na aprendizagem dos alunos após a aplicação de uma sequência didática que utiliza *Peer Instruction* e jogos didáticos

## ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS.

### 2.1 PROBLEMAS RELACIONADOS AO ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS.

Para o desenvolvimento desta SD o tema de ligações químicas foi escolhido, pois é de fundamental importância para o entendimento dos fenômenos naturais. Segundo Mendonça e col. (2009), para estudar ligações químicas é necessário passar do macro para o micro, o que para os estudantes é uma passagem nada trivial. Este desafio, quando somado a uma abordagem extremamente conteudista e tradicional, que valoriza a memorização de regras e conceitos pode tornar seu ensino desinteressante e extremamente difícil para os estudantes. Mortimer e col. (1994) que afirmam a teoria do octeto como a forma mais comum de abordagem do assunto de ligações químicas e leva os estudantes à concepção que a ligação química ocorre simplesmente para que se estabeleça o octeto, desprezando conceitos químicos mais importantes que facilitariam o entendimento de ligações.

Ainda sobre os desafios em ensinar ligações químicas, conhecer a turma e seu perfil antes do estudo do tema pode ajudar, uma vez que existem assuntos que, quando estudados previamente, facilitam a aprendizagem. Nesse caso o estudo da estrutura atômica e da tabela periódica são fundamentos importantes para melhor compreensão das ligações químicas pois muitas habilidades que são abordadas nesses temas são necessárias à compreensão dos modelos de ligações químicas.

O ensino de química baseado na memorização de fórmulas e conceitos não é atraente e muito menos interessante para os estudantes. Segundo Santos e col. (2012), os métodos que utilizamos para a apresentação do conteúdo, forçando a abstração dos conceitos, gera como consequência uma grande dificuldade em adquirir esse conhecimento por grande parte dos estudantes. Por isso, é preciso que o docente utilize diferentes estratégias para abordagem dos conteúdos.

Para que os estudantes não fiquem mais confusos quanto ao caráter das ligações é preciso deixar claro que nenhuma ligação apresenta caráter totalmente iônico ou totalmente covalente, o que realmente ocorre é a predominância de uma dessas características, assim determinando o comportamento das substâncias.

Segundo Fernandez et al. (2006), mesmo após obter educação em química de maneira formal muitos estudantes apresentam diversos erros conceituais sobre o assunto de ligações químicas e isso ocorre por vários fatores. Alguns destes fatores são: (i) falta

de um nível de abstração necessário para entender o assunto, (ii) utilização de modelos sem a devida compreensão de como acontece sua construção e (iii) a abordagem escolhida pelo docente. Na pesquisa de Fernandez et al. (2006), podemos encontrar de maneira sistematizada alguns dos maiores problemas relacionados à compressão do assunto de ligações químicas, dentre eles a confusão entre ligação iônica e covalente, antropomorfismos, regra do octeto, geometria e polaridade, energia e representação das ligações químicas.

Ainda sobre Fernandez et al. (2006), as confusões relatadas sobre ligação iônica e covalente, podem ser desde a ideia de que um par de elétrons em uma ligação covalente é compartilhado de igual forma entre os átomos, até o desconhecimento da formação do retículo cristalino nos compostos iônicos. Outro problema que dificulta o entendimento do assunto é a apresentação do octeto como única explicação para a realização de ligações químicas. A regra do octeto pode servir como um apoio, um reforço para os conceitos de ligações, uma consequência da diminuição de energia do sistema. Já quando relacionado à geometria e polaridade as principais dificuldades dos estudantes estão relacionadas com a forma espacial das moléculas e a confusão entre o arranjo dos pares de elétrons e a geometria da molécula, mas também a falta do entendimento de conceitos básicos de ligações químicas, para estudar os assuntos.

Segundo Pariz et al. (2012), uma das principais dificuldades encontradas na abordagem desse conteúdo por parte dos docentes é inserir estratégias de ensino diversificadas. De acordo com Pauletti (2012), outro ponto importante é a falta de materiais que não banalizem conceitos químicos e relacionem a teoria com prática visando atribuir maior significado ao assunto a ser abordado.

Para que os alunos possam compreender as estruturas de compostos iônicos e as propriedades de substâncias dessa natureza, um modelo curricular que seja coerente com o modelo científico (eletrostático) deve ser discutido no ensino médio (MENDONÇA E JUSTI, 2009, pag. 282)

Segundo Silva (2016) um dos principais problemas relacionados à regra do octeto, é a ideia de que a formação de duetos ou octetos garante a estabilidade aos átomos, quando na verdade é apenas uma consequência da diminuição de energia no sistema, essa sim a principal responsável pela estabilidade.

O entendimento de muitos conceitos importantes para o estudo da química, depende da construção de modelos e representações ilustrativas que nem sempre são facilmente compreendidas pelos estudantes (Maia et al., 2007). O ensino de química da formação básica tem como objetivo facilitar a compressão dos estudantes a cerca dessas

representações, bem como desenvolver habilidades que o permitam transformar uma representação em outra.

Ainda segundo Maia et al. (2007), os livros didáticos apresentam várias representações bidimensionais sobre os modelos de ligações químicas, mas muitas dessas não são compreendidas pelos estudantes e os mesmos não conseguem fazer a relação entre as representações e a compreensão de conceitos e fenômenos que podem ser observados.

Após realizar uma revisão bibliográfica, foi possível perceber algumas dificuldades enfrentadas pelos docentes ao abordar esse conteúdo, dificultando assim o entendimento e compreensão dos estudantes e impossibilitando que os mesmos relacionem as ligações químicas com os fenômenos e conceitos do mundo macroscópico.

Ao observar as dificuldades apontadas pelos estudantes, é possível perceber ainda um número maior de obstáculos acerca da temática, pois grande parte dos estudantes não consegue estabelecer diferenças entre ligação iônica e covalente, fazendo confusão entre esses dois modelos. Também ocorrem antropomorfismos como quando um aluno utiliza a expressão “o carbono quer fazer quatro ligações”, além de confusões nos conceitos de geometria e polaridade. Alguns alunos simplesmente ignoram a diferença de eletronegatividade entre os átomos, e isso faz com que esses conceitos não tenham sentido prático, além da simples memorização das possibilidades de geometrias. Assim fica evidente a necessidade de transmutar a prática docente e aumentar a produção de materiais relacionados a esse tópico, para que o mesmo possa atingir de maneira mais eficiente os estudantes.

## 2.2 PROPOSTAS ALTERNATIVAS PARA O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS.

Antes da elaboração desse trabalho, foi realizada uma busca na literatura, para verificar quais são as propostas alternativas já existentes para abordar o tema de ligações químicas. Segundo Lima et al. (2017), a resolução de problemas pode ser uma alternativa para abordar o tema. Essa metodologia começa a ser inserida a partir de 1990, e sua utilização tem aparecido com mais frequência em trabalhos propondo abordagens alternativas. A resolução de problemas consiste em pequenas investigações práticas ou em campo, seguida da resolução de exercícios. Ainda segundo LIMA et al.

(2017), a utilização dessas metodologias permitem novas possibilidades para abordagem do conteúdo de ligações químicas, deixando-o mais lúdico e possibilitando uma aprendizagem mais significativa a cerca do assunto.

A utilização de jogos como ferramenta didática é um dos principais objetivos deste trabalho, visando tornar o ensino de química mais atrativo para os discentes. Segundo Cunha (2012), estimular o interesse do aluno pelo ensino passou a ser uma competência necessária para os docentes. O professor precisa ser o gerador de situações de aprendizagem e desenvolvimento de competências. Ainda segundo o autor, os jogos didáticos podem auxiliar na construção do conhecimento em qualquer área. Apesar de fluir com maior frequência na matemática, nas demais áreas do conhecimento esse recurso não é muito expressivo, podendo ser ampliado como vem ocorrendo nos últimos anos na química. Além de destacar a importância da utilização de jogos digitais como alternativas para abordar os mais diversos temas, Cunha (2012) ainda realça alguns cuidados que devem ser tomados pelos docentes, para aperfeiçoar e aproveitar melhor a utilização desses, cuidados como incentivar a ação do aluno e incentivar suas tentativas.

Outra possibilidade à abordagem tradicional do assunto de ligações químicas é relacionar o contexto histórico com o tema. Segundo Santos (2017), aproximar conhecimentos filosóficos e históricos do assunto possibilita que o aluno consiga atribuir maior significado àquele tema que será abordado e perceber sua importância para o avanço do conhecimento científico. Para Santos (2017), para a construção de conceitos é necessário que os estudantes consigam se conectar de alguma forma ao assunto e para facilitar essa conexão é necessário que os conteúdos a serem estudados estejam conectados com a realidade do estudante de maneira contextualizada.

As metodologias ativas tem conquistado seu espaço entre os docentes das mais diversas áreas de aprendizagem. É de essencial importância que, juntamente com a utilização dessas ferramentas, modernizemos também a forma de avaliar o conhecimento adquirido. Deste modo, durante a aplicação do trabalho foi utilizada a construção de mapas conceituais como forma de avaliação.

Para Trindade (2012), a utilização de mapas conceituais permite novas formas de expressar o conhecimento, possibilitando aos estudantes estabelecerem conexões entre conceitos, e como expressar seu entendimento sobre o assunto, se apresentado assim como uma opção para abordar ligações químicas.

Segundo (TRINDADE 2012; MOREIRA 2013; SOUZA e BORUCHOVITCH

2010) mapas conceituais são diagramas que relacionam e interligam conceitos, mas não são autoinstrutivos, ou seja, é preciso que os docentes expliquem a seus estudantes como utiliza- los.

O mapa conceitual, instrumento facilitador na aprendizagem significativa, é um recurso utilizável de variadas formas no contexto escolar: estratégia de ensino/aprendizagem; organizador curricular, disciplinar ou temático; instrumento avaliativo - e esses são apenas alguns exemplos. (SOUZA E BORUCHOVITCH, 2010 pág. 205)

Ainda sobre mapas conceituais, Moreira (2013) mostra que eles podem ser utilizados em qualquer área do conhecimento. Sua utilização permite ao docente visualizar como os estudantes estão organizando os conceitos, assim mapas conceituais são uma excelente forma de avaliar de maneira subjetiva e principalmente perceber quais conexões são estabelecidas pelos estudantes.

Para Moreira ((2013) e Souza e Boruchovitch (2010)) a utilização dessa ferramenta permite verificar o conteúdo trabalhado em uma aula ou ainda em uma unidade de aulas como foi utilizado durante essa proposta. Ele é um instrumento facilitador da aprendizagem significativa e pode ser utilizado como avaliação.

### 2.3 METODOLOGIAS ATIVAS E JOGOS DIDÁTICOS

Para auxiliar os docentes com uma estratégia de ensino para um assunto que por muitas vezes é abordado de forma tradicional e desconexa com a realidade do estudante, essa SD utiliza metodologias ativas, jogos didáticos e avaliação por mapas conceituais. Segundo Santos (2017), quanto mais diversificadas as atividades desenvolvidas no âmbito escolar, maior o número de indivíduos que assimilam de forma significativa o assunto proposto.

Tentando suprir carências no ensino de química, alguns autores (GOMES, MENDES e CALEFI, 2016; BERGMANN e SAMS, 2016) têm proposto metodologias ativas para a melhor aprendizagem desse conteúdo. Segundo Dumont, Carvalho e Neves, 2016 essas metodologias são formas de ensino que tem o propósito desenvolver a diversificação de habilidades, trazendo para esses estudantes mais comunicação e tornando-os mais ativos.

Há várias propostas interessante na literatura, métodos que auxiliariam e muito a aprendizagem de química como a aprendizagem baseada em problemas (GOMES, MENDES e CALEFI, 2016), a sala de aula invertida (MOTA e GUIMARÃES, 2019), dentre outros. No decorrer deste trabalho utilizamos alguns elementos da *gamification*

(ALMEIDA e col. 2014), e o *Peer Instruction PI* Mazur (2015) e, com intuito de abordar os conteúdos de maneira mais atrativa e significativa para os estudantes.

Segundo Silva (2017), a utilização de metodologias ativas aumenta a motivação e o engajamento dos estudantes, pois quando a participação dos mesmos é estimulada e valorizada, esses encontram maior significado no assunto. Em muitas atividades desta SD os alunos se dividiram em grupos para a resolução de problemas, e, segundo o autor, isso é responsável por estimular a construção do conhecimento, não existindo hierarquia entre o conhecimento e o problema.

Para Berbel (2016) a problematização, PBL, coloca o estudante em uma movimentação diferente, fazendo com que os mesmos precisem realizar vários movimentos, relacionando com a sua prática ou realidade, tornando assim maior significado para os mesmos.

O PI foi a metodologia ativa selecionada para aplicação dessa SD, com o intuito dos estudantes compartilharem conhecimento com seus pares. Segundo SANTOS (2017), o processo de aprendizado que utiliza essa metodologia se inicia nos debates, que ocorrem entre os estudantes e as perguntas e testes tem como objetivo indicar as dificuldades dos mesmos sobre conceitos complexos.

A utilização da PI deve acontecer de maneira adaptada para melhor rendimento durante a aplicação dessa SD. Para Teixeira (2021) o professor pode fazer uma explanação de 10 a 20 minutos antes da aplicação dos testes, isso considerando uma aula com duração total de 50 minutos.

Para Mazur (2015), um dos maiores problemas no ensino tradicional está muito relacionado à apresentação do conteúdo que, muitas vezes, é retirado das notas de aula do professor ou ainda diretamente dos livros didáticos, transformando a aula em monólogo sobre o assunto. Nesse contexto o PI aparece como uma alternativa a monotonia das aulas expositivas, fazendo com que os estudantes precisem verbalizar seus pensamentos.

Ainda para Mazur (2015), uma das principais vantagens da utilização do PI é a possibilidade de verificar o nível de aprendizagem de forma rápida, possibilitando ao docente atuar sobre as maiores dificuldades dos estudantes.

Além da utilização de metodologias ativas, a SD utilizou como ferramenta de ensino os jogos didáticos para tornar mais lúdica à aprendizagem de algumas habilidades relacionadas ao assunto. Não é fácil encontrar a definição de jogo e cada um pode entendê-lo de forma diferente e no Brasil ainda não se tem grande aprofundamento

teórico sobre o assunto.

O caráter lúdico, segundo Kishimoto (1996), está relacionado à diversão que os jogos propiciam aos estudantes, enquanto aprendem determinada habilidade essa corresponde à compleição educativa do jogo. Para definir qual tipo de jogo será utilizado nesse trabalho é necessário diferenciar jogo didático de jogo educativo.

Jogo educativo e jogo didático. O primeiro envolve ações ativas e dinâmicas, permitindo amplas ações na esfera corporal, cognitiva, afetiva e social do estudante, ações essas orientadas pelo professor, podendo ocorrer em diversos locais. O segundo é aquele que está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos, organizado com regras e atividades programadas e que mantém um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa do jogo, sendo, em geral, realizado na sala de aula ou no laboratório. (CUNHA, 2012 pag. 95)

Foram utilizados dois jogos para execução desta SD, um analógico e outro digital, ambos de caráter didático. O primeiro com o foco em melhorar a compreensão sobre as estruturas de Lewis e o segundo com o foco em avaliar quais conceitos foram melhores absorvidos pelos estudantes no decorrer da aplicação da SD.

Segundo Cunha (2012), o número de jogos que vem sendo utilizados para abordar assuntos de química tem aumentado de maneira significativa nos últimos anos, porém muitas vezes falta aprofundamento teórico por parte de seus autores. A utilização de jogos para abordar assuntos de química teve seu primeiro registro em 1997 por Beltran e foi um jogo para simulação do comportamento de partículas.

Ainda para Cunha (2012) os jogos despertam o interesse da humanidade de longa data, sendo utilizados por povos como os maias e egípcios. A utilização de jogos permite aos indivíduos exercer a liberdade de expressão, um dos mais importantes aspectos de sua vida em sociedade.

Na educação são muitos os papéis que os jogos podem desempenhar, mas para CUNHA (2012) é importante ressaltar que além dos aspectos lúdicos e educativos, a existência de regras bem definidas e que fiquem claras para os participantes é fundamental para que o jogo consiga exercer seu caráter lúdico. Para KISHIMOTO (1996) a utilização de jogos potencializa as atividades de aprendizagem porque estimula as múltiplas inteligências contribuindo para aprendizagem dos indivíduos.

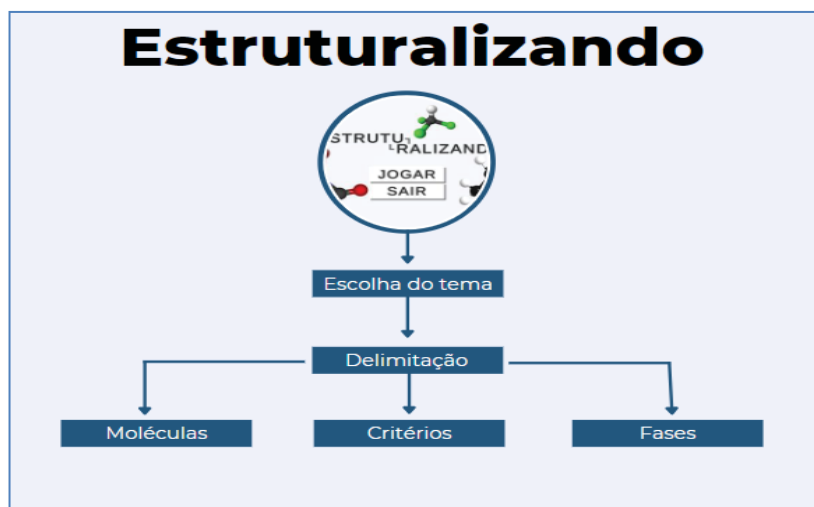
## PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Com o objetivo de tornar o ensino das estruturas de Lewis mais significativo e lúdico com a utilização de um softwares educacional como estratégia pedagógica, o jogo “Estruturalizando” foi desenvolvido por meio de etapas que serão descritas nesta seção. As estruturas de Lewis são de fundamental importância para a compreensão das ligações químicas, demonstram entre outras questões o compartilhamento de elétrons, os pares eletrônicos e os níveis de valência.

O jogo estruturalizando foi desenvolvido em linguagem de programação C#, e para viabilizar a construção desse utilizando a plataforma Unity, procurei ajuda de um aluno e hoje um grande amigo, que trabalha na área de desenvolvimento de jogos, Lucas Prysiaznyj Godoi foi meu aluno no colégio SESI e ajudou de forma expressiva na construção do aplicativo Estruturalizando. Para desenvolver esse projeto, o primeiro passo foi à escolha do conteúdo de química que seria abordado na SD. Logo após a escolha do tema de Ligações Químicas foi preciso delimitar melhor os assuntos que seriam abordados. Durante minha trajetória como docente percebi que muitos estudantes têm dificuldade na construção de estruturas de Lewis, e em conversa com meus pares percebi que esse seria um ponto de atenção para o desenvolvimento dessa sequência, então iniciei a construção de um aplicativo que permite ao estudante de maneira lúdica montar moléculas simples, melhorando a compreensão sobre as estruturas de Lewis. O primeiro passo foi definir quais seriam as moléculas, critérios para jogar, e número de fases e dificuldade.

Além dos critérios estabelecidos previamente também foi preciso pensar sobre aspectos estéticos do jogo para atrair os jovens e melhorar a experiência de jogar, por exemplo, o tempo para realizar a montagem das estruturas foi estabelecido para adicionar um pouco de emoção e motivar a competição entre os estudantes. A figura 1 mostra algumas etapas de construção do jogo Estruturalizando.

Figura 1 - Fluxograma estruturalizando



Fonte: o autor 2022

O jogo Estruturalizando é inédito e foi desenvolvido em conjunto com uma SD que utiliza metodologias ativas e um jogo da memória para abordar e dar maior significado ao assunto de ligações químicas. A PBL e PI são as metodologias ativas escolhidas e serão descritas no decorrer desse trabalho. O segundo jogo foi desenvolvido de maneira mais analógica para avaliar os resultados da aplicação da SD. Esse jogo é uma adaptação de um jogo da memória clássico e foi construído utilizando o Microsoft Power point.

### 3.1 CONTEXTO DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.

A seguinte pesquisa apresenta caráter qualitativo, pois consistiu na observação e análise dos resultados da aplicação de uma SD para o ensino de ligações químicas. Nesta pesquisa avaliaram-se os efeitos provocados na aprendizagem dos estudantes pela utilização de uma metodologia ativa e de jogos didáticos como ferramentas de ensino.

Segundo Bogdan et al. (1994), a observação participante é uma das estratégias que melhor ilustram as características da pesquisa qualitativa. Quando o investigador se introduz no mundo das pessoas que pretende estudar, se aproxima para ganhar sua confiança, elabora registros que podem ser escritos ou gravados com a maior riqueza de detalhes possível para que o mesmo posteriormente consiga analisar esses registros.

Ainda analisando Bogdan et al. (1994), as investigações qualitativas devem se orientar segundo cinco pilares, dentre eles estão I) a fonte de dados é o ambiente natural, II) A investigação qualitativa é descritiva, III) maior interesse pelo processo, do que pelo resultado,

IV) Análise de dados de forma indutiva, V) o significado é de importância vital, das características citadas anteriormente. Essa pesquisa se enquadra em todos os pilares, mas alguns ficam mais evidentes, como sua aplicação em ambiente escolar diretamente em sala de aula e o maior interesse pelo processo do que pelos resultados. Esse trabalho se propõe a demonstrar os benefícios que a utilização de diferentes estratégias podem promover, e não somente avaliar seu impacto na aprendizagem a partir dos dados coletados.

Segundo BOGDAN et al. (1994), para criar suas categorias de codificação um pesquisador deve percorrer seus dados a procura de padrões bem como tópicos presentes e em seguida registrar aqueles que mais se repetem, estas serão suas categorias.

O presente estudo aconteceu no Colégio Tradição em São José dos Pinhais, localizado no centro da cidade, mais precisamente na Rua Padre Bittencourt 282. Essa escola atende alunos há mais de 45 anos na cidade, tendo formado os pais de muitos alunos do colégio. Atualmente presta serviços de educação à comunidade atendendo do maternal ao ensino médio. Inicialmente o nome da escola era Grilo Falante, e atendia somente a educação infantil, mas com o tempo expandiu seu segmento comercial e hoje atende um grupo aproximado de 250 alunos de todos os segmentos.

É importante ressaltar que a aplicação da sequência ocorreu durante a flexibilização nas medidas de isolamento empregadas no combate à pandemia de COVID-19. A estratégia de ensino utilizada foi chamada de aulas híbridas pelo governo do estado, pois diferente das aulas remotas uma parte dos estudantes estaria acompanhando de maneira presencial. Essa estratégia mesmo para quem atua na rede particular de ensino foi um grande entrave na condução de atividades, pois a maior parte da população não sentia segurança para enviar seus filhos à escola, com motivos bem evidentes e plausíveis. A proposta era que a metade dos estudantes participasse de maneira presencial e a outra metade de maneira remota, mas durante o processo o que ocorreu foi que a maior parte dos estudantes permaneceu de maneira remota.

A ferramenta utilizada para transmissão das aulas no colégio tradição foi o *Google meet* e acredito que uma das maiores dificuldades durante esse processo foi promover a participação dos estudantes que estavam conectados de maneira remota, mesmo utilizando estratégias diferenciadas durante a aplicação da SD. Conforme os estudantes foram entendendo a proposta, e percebendo sua diferença em relação ao modelo tradicional, houve um aumento do número de estudantes participando das atividades.

Isso não ocorreu em outras turmas, onde não utilizei estratégias diferenciadas, assim, é possível que o maior interesse seja devido à diferença na forma de abordagem proposta.

Para construção desta sequência foram desenvolvidas atividades que buscavam coletar conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema a ser trabalhados através da exposição de vídeos e textos seguidos de perguntas norteadoras. As atividades foram desenvolvidas majoritariamente em grupos para promover a discussão e a troca de conhecimento entre os alunos. Também foi utilizado o PI, que avalia os conhecimentos prévios, e a partir da análise destes mostra ao docente quais pontos do assunto necessitam de maior atenção.

A preparação de uma SD exige um planejamento denso das atividades e propostas que serão aplicadas em sala de aula. Para elaboração desta sequência todas as atividades foram pensadas de modo a colocar o estudante no centro do processo de ensino aprendizagem. Segundo Moreira (2015), a contextualização do tema central é um fator importante para o desenvolvimento da sequência, por isso durante esta sequência relacionamos dietas alimentares e qualidade de vida ao tema de ligações químicas, assim aproximando o assunto do cotidiano de suas experiências.

Ainda segundo Moreira (2015) SD é um conjunto de aulas que devem se direcionar para um tema central e essas conseguem ser mais eficazes quando se relacionam com a realidade dos estudantes. Para Zabala (1998) as sequências precisam ser flexíveis, pois o andamento das atividades depende do ritmo dos estudantes e para atender a esta necessidade durante esta sequência os encontros foram colocados em dias de aulas geminadas e sempre houve certa folga no número de aulas para que em caso de necessidade as atividades pudessem ser concluídas.

É preciso levar em consideração as contribuições dos estudantes durante o desenvolvimento da sequência e por este motivo esse trabalho sempre parte da produção dos estudantes nas aulas anteriores, seja em grupo, ou seja, de maneira individual para alcançar novos objetivos. Para Zabala (1998) é essencial avaliar cada estudante de maneira individual para respeitar suas potencialidades e limitações.

Durante a aplicação da SD foram utilizados dois jogos didáticos: um digital e um clássico. O jogo digital é inédito, e tem como objetivo facilitar o aprendizado da construção de estudos Lewis utilizando o lúdico como motivação para os estudantes. O jogo de memória é um clássico, e foi adaptado para esse trabalho, para que os alunos conseguissem associar os conceitos trabalhados durante toda sequência transformando

assim em um jogo didático.

Para coleta de dados durante esta pesquisa a técnica utilizada foi à observação participante, pois o professor foi o aplicador da sequência didática além de pesquisador responsável pela observação. Para melhorar o desempenho e fidelidade desses dados, o pesquisador gravou o vídeo e áudio no decorrer da sequência, visando aumentar a eficiência da técnica.

Segundo Vianna (2003), o pesquisador deve realizar observações concretas e utilizar palavras que não possibilitem dupla interpretação mantendo no nível mais baixo de inferência. Também é preciso tomar cuidado ao estabelecer as relações entre o pesquisador e o grupo observado, pois essas relações podem comprometer a observação e a produção de dados para o estudo. Para Bogdan e col. (1994), os dados de uma análise qualitativa são coletados na forma de palavras, imagens e não somente como números, e é papel do pesquisador respeitar a riqueza de detalhes dos dados coletados, transcrevendo-os de forma mais fiel possível.

A análise de conteúdo foi realizada não somente levando em consideração os registros dos estudantes nas atividades e registro de áudio e vídeo das aulas, mas também na sua postura e comportamento em sala de aula. Segundo Franco (2007), a preocupação com o discurso tem fundamental importância e é uma das preocupações mais antigas da análise de conteúdo.

Ainda segundo Franco (2007) todas as manifestações do comportamento humano expressão verbal, dentre outros como gestos e linguagem corporal, passam a ser indispensáveis para compreensão dos problemas ligados a educação e as práticas educacionais, por esse motivo durante a aplicação dessa sequência os registros de dados não foram apenas coletados de maneira escrita, mas também na forma de gravações de áudio e vídeo, para posterior análise desses dados.

Para Franco (2007) o ponto de partida da análise de conteúdo é a mensagem e ela pode ser escrita, verbal, gestual, figurativa ou ainda documental. Por esses motivos essa aplicação coletou diversos materiais, questionários, exercícios, relatos, fotos, vídeos entre outros possíveis, com intuito de avaliar de forma mais ampla possível o impacto no desenvolvimento dos estudantes.

### 3.2 PLANEJAMENTOS DAS AULAS

Para aplicação da SD as aulas foram planejadas conforme apresentado no apêndice

1. Foram necessárias um total de 15 aulas de 45 minutos para executar todas as tarefas. É preciso levar em consideração que a SD foi aplicada durante o mês de junho de 2021, onde as aulas ainda se encontravam em sistema híbrido de ensino e a turma estava dividida em duas partes que alternavam a presença semanalmente: grupo A e B.

O primeiro ano do Ensino médio na escola Tradição contabiliza um total de 27 estudantes com faixa etária entre 14 e 16 anos. A atividade um foi enviada no dia 26/05/2021, para dar início às atividades da SD em 02/06. A primeira série do ensino médio tem um total de quatro aulas semanais, esses estudantes tem introdução à química no nono ano do ensino fundamental, são trabalhados conteúdos importantes como estrutura atômica e tabela periódica.

No quadro a seguir serão apresentadas de forma resumida as atividades propostas, bem como avaliação escolhida para aquele momento e o tempo gasto para sua execução.

Tabela 1 - Atividades da sequência didática.

<b>Aula/Título:</b>	<b>Descrição:</b>	<b>Avaliação:</b>
<b>Aula 1 / Contextualizando ligações químicas. (2 Aulas)</b>	Nessa aula, após a leitura de alguns textos e a exibição de vídeos previamente selecionados, os alunos responderam a questões norteadoras para construção de conceitos sobre ligações químicas.	As respostas foram coletadas através de um questionário.
<b>Aula 2 / Conceituando ligações químicas. (2 Aulas)</b>	Após apresentação das respostas construídas na aula anterior, o professor conduziu como mediador a construção dos modelos de ligações químicas. Aqui o ponto de partida foram os conhecimentos apresentados na atividade anterior.	Solicitação de mapa conceitual sobre ligações químicas.
<b>Aula 3 / Apresentando estruturas de Lewis. (1 Aula)</b>	Apresentação de algumas estruturas de Lewis e questões norteadoras para composição conjunta de um esquema de regras para construção de estruturas de Lewis.	Resolução de exercícios sobre estruturas de Lewis realizados via formulário do google.
<b>Aula 4 / Jogo “Estruturalizando”. (1 Aula)</b>	Os alunos jogaram o jogo digital Estruturalizando desenvolvido durante esse projeto, com o intuito de melhorar o entendimento dos estudantes acerca da construção das estruturas de Lewis.	Foi realizada a gravação da tela dos primeiros dois minutos de jogo, bem como um relato escrito sobre a experiência.
<b>Aula 5 / Praticando a geometria. (2 Aulas)</b>	Partido de questões norteadoras, os estudantes realizaram a construção de geometrias moleculares utilizando balões.	Registro de fotos das estruturas que foram montadas pelos estudantes, para posterior análise e utilização no próximo encontro.

<b>Aula 6 / Conceituando as geometrias.</b> <b>(1 Aula)</b>	Nessa etapa, conforme foram apresentadas as moléculas, os alunos tentaram associar às estruturas construídas no encontro anterior, e posteriormente foram apresentadas as geometrias, tentando fazer com que os mesmos fossem capazes de relacionar qual geometria é mais adequada ao arranjo proposto.	Avaliação dessa atividade ocorreu nas etapas posteriores.
<b>Aula 7 / Peer instruction adaptado para geometria.</b> <b>(1 Aula)</b>	Para adaptar a metodologia do <i>peer struction</i> no início desse encontro foi realizado um quizziz <sup>1</sup> sobre geometria molecular de maneira individual a fim de diagnosticar possíveis dificuldades dos estudantes acerca do assunto e para retomar essas possíveis dificuldades por parte dos estudantes foi realizada nova proposta no Kahoot <sup>2</sup> .	A análise do desempenho dos estudantes foi realizada de acordo com o seu percentual de acertos no quizziz.
<b>Aula 8 / Introduzindo a polaridade.</b> <b>(1 Aula)</b>	Foram apresentadas aos estudantes algumas fórmulas moleculares e os mesmos tiveram que julgar seu caráter como polar ou apolar. Na sequência foram apresentadas estruturas de Lewis e fórmulas estruturais para verificar se o julgamento dos estudantes permanecia o mesmo acerca da molécula. O professor seguiu a discussão com a turma sobre polaridade visando construir esse conceito.	Para avaliação dessa etapa foi realizado um quizz sobre polaridade em caso de baixo desempenho o assunto pode ser retomado.
<b>Aula 9 / Atividade prática sobre Polaridade.</b> <b>(2 Aulas)</b>	Os estudantes realizaram um teste de solubilidade, com procedimento escrito pelo professor com objetivo de chegar à regra de solubilidade.	Para avaliação dessa etapa foi solicitado aos estudantes um breve relatório da prática.
<b>Aula 10 / O Clássico jogo da memória.</b> <b>(2 Aulas)</b>	Os estudantes competiram entre as equipes para ficar em primeiro lugar, a cerca de todos os conceitos trabalhados.	O desempenho dos grupos foi à avaliação dessa etapa, foi realizada gravação dessa disputa para posterior análise.

Fonte: o autor 2021

Toda a aplicação da SD durou aproximadamente quatro semanas. É importante ressaltar que a grade atual da escola onde foi realizado o estudo conta com um total de quatro aulas semanais de química, e quando o planejamento das aulas foi realizado havia margem de tempo caso fosse necessário estender ou retomar alguma das atividades.

<sup>1</sup> Quizziz plataforma online para realizar um quiz jogo de perguntas e respostas.

<sup>2</sup> Kahoot plataforma online para realizar um quiz jogo de perguntas e respostas.

## RESULTADOS E ANÁLISE DE DADOS

### 4.1 RELATOS DA ATIVIDADE PRÉVIA

Para realizar a contextualização acerca do assunto de ligações químicas foi enviado previamente aos estudantes alguns textos sobre dietas alimentares com alto teor de sódio e um formulário contendo duas questões sobre as mesmas, as mesmas estão disponíveis no apêndice II página 73. Os textos apresentam conteúdo relacionando aos malefícios que uma dieta com alto teor de sódio pode causar, a diferença entre cloreto de sódio e sódio e um infográfico que fala sobre como o sódio interage com nosso organismo. De acordo com Berbel (2016), para realizar a problematização devemos levar os estudantes a observar a realidade em si, quando isso não é possível como no caso do assunto de ligações químicas, é aconselhável trazer a realidade até os mesmos pelos meios audiovisuais, por modelos, etc.

Com essa atividade buscou-se aproximar o assunto de ligações químicas, partindo do conhecimento prévio dos estudantes, e também do que estava disponível nos textos enviados para leitura. O objetivo nesse momento foi aproximar ligações químicas utilizando assuntos que pudessem despertar o interesse e motivar os estudantes para o aprendizado. Para Berbel (2016) a problematização de um assunto leva a formação de um sujeito mais ativo, formulador de perguntas e opiniões, um sujeito que é motivado por problemas reais, analisando essas observações que foi proposta essa atividade. A seguir são mostradas as questões que foram enviadas antes da atividade em sala de aula (Quadro 1).

Quadro 1 – Questões atividade

#### Questões enviadas previamente - atividade 1.

- 1) As dietas alimentares desequilibradas podem causar diversas alterações nos organismos humanos. Quais são as principais substâncias presentes nessas dietas que provocam essas alterações? Qual fator presente nas dietas alimentares será responsável por provocar alterações nos organismos humanos?
  
- 2) Quais efeitos podem ser causados pelo consumo excessivo de alimentos industrializados com alto teor de sódio?

De 27 alunos que fazem parte da turma um total de 25 realizou essa atividade e algumas das respostas registradas via formulário podem ser observadas abaixo.

#### **Estudante A**

Resposta 1: “As principais substâncias presentes nessas dietas são os açúcares, o sódio, a gordura saturada ou trans. O fator principal está em consumir alimentos embutidos, enlatados, comidas gordurosas, farinha branca, principalmente consumidos em excesso.”

Resposta 2: Podem ser causadas doenças como insuficiência renal, hipertensão e acidentes vasculares cerebrais (AVC, ou derrame).

#### **Estudante B**

Resposta 1: “Essas alterações provocam doenças cardiovasculares relacionadas com o sal. Na qual, um novo estudo mostrou que tanto sal em excesso, quanto pouco sal, podem elevar os riscos de complicações cardiovasculares. Contudo, é o sal na quantidade errada que faz mal à saúde cardiovascular”.

Resposta 2: Os principais efeitos causados pelo consumo excessivo de alimentos industrializados com alto teor de sódio, são doenças cardiovasculares, como a hipertensão, líquido acumulado em determinadas regiões levando ao inchaço, pedras no rim, infarto e derrame.

#### **Estudante C:**

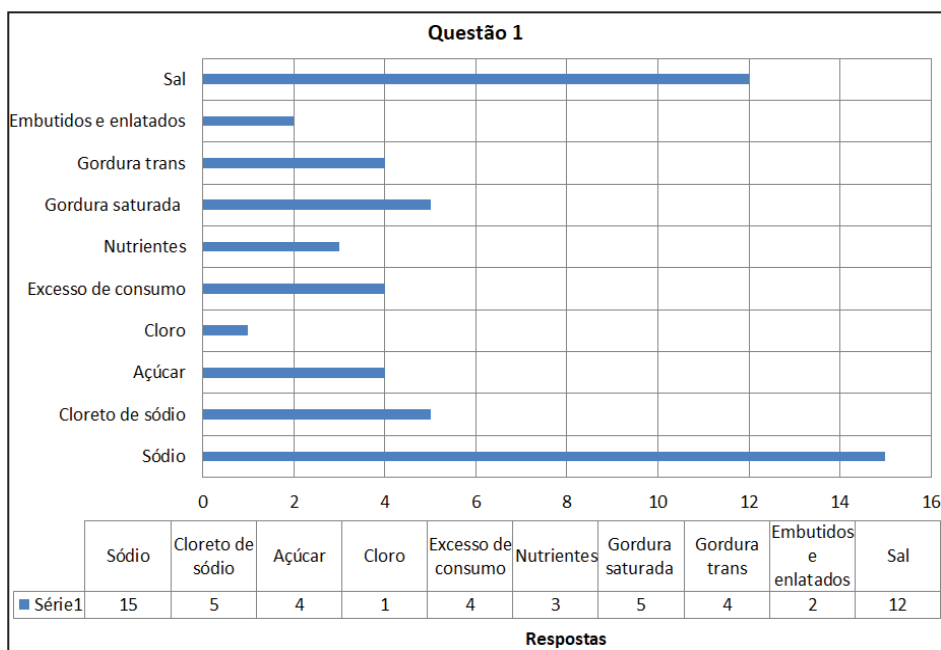
Resposta 1: “açúcar, sódio e gordura saturada, grande quantidade”.

Resposta 2: hipertensão que pode gerar infarto e derrame, pedra no rim, inchaço no pés.

A maior parte dos estudantes realizou a atividade de maneira satisfatória, levando como principal critério para análise, as categorias apresentadas como palavras chaves apresentadas junto com as questões no apêndice 2 . Comparando as respostas dos estudantes A, B e C é possível perceber alguma semelhança entre as mesmas, por exemplo, aparecem as palavras *açúcar* e *sódio* nas repostas dos estudantes A e C, enquanto o estudante B relata o consumo de sal que apresenta sódio em sua composição química. Os três estudantes, ainda na resposta a questão 1, apontam o consumo excessivo como um dos principais vilões para o desenvolvimento de doenças relacionadas as dietas alimentares. Já na questão 2, a doença hipertensão é comum nas respostas dos três estudantes e, como o gráfico 2 aponta, mais de 70% dos alunos

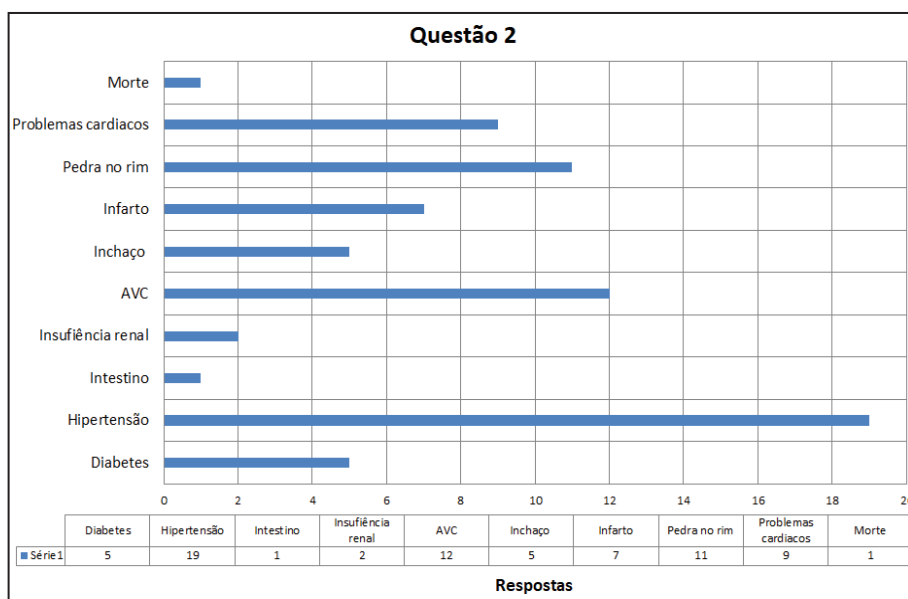
associou o desenvolvimento dessa doença ao consumo excessivo de sódio ou sal. Analisando as respostas dos estudantes é possível perceber que os mesmos utilizaram informações contidas nos textos enviados. Segundo OLIVEIRA (2020) neste tipo de atividade oportuniza-se a construção da habilidade de leitura e instiga a autonomia do aluno na busca pelo saber. Nos gráficos 1 e 2 são apresentados a frequência de algumas palavras que apareceram nas respostas às questões 1 e 2 respectivamente.

Gráfico 1 - Palavras-chave das respostas questão 1



Fonte: autor, 2022

Gráfico 2 - Palavras-chave das respostas questão 2



Fonte: autor, 2022

Analisando as respostas da atividade prévia que está presente no apêndice 2,

podemos perceber que a maior parte dos estudantes associou o consumo excessivo de sal ou sódio como principal fator nas dietas para que sejam desenvolvidos problemas como hipertensão e AVC, não é possível ter certeza se os estudantes já tinham essa relação ou se construíram a partir das leituras, o que é possível perceber é que após a leitura a maior parte dos estudantes conseguiu chegar a essas respostas. É importante ressaltar que as categorias apresentadas nos gráficos foram retiradas a partir da análise de conteúdo presente nas respostas ao questionário, sendo apresentadas as palavras ou frases mais citadas nas repostas dos estudantes.

Segundo Berbel (2016) é necessário planejar as atividades para assim poder perceberse o aprendizado ocorreu ou não. Essa sequência foi toda pensada para colocar o estudante no centro do processo de aprendizagem, proporcionando atividades com maior autonomia dos estudantes e também buscando motivá-los a participarem das atividades.

Podemos perceber que as respostas apresentadas têm relação com o que se esperava principalmente pelas informações apresentadas nos textos disponibilizados. Assim é possível relacionar que o que foi apresentado nas respostas ou vem da vivência dos estudantes, ou então da realização da leitura que foi proposta, o que mostra de forma satisfatória a realização da primeira atividade proposta.

Não foi possível observar o comportamento dos estudantes em sala uma vez que a atividade foi enviada de maneira prévia, analisando os dados coletados bem como o número de estudantes que realizou a atividade, é possível perceber que ela cumpriu seu principal propósito que era aproximar os estudantes do tema de ligações químicas, partido de situações relacionadas com o seu cotidiano.

## 4.2 RELATOS DA AULA 1.

Foi preciso que os estudantes se reunissem de maneira remota para discutir questões norteadoras, apresentadas pelo professor após assistir os vídeos no início da aula, dispostos no apêndice 2. Para continuar o assunto de ligações a discussão foi gravada e posteriormente analisada pelo pesquisador.

As respostas dos grupos foram registradas via formulário do Google e para realizar essas atividades o tempo proposto no planejamento era de uma aula, mas foram necessárias duas aulas. A seguir são apresentadas as questões discutidas nesta aula. Analisando a substância cloreto de sódio em quais condições ela é condutora de

eletricidade, e a quais propriedades você atribui essa condução?

Observem no vídeo as seguintes misturas e descreva seu comportamento quanto à condução da corrente elétrica: Água pura: Água e açúcar: Água e sal: DICA PARA ELABORAR AS RESPOSTAS: Analise a composição química das misturas e espécies de íons presentes e tente relacionar com o comportamento das mesmas em relação a corrente elétrica. A estrutura do sal de cozinha, cloreto de sódio é composta de duas espécies de átomos diferentes: sódio e cloro, analisando as características desses átomos encontre semelhanças, ou diferenças entre eles que expliquem a interação que ocorre entre os dois para formação dessa estrutura.

Pensando na composição química do cloreto de sódio represente através de um desenho como imagina a atração entre os íons desse composto.

Para responder os questionamentos propostos nessa etapa os alunos foram divididos em grupos de forma aleatória utilizando a plataforma on-line\*, antes de responderem as questões enviadas foram exibidos alguns vídeos com a formação do retículo cristalino, a solvatação do cloreto de sódio em água e um teste de condutibilidade elétrica. Além dos vídeos foi enviado um texto que fala sobre a formação do cloreto de sódio. Foi necessário reunir o grupo via chamada de Google meet, alguns se encontravam em sala de maneira presencial, a maioria acompanhava remotamente, as reuniões foram gravadas.

Ainda durante a aula foi possível perceber certa tensão na hora dos estudantes interagirem uns com os outros. Além da forma completamente diferente da habitual ainda é possível justificar a tensão pelo fato de que para muitos era a primeira vez que estavam interagindo com colegas em período de pandemia.

Foi preciso conceder mais tempo para essas atividades devido a essa tensão e porque muitos tiveram dúvidas de como apresentar suas observações, o que entenderam e o que não entenderam. Enquanto observador todas essas dificuldades na verdade estavam enriquecendo o processo de aprendizagem e depois de algumas intervenções realizadas pelo professor, nos grupos, exemplificando como esses poderiam avançar nas discussões, a atividade evoluiu.

**\* Plataforma on-line\*, o sorteador.**

Isso foi importante para todos os momentos de aplicação dessa SD pois os estudantes perceberam que mesmo distantes seria possível realizar atividades em grupo, o que foi essencial para o desenvolvimento das atividades. Analisando o cenário

educacional anterior a pandemia percebo que uma atividade como essa seria realizada pelos estudantes de maneira muito mais natural, mas isso mostra a impotência da realização dessas atividades mesmo com todas as dificuldades observadas. Abaixo serão apresentadas algumas das respostas elaboradas pelos grupos.

**Grupo 1 - Resposta 3:**

“O cloreto de sódio, é um bom condutor elétrico quando dissolvido em água, mas no estado sólido não conduz eletricidade. Em consequência da interação com a  $H_2O$  os íons do átomo de cloreto de sódio se dispersão sendo assim os íons de carga negativa se ligam ao hidrogênio e os de carga positiva ao oxigênio”. (O aluno provavelmente utilizou o termo dispersão de maneira incorreta, onde dispersão lê-se dispersam).

**Resposta 4:**

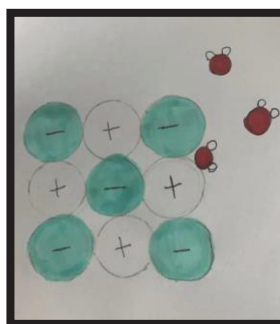
Por não possuir íons na sua composição, a água pura e a água com açúcar não são condutoras de eletricidade. Já a água com sal é uma condutora de eletricidade. O sal é um composto iônico formado pelos íons de cloro ( $Cl^-$ ) e sódio ( $Na^+$ )

**Resposta 5:**

O composto cloreto de sódio apresenta íons com cargas positivas e negativas e consequentemente essas cargas vão se atrair. Os átomos de sódio e cloro estão presentes no mesmo período (período 3) e em diferentes grupos (sódio grupo 1, e cloro grupo 17).

Resposta 6: A Figura 2 apresenta a resposta do grupo 1.

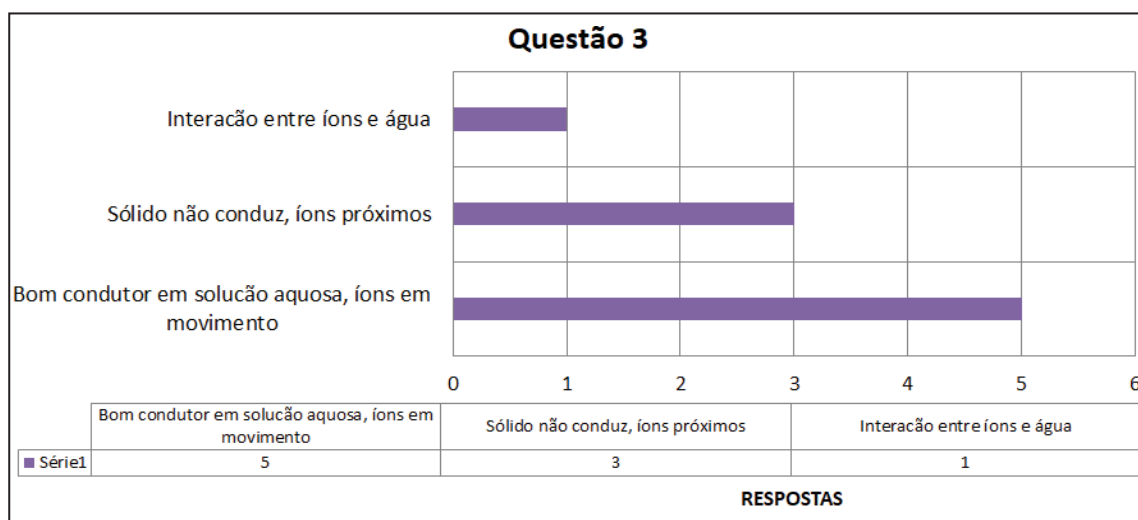
Figura 2 - Resposta do grupo um questão 6



Fonte: autor 2022

No Gráfico 3 serão apresentadas as categorias que mais apareceram nas respostas dos grupos, em dados absolutos lembrando que o total de grupos participantes foram seis, sobre a questão três que já foi apresentada anteriormente.

Gráfico 3 -Respostas questão três



Fonte: autor, 2022

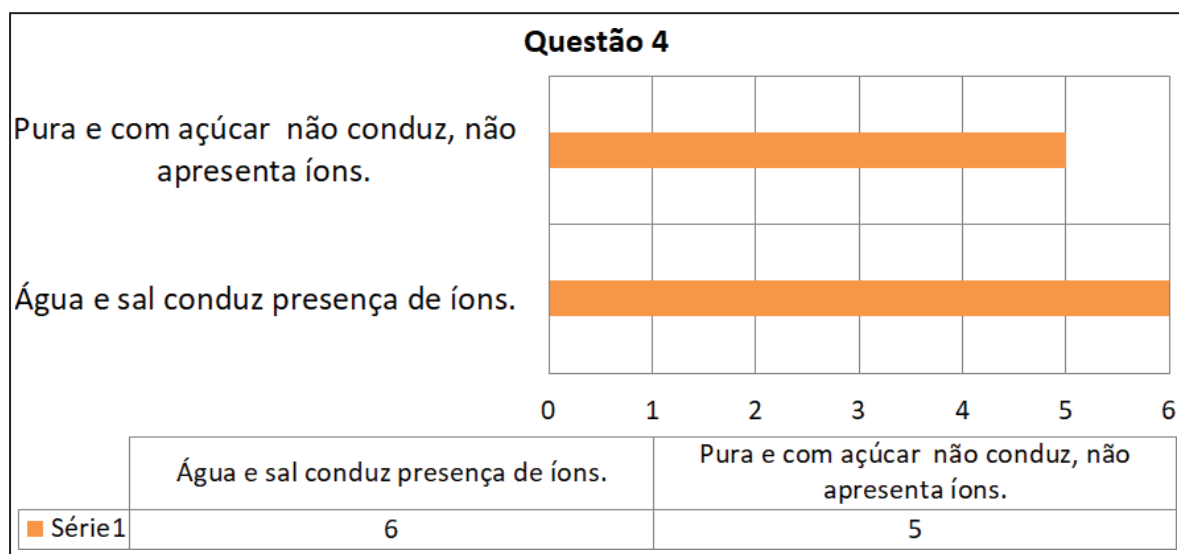
Nas respostas à questão três podemos perceber que os estudantes associaram a condução de corrente elétrica a atração entre os íons do cloreto de sódio e a água formando íons. Nesse momento os estudantes já haviam estudado sobre íons e o fato deles relatarem a atração entre a água e os íons os aproxima do conceito de solvatação que será fundamental para diferenciar os modelos de ligação química na aula seguinte. Outra possibilidade é nesse momento o docente utilizar ácidos fortes e fracos, talvez isso pode acrescentar um fator mais interessante para as discussões posteriores a questão da ionização, além de acrescentar mais camadas para a construção das características das ligações químicas, um vez que os ácidos são compostos moleculares. Essa percepção já ajuda que os estudantes se aproximem dos conceitos de ligação iônica sem relacioná-la diretamente a teoria do octeto. Como apresentam Mortimer et al. (1994), uma abordagem focada somente na teoria do octeto pode levar os estudantes a diversos erros conceituais, e também a relacionar as ligações químicas somente ao estabelecimento do octeto, sem levar os estudantes a observarem outros pontos importantes como a diferença de eletronegatividade entre os átomos.

Analisado as categorias apresentadas nas respostas ao item três, podemos avaliar que alguns grupos associaram a condução de corrente elétrica ao movimento de íons. Apesar da resposta do grupo 1 utilizar os termos interação entre as moléculas de água e os íons, não aparece o conceito de polaridade, responsável pela ocorrência dessa interação. É possível que os estudantes apesar de associarem o conceito de condução de corrente elétrica ao movimento de íons, tenham construído esse modelo de forma incompleta, desprezando o conceito de polaridade, que foi abordado em aula posterior

dessa SD partido de uma atividade prática.

Nesta atividade os alunos vão sendo estimulados a confirmar seus conceitos anteriores, ou a colocá-los em dúvida ou reformulá-los, pelos novos aprendizados. Devido às metodologias utilizadas para realização desse trabalho os estudantes seguem aprimorando conceitos ao decorrer de todas as atividades. O Gráfico 4 apresenta em dados absolutos as principais respostas apresentadas pelos estudantes a questão quatro.

Gráfico 4 - Respostas questão 4



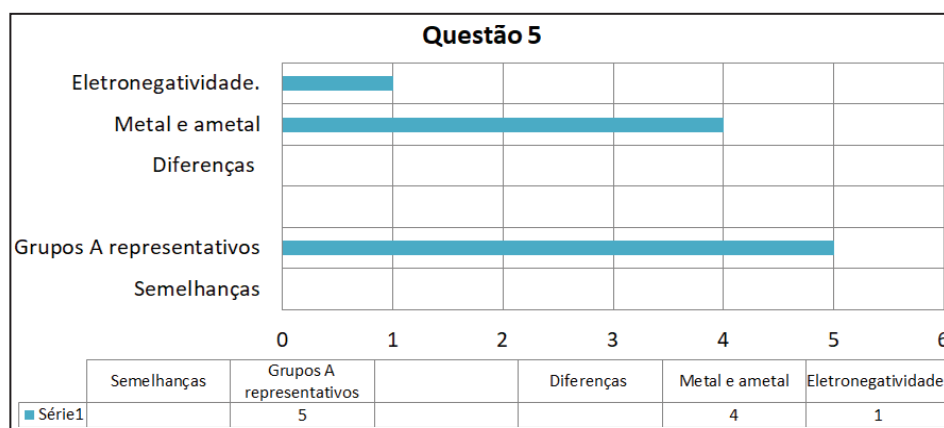
Fonte: autor 2022

Na análise das respostas formuladas para a questão quatro, podemos perceber que a maior parte dos grupos associa a condução de corrente elétrica à existência de íons, uma vez que o grupo 1, assim como os demais grupos, afirma que água pura e a mistura água e açúcar não apresenta íons em solução. Sendo assim, os recursos audiovisuais empregados aqui para demonstração da condução de corrente elétrica conduziram os estudantes a associar a condução de corrente a existência de íons.

É possível que eles tenham chegado a esse conceito de maneira incompleta, uma vez que associaram a condução de corrente somente aos compostos iônicos e a dissociação, deixando de considerar o fenômeno de ionização que ocorre com compostos moleculares. Esse ponto foi retomado na construção do mapa conceitual, em que a seguinte questão foi apresentada a ele: por que o HCl conduz corrente elétrica quando dissolvido em água? Segundo Ribeiro (2008) é possível que os estudantes apresentem mais lacunas com a utilização deste tipo de atividade pela impossibilidade de cobrir integralmente conteúdos. Para realizar a aplicação dessa metodologia é preciso que docente esteja atento a essas dificuldades, O gráfico 5 apresenta em dados

absolutos as principais repostas formuladas pelos grupos sobre a questão cinco, que está disponível no apêndice 2.

Gráfico 5 - Respostas questão cinco



Fonte: autor 2022

As respostas da questão de número cinco mostra que os grupos tiveram dificuldades em encontrar semelhanças entre os elementos, e a principal diferença percebida foi quanto à classificação entre metal e ametal. Analisando a resposta do grupo um bem como as dos demais grupos, não percebemos a inclusão de diferenças fundamentais entre esses elementos como a eletronegatividade. Esse ponto precisou ser retomado pelo professor antes da construção do mapa mental, uma vez que a nível de educação básica, é uma das principais formas de explicar a ocorrência de ligações químicas, em paralelo com a regra do octeto. Segundo Silva et al. (2016) e Mortimer et al. (1994) evitando assim que o conceito de ligação fique restrito a formação de duetos ou octetos.

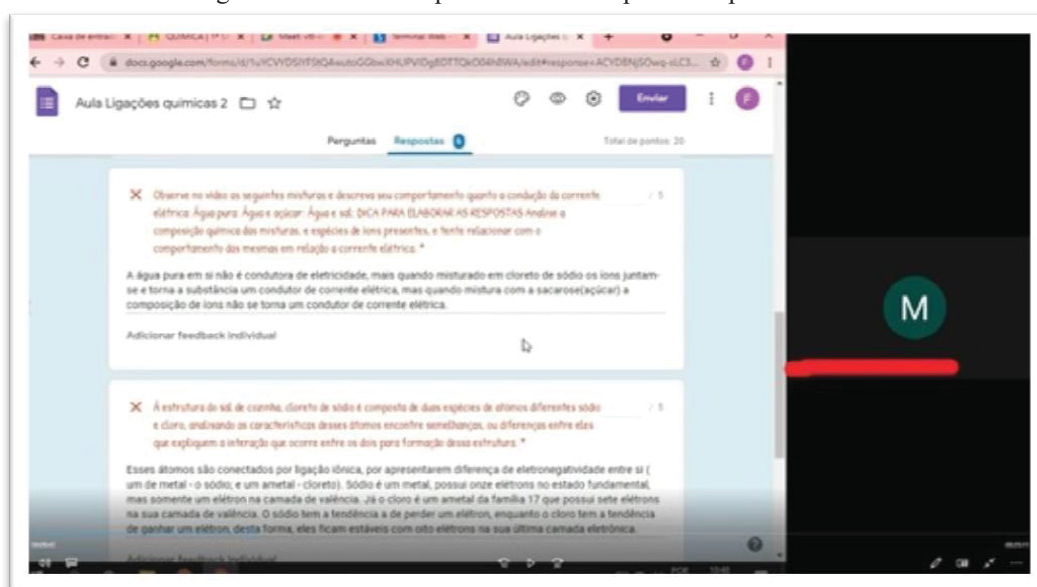
O item seis não foi tabulado pois os estudantes demonstraram seu raciocínio através de desenhos. Os dados apresentados nas respostas das questões dessa aula foram os pontos de partida para o encontro seguinte. A maior parte dos grupos associou os átomos a esferas para realizar o desenho, se aproximando muito do modelo apresentado em um dos vídeos que demonstra o fenômeno de solvatação, disponível no apêndice 2. Um grupo, do total de seis, procurou representar o modelo utilizando o símbolo químico dos elementos e esse formato não conseguiu demonstrar a formação do retículo cristalino, uma vez que o grupo utlizou apenas uma vez o símbolo de cada elemento.

#### 4.3 RELATOS DA AULA 2

Dos vinte e sete alunos da turma, 23 se encontravam acompanhado aula

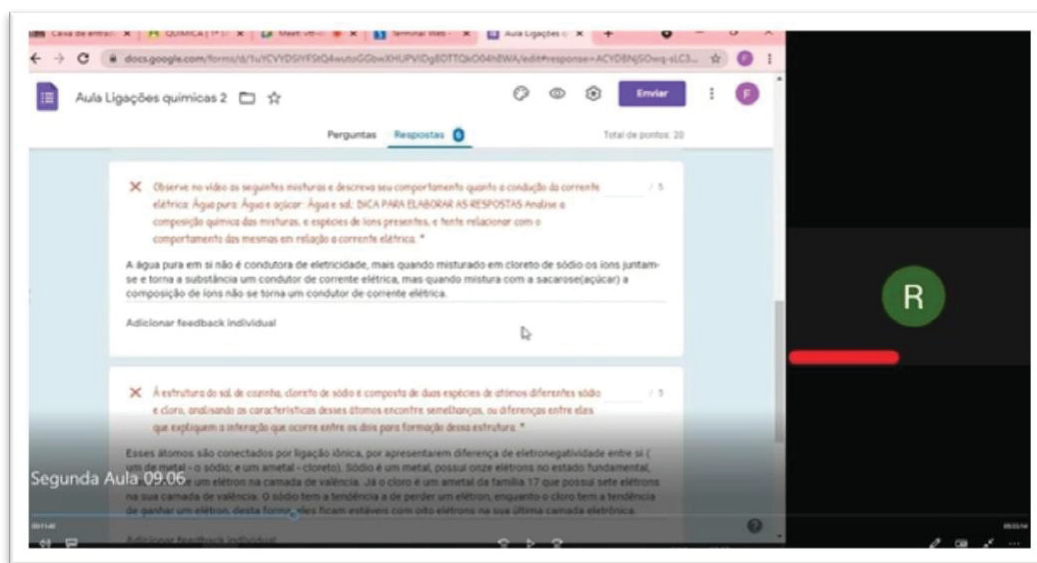
remotamente e apenas dois de maneira presencial. A pandemia foi um fator que prejudicou o começo da aplicação da sequência, mas as atividades propostas foram realizadas com o auxílio das tecnologias disponíveis na escola, e o formato de atividades diferentes do ensino tradicional propostos pela SD motivou os alunos a participarem de maneira mais efetiva ao longo da sequência como pode ser visto ao longo da discussão dos resultados da aplicação desse trabalho. As figuras 3 e 4 mostram os estudantes M do grupo 4 e R do grupo 6, mesmo de maneira remota interagindo com o professor para compartilhar com a classe as respostas elaboradas por seus grupos.

Figura 3 - Alunos compartilhando as respostas da primeira atividade



Fonte: autor 2022

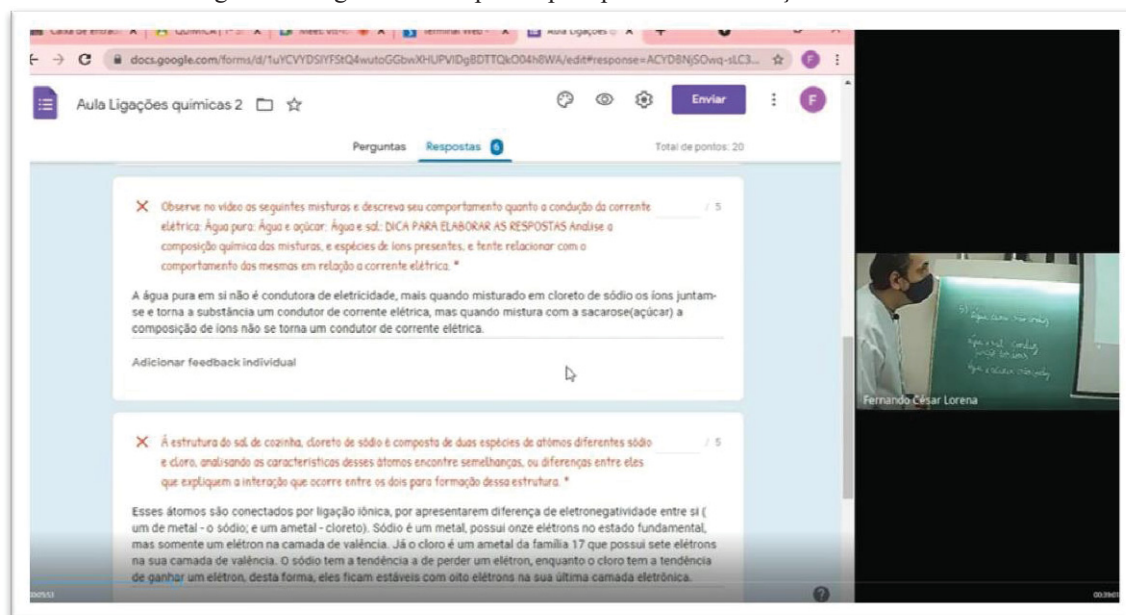
Figura 4 - Alunos compartilhando as respostas da primeira atividade



Fonte: autor 2022

Durante esse momento todos os grupos compartilharam suas respostas ou através da leitura e apresentação das mesmas ou interagindo via chat. Uma análise mais detalhada dessas respostas já foi apresentada anteriormente. Na Figura 5 o professor conduz uma discussão a cerca das principais respostas, mesmo a maior parte dos estudantes acompanhando remotamente a discussão foi realizada.

Figura 5 - Registro das respostas para posterior construção de conceitos



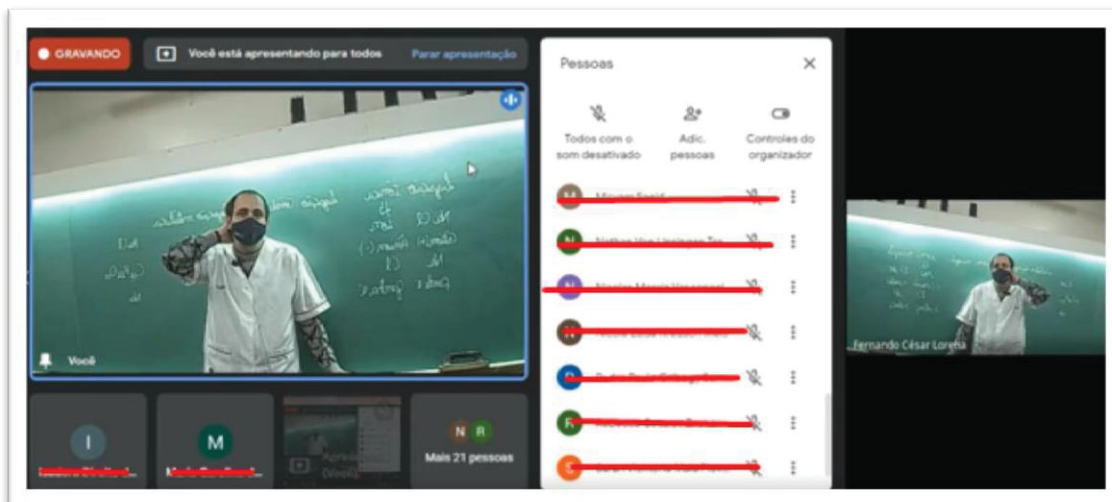
Fonte: autor 2022

Apesar das dificuldades de conduzir uma discussão remotamente, como por exemplo, motivar a participação dos estudantes, durante esse momento todos os grupos participaram e a discussão se estendeu por quase 40 minutos, sendo necessário realizar a construção dos modelos de ligações na aula seguinte. Esse encontro foi realizado em duas aulas geminadas para que fosse possível realizar todas as atividades propostas.

Devido ao perfil de algumas respostas apresentadas, foi necessário que o professor realizasse algumas intervenções, questionando o porquê de uma solução de HCl conduzir eletricidade, a fim de tornar mais completo o conceito de que a condução de corrente está associada a presença de íons livres, independentemente se oriundos da ionização ou da dissociação, outra possibilidade seria utilizar um ácido fraco para observar questões com grau de ionização. Também foi abordado qual seria a relação entre eletronegatividade e a formação do NaCl, com intuito de ampliar o conceito de ligações químicas além da formação de duetos ou octetos, mas sim a grande diferença de eletronegatividade entre os íons. Segundo Ribeiro (2008), a avaliação dos estudantes que participam deste tipo de atividade pode ocorrer de diversas formas inclusive com

uma discussão, arguições e relatos. A Figura 6 mostra os alunos e o professor tentando contruir em conjunto os principais conceitos de ligações químicas, após a socialização das principais respostas.

Figura 6 - Construção dos conceitos de ligações químicas



Fonte: autor 2022

Após as discussões realizadas, o professor construiu em conjunto com os estudantes os modelos de ligações químicas partindo dos conhecimentos prévios dos estudantes apresentados durante a discussão dos grupos. Mesmo com todas as dificuldades para conduzir essa discussão praticamente remota, os estudantes participaram de maneira efetiva uma vez que a maior parte das características que estavam integrando os modelos de ligações veio das suas discussões. Durante a construção dos modelos surgiram dúvidas, como ocorre à formação do retículo cristalino, como se forma uma ligação metálica, e, nesses momentos foi preciso realizar uma pequena exposição. Outro ponto de dúvida foi quanto à elaboração de mapas conceituais, para melhorar o entendimento deles sobre a construção dos mapas motrei alguns exemplos e dei algumas instruções sobre como utilizar o CANVA para construção.

Para exemplificar os modelos de ligações foram utilizadas as substâncias de cloreto de sódio, sacarose e sódio metálico. Para avaliar o que foi construído durante essa atividade foi solicitado aos estudantes a construção de um mapa conceitual sobre ligações químicas, que foi entregue ao final da aplicação da SD, para avaliar quais foram os principais pontos absorvidos.

Segundo Silva (2018) a utilização de mapas conceituais ajuda na aprendizagem, para que o estudante consiga perceber qual são os principais conceitos e

também quais são os termos mais importantes relacionados ao assunto. Essas observações são importantes e ajudam a justificar a importância da utilização desse instrumento para avaliar a aprendizagem dos estudantes relacionadas ao tema.

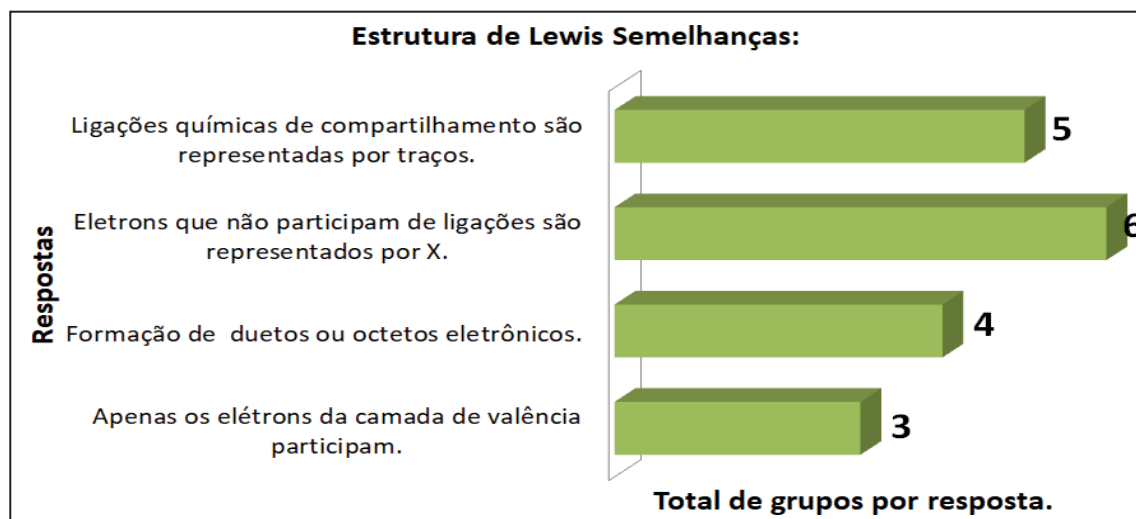
#### 4.4 RELATOS DA AULA 3.

Para iniciar as atividades desta aula o professor apresentou aos estudantes algumas estruturas de Lewis, para discutir quais as diferenças e semelhanças presentes nas estruturas. As escolhidas para essa apresentação foram as moléculas de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , e também a do  $\text{NaCl}$ .

Para as discussões entre os grupos novamente foi preciso utilizar a ferramenta tecnológica, e foi possível perceber a dificuldade dos estudantes em compreender as estruturas. Enquanto professor, em sala por muitas vezes escuto os alunos reclamarem da complexidade da química pela dificuldade em interpretar as fórmulas. Por isso já imaginava que esse se tornaria um ponto de atenção na aplicação da SD e que surgiriam dúvidas sobre o significado dos símbolos utilizados para representar os elétrons e dos traços que representavam as ligações. Avaliando os resultados pós-aplicação da SD, talvez a utilização de simuladores como os da Phet Colorado poderiam ajudar os estudantes na compreensão desses pontos.

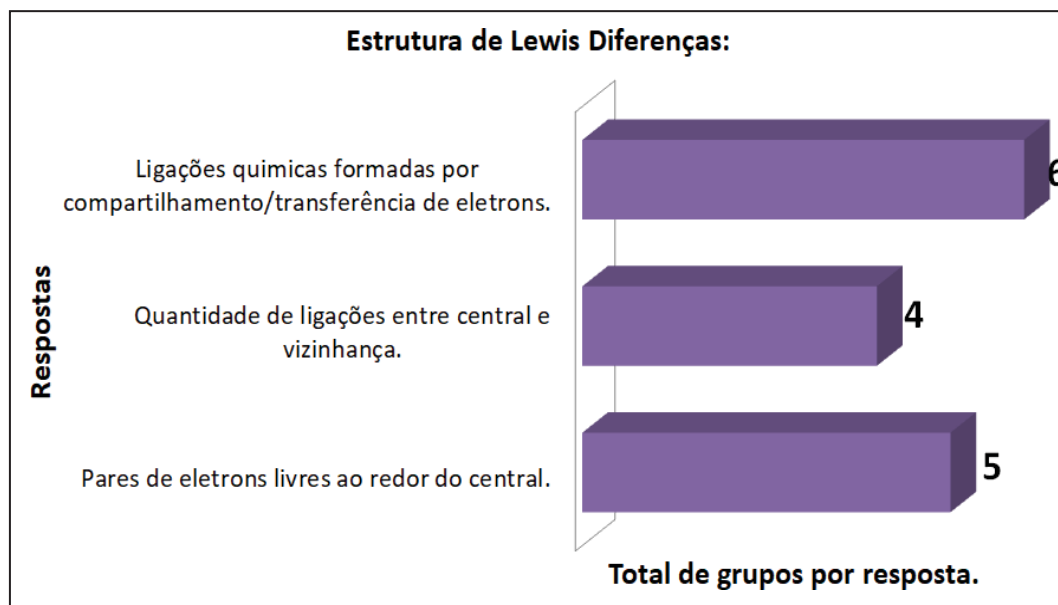
Os estudantes tiveram um tempo de dez minutos para, em equipe, perceber as diferenças e semelhanças das estruturas. As principais diferenças e semelhanças apresentadas pelos grupos foram sintetizadas nos gráficos seis e sete em dados absolutos.

Gráfico 6 - Principais Semelhanças nas estruturas de Lewis



Fonte: autor 2022

Gráfico 7 - Principais diferenças nas estruturas de Lewis



Fonte: autor 2022

As categorias apresentadas nos gráficos foram construídas a partir da análise das respostas dos grupos acerca das discussões sobre as estruturas, e fundamentaram as orientações elaboradas em conjunto com o professor para a construção de estruturas de Lewis.

Após a discussão e elaboração das orientações, de maneira individual os estudantes responderam a alguns exercícios sobre estruturas de Lewis. Essa atividade foi aplicada através da PI para verificar a porcentagem de acerto em cada item e a atividade retomada na aula seguinte. A seguir as questões respondidas pelos estudantes.

Questão 1:

Dois elementos químicos, X e Y, apresentam os seguintes subníveis mais energéticos, no estado fundamental:  $3p^5$  e  $4s^2$ , respectivamente. Qual é a fórmula mais provável de um composto formado por estes dois elementos? Desenhe sua estrutura de Lewis.

Questão 2:

Os átomos X e Y apresentam configurações eletrônicas  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  e  $1s^2 2s^2 2p^5$ , respectivamente. Entre esses átomos forma-se um composto: escreva sua fórmula e estrutura de Lewis

Questão 3:

Desenhe a estrutura de Lewis da molécula de brometo de berílio  $BeBr_2$ :

Questão 4:

O boro é um elemento pertencente ao grupo IIIA ou 13 da tabela periódica e forma com o flúor a molécula de  $\text{BF}_3$  desenhe a estrutura de Lewis dessa molécula.

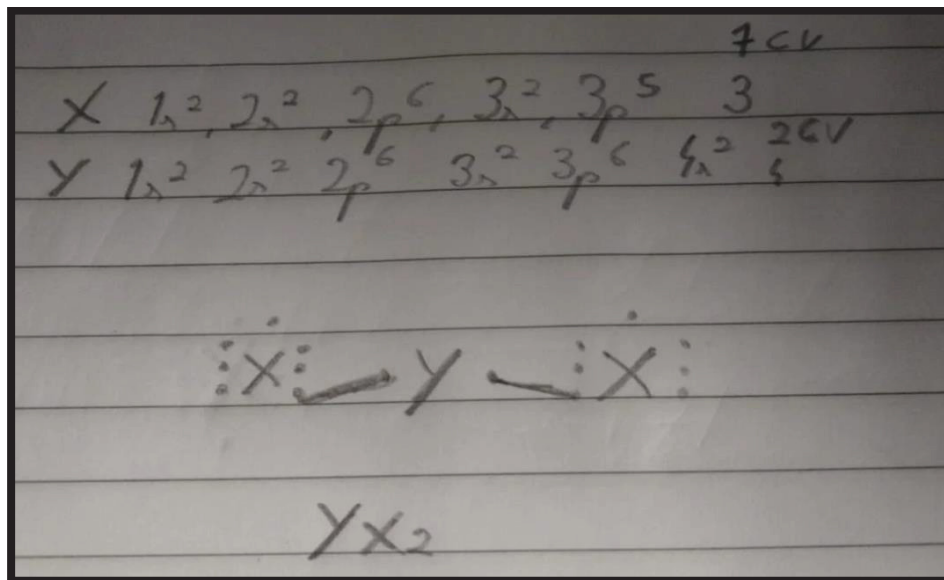
Questão 5:

Desenhe as estruturas de Lewis das seguintes moléculas

- a)  $\text{BCl}_3$
- b)  $\text{H}_2\text{S}$
- c)  $\text{CH}_4$
- d)  $\text{PH}_5$
- e)  $\text{SF}_6$

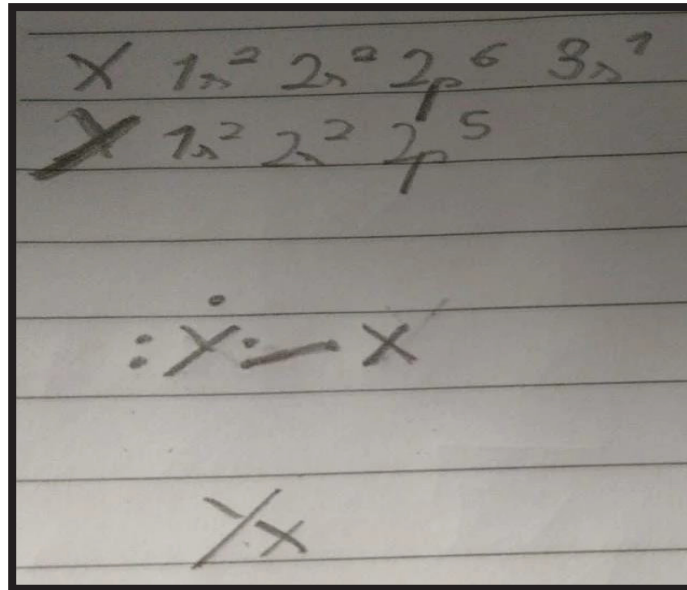
A maior parte dos estudantes realizou esta atividade de maneira remota e a seguir serão apresentadas as respostas de um dos estudantes da classe nas Figuras 7 a 11. As perguntas foram enviadas através de formulário do Google.

Figura 7 - Resposta questão um, Estudante D



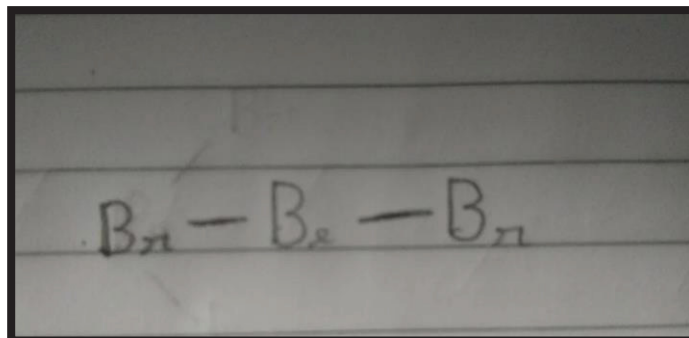
Fonte: autor 2022

Figura 8 - Resposta questão dois, Estudante D



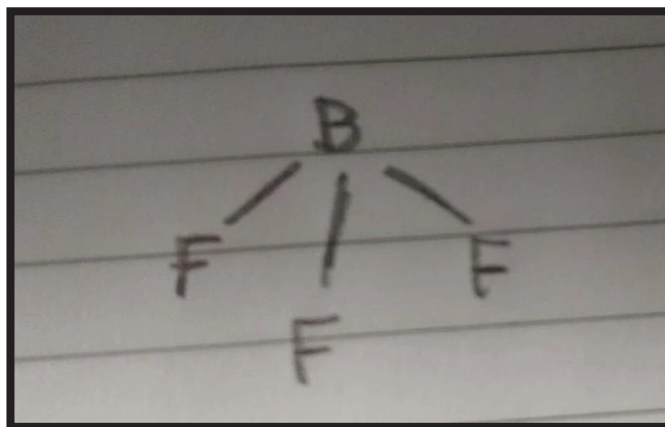
Fonte: autor 2022

Figura 9 - Resposta questão três, Estudante D



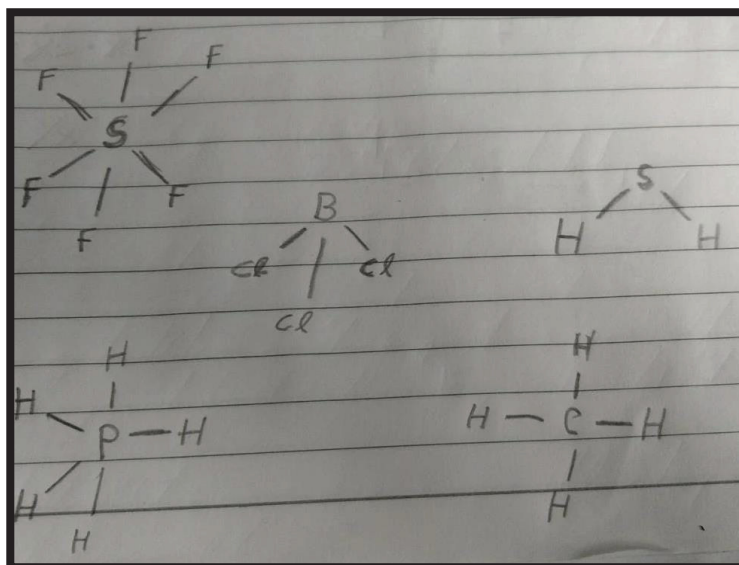
Fonte: autor 2022

Figura 10 - Resposta questão quatro, Estudante D



Fonte: autor 2022

Figura 11 - Resposta questão 5, Estudante D.



Fonte: autor 2022

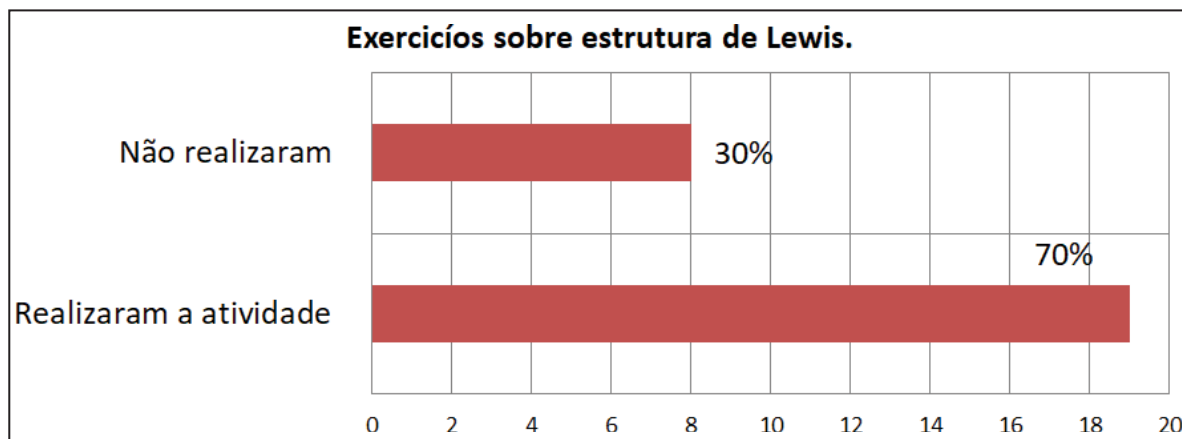
A resolução dos exercícios foi um ponto de atenção, pois era a primeira vez que os estudantes estavam realizando uma atividade individual da SD em sala de aula. Os estudantes apresentaram muitas dúvidas para conseguir realizar a atividade, foi muito complicado tirar as dúvidas dos estudantes que estavam realizando a atividade de maneira remota. Avaliando os resultados apresentados percebi que os que se encontravam remotamente não conseguiram tirar suas dúvidas durante a execução da atividade.

É possível perceber que apesar do esforço para responder às questões, nas figuras 7 e 8 podemos observar que o estudante não conseguiu estabelecer o conceito de par eletrônico, devido à forma com que o estudante realizou a disposição dos elétrons, a construção de estruturas de Lewis é um procedimento complexo, para ajudar os estudantes na construção dessas estruturas é que o jogo estruturalizando será utilizado no decorrer dessa SD.

O gráfico 8 apresenta os alunos que realizaram os exercícios e é possível perceber que um número maior de estudantes deixou de realizar essa atividade. Exercícios teóricos para desenvolver habilidades podem parecer desinteressantes para estudantes do ensino médio, por esse motivo é necessário que os docentes utilizem diferentes estratégias para trabalhar essas habilidades. Segundo MAZUR (2015), um dos problemas na abordagem tradicional está relacionado à apresentação do conteúdo muitas vezes retirado das notas de aula e livros diretamente, essa postura não

desenvolve habilidades nos discentes, e resolver exercícios apenas para fixar o conteúdo de maneira solitária pode não ser a atividade mais atrativa para os estudantes.

Gráfico 8 - Exercícios sobre estruturas de Lewis



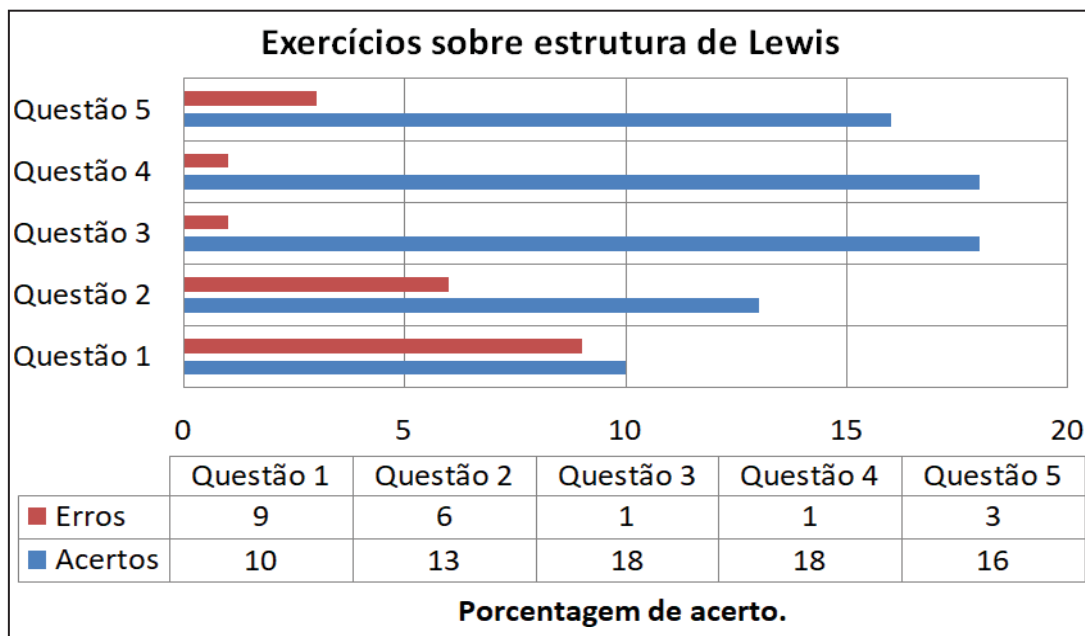
Fonte: autor 2022

Os estudantes que realizaram a atividade proposta tiveram bom desempenho na maior parte das questões. Para classificação de desempenho foi levado em consideração o percentual de acerto dos estudantes, quando próximo ou superior a 70% no item o desempenho da turma é considerado bom e para itens com percentual de acerto menor que 70% foi necessário a discutir a questão com toda a classe. Para essa atividade apenas as questões um e dois precisaram ser discutidas novamente. Observando o gráfico 9, estas foram às questões com menor porcentagem de acerto.

É possível que o fato dessas questões exigirem o domínio de habilidades prévias, por exemplo, distribuição eletrônica, fez com que os estudantes tenham encontrado maiores dificuldades em sua resolução. Podemos perceber, avaliando a resposta do estudante D (figura 7), que o mesmo não assimilou o conceito de pares eletrônicos, uma vez que somente colocou os elétrons ao redor do átomo sem realizar isso no formato de pares. Ele também não faz nenhuma distinção em como demonstrar de forma diferente a estrutura de uma ligação iônica e uma ligação covalente.

Ainda de acordo com Mazur (2015), para utilização do método PI, quando um tópico tem percentual de acerto menor que 30% devem ser retomados pelo professor. Como realizei uma adaptação da metodologia julguei que os itens com porcentagem de acerto inferior a 70% deveriam ser retomados.

Gráfico 9 - Número de acertos nos exercícios sobre estruturas de Lewis



Fonte: autor 2022

#### 4.5 RELATOS DA AULA 4.

Inicialmente o professor conversou com os estudantes sobre o desempenho na realização de exercícios sobre estruturas de Lewis. Para retomar as habilidades da questão um e dois, em que os estudantes apresentaram maiores dificuldades, em duplas eles responderam a uma nova série de questões realizadas em sala, onde foi possível verificar logo ao fim da atividade o desempenho dos estudantes.

Para que os estudantes pudessem realizar as atividades foi necessário o professor realizar uma breve exposição sobre estruturas de Lewis. A realização dos exercícios em duplas possibilitou verificar a importância da realização de atividades em grupos e foi possível observar os estudantes mais motivados e confiantes para responder a essas questões. O clima na sala era completamente diferente da atividade anterior e isso mostra que quando interagimos com alguém no mesmo nível que o nosso, essa interação ocorre de maneira mais natural. A seguir são apresentadas as questões propostas.

Questão 1:

Dois elementos químicos, X e Y, apresentam os seguintes subníveis mais energéticos, no estado fundamental:  $3p^5$  e  $4s^2$ , respectivamente. Qual é a fórmula mais provável de um composto formado por estes dois elementos?

- a)  $YX_2$
- b)  $Y_2X$
- c)  $YX$
- d)  $X_2Y_2$
- e)  $X_3Y_2$

Questão 2:

Os átomos X e Y apresentam configurações eletrônicas  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  e  $1s^2 2s^2 2p^5$ , respectivamente. Entre esses átomos forma-se um composto:

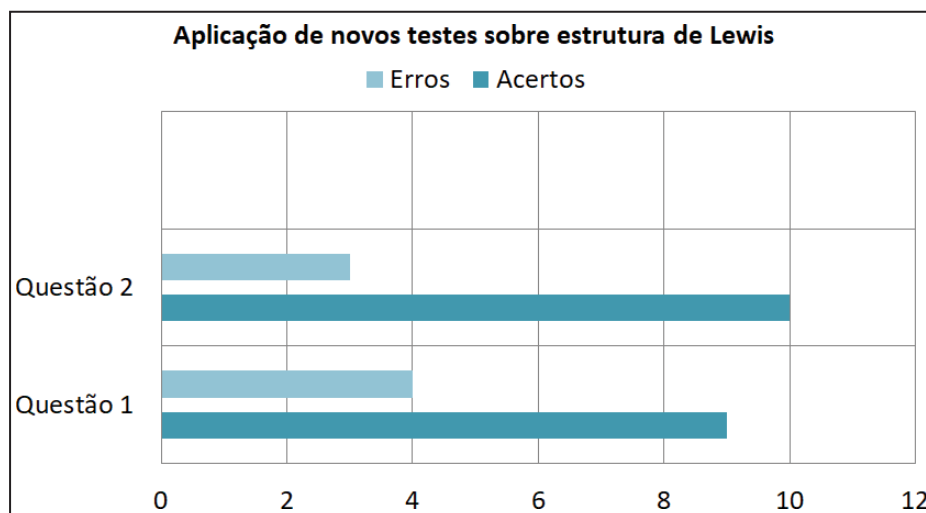
- a)  $XY_2$
- b)  $XY$
- c)  $XY_3$
- d)  $X_2Y_2$
- e)  $X_2Y$

Para que fosse possível avaliar de modo mais rápido a efetividade da aplicação do método *PI* as questões foram adaptadas para múltipla escolha e os estudantes tiveram um tempo maior para discutir com seus pares as respostas dos itens. Pode-se observar que houve melhora na porcentagem de acerto, mas esse aumento pode se atribuir a alguns fatores como:

i) ser a segunda vez que alguns estavam realizando essas questões ou ainda o fato de que a ii) discussão com outro estudante ou ainda iii) presença de alternativas definidas o que limita a possibilidade de estruturas que se podem formar. Abaixo será apresentado o gráfico de rendimento dessa atividade.

Segundo Mazur (2015) essa abordagem de repetir quando necessário evita a formação de um abismo entre as expectativas do professor e a compreensão dos estudantes, assim retomamos eventuais lacunas que possam ter se formado nas aulas anteriores. O gráfico 10 mostra em dados absolutos a melhora na realização de novos testes sobre estruturas de Lewis.

Gráfico 10 - Aplicação de novos testes sobre estrutura de Lewis



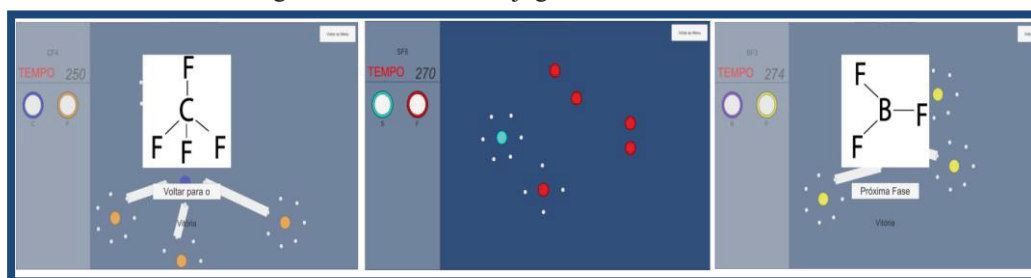
Fonte: autor 2022

Para poder avaliar a experiência dos alunos com o jogo “Estruturalizando” foi solicitado um relato descritivo no Word e também foi solicitado a eles o print da realização de algumas fases, bem como a gravação da tela durante a realização do jogo. Abaixo apresentamos dois dos relatos elaborados pelos estudantes bem como alguns dos prints enviados da realização de algumas fases. As figuras 12 e 13 mostram o desempenho de alguns alunos ao jogarem estruturalizando. Para ter acesso ao jogo estruturalizando bem como aos demais materiais utilizados durante a aplicação da sequência consulte o produto educacional disponibilizado em conjunto.

#### Relato Estudante D

“Eu concluí o nível fácil faltando 104 segundos na segunda tentativa, na primeira estava tentando entender direitinho o que era pra fazer. Esse jogo realmente me ajudou a entender melhor a matéria, pois eu consegui aplicar o que me foi ensinado e visualizar melhor as ligações químicas. Eu espero que tenhamos mais meios de reforço por meio dos jogos, porque me auxiliou muito esse jogo. “

Figura 12 - Estudante D jogando o estruturalizando

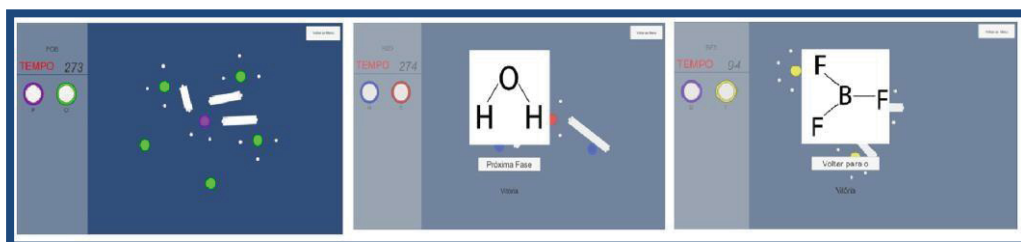


Fonte: autor 2022

### Relato Estudante B

“No instante que comecei a jogar não estava entendendo muito e com isso tive que jogar três vezes. Nas duas primeiras tentativas eu cliquei em „voltar para o“ e não percebi que tinha acabado na última tentativa percebi quando acabou e eu joguei bem rápido, faltando 94 segundos para acabar, ou seja, uns 3 minutos de jogo. Em relação ao conteúdo, eu acredito que facilita muito o entendimento desse tópico, pois quando comecei a jogar não lembrava muito e depois de jogar mais vezes o conteúdo entrou na cabeça e foi fácil de concluir o jogo. A utilização de jogos digitais para os conteúdos de ligações químicas é excelente, pois em sala de aula ou apenas em uma forma teórica acaba tendo dificuldade do entendimento do conteúdo e de forma digital, como o jogo, a possibilidade de errar e querer continuar a jogar até acertar é grande. Levando o aprendizado do conteúdo com uma forma mais tranquila. “

Figura 13 - Estudante D jogando o estruturalizando



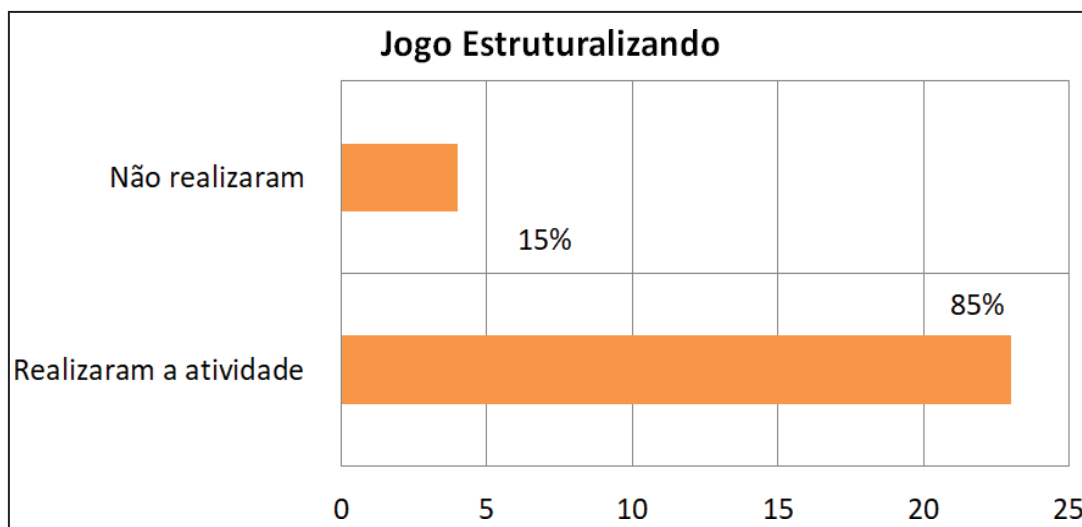
Fonte: autor 2022

Avaliando os relatos apresentados pelos estudantes é possível perceber que o jogo Estruturalizando colaborou com o entendimento da montagem de estruturas de Lewis, e também motivou e divertiu os estudantes durante a realização dessa atividade, assim contribuindo para uma aprendizagem mais lúdica tornando o assunto mais interessante para os estudantes. Também foi possível observar que o número de estudantes que realizou essa atividade foi significativamente maior do que o que realizou a atividade anterior, assim mostrando que a utilização de jogos pode ser um fator de motivação bastante importante para o aprendizado de diversos assuntos que exigem altos níveis de abstração e conceitos teóricos. Abaixo apresentamos um gráfico da realização desta atividade. Segundo Cunha (2012), o jogo didático ganha espaço como motivador da aprendizagem de conhecimentos químicos, estimulando o interesse do estudante, e levando o professor a posição de condutor.

Observando o aumento na adesão de estudantes demonstrado no gráfico 11 em porcentagem, em relação ao gráfico 8 é possível notar um maior interesse na realização dessa atividade, que pode estar relacionado ao caráter lúdico da mesma. Ainda

comparando os relatos dos estudantes é possível perceber que ficaram mais motivados pós-aplicação do jogo, pedindo por mais momentos como esse, e relatando que através do aplicativo foi possível visualizar melhor as ligações químicas.

Gráfico 11 - Jogo estruturalizando



Fonte: autor 2022

A utilização do jogo estruturalizando motivou um número maior de estudantes a realizarem a atividade e como podemos perceber nos relatos apresentados a experiência foi satisfatória. Podemos analisar um trecho do relato do estudante B: “A utilização de jogos digitais para os conteúdos de ligações químicas é excelente, pois em sala de aula ou apenas em uma forma teórica acaba tendo dificuldade do entendimento do conteúdo e de forma digital, como o jogo, a possibilidade de errar e querer continuar a jogar até acertar é grande.” Isso vai ao encontro das ideias de Cunha (2012) e Kishimoto (1996), pois a possibilidade de errar sem julgamento e tentar novamente durante o processo motivou o estudante a continuar tentando. Esse é um papel fundamental dos jogos didáticos, e no relato o estudante também reforça as ideias de Mazur (2015) de que a abordagem tradicional pode acabar por desmotivar a aprendizagem.

#### 4.6 RELATOS DA AULA 5 E 6.

Para que esse encontro tivesse melhor aproveitamento às atividades foram desenvolvidas em aulas geminadas. Inicialmente, discutiu-se com os estudantes sobre aspectos como repulsão eletrônica e comportamento espacial e nuvem eletrônica após a discussão acerca desses aspectos os grupos se reuniram via *Google meet* para que, com

a ajuda de balões, pudessem propor arranjos para dois grupos de estruturas selecionadas. Metade dos grupos da sala propôs o arranjo das estruturas do grupo A, enquanto a outra metade realizou a mesma atividade só que para outro grupo de estruturas B. Inicialmente não foi informada aos estudantes qual molécula eles deveriam construir apenas o número de nuvens eletrônicas que era equivalente ao número de balões. Para registro, o arranjo de cada grupo foi fotografado e enviado ao professor. A tabela abaixo apresenta os arranjos que cada parte da sala deveria propor.

Quadro 2 - Arranjos de cada grupo

Grupo A	Grupo B
4 nuvens.	2 nuvens.
3 nuvens.	4 nuvens.
5 nuvens.	3 nuvens.
6 nuvens.	6 nuvens.

Fonte: o autor 2022

As moléculas não foram reveladas aos grupos, pois posteriormente foi solicitado que os mesmos associassem as moléculas aos arranjos propostos. Para Pauletti (2012), não é possível nem desejável separar a teoria e a prática no ensino de ciências. Essa atividade teve como intuito fazer essa conexão entre o estudo teórico das geometrias e a prática, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes e também a construção dos mesmos em grupo para chegar até o conhecimento desejado. Segundo Berbel (2016), na ação em grupo os protagonistas da aprendizagem são os próprios aprendizes e isso proporciona maior autonomia e iniciativa aos estudantes.

Dos seis grupos presentes na sala de aula, os grupos um, três e cinco ficaram responsáveis por construir as estruturas do grupo A, e os grupos dois, quatro e seis as estruturas do grupo B. Na figura quatorze são apresentados os arranjos propostos para quatro nuvens.

Figura 14 - Arranjos para quatro nuvens



Fonte: o autor 2022

Nas imagens apresentadas na figura quatorze podemos perceber que os grupos não conseguiram propor o arranjo correto para quatro nuvens eletrônicas. É possível que a falta de imaginação espacial tenha sido um problema para propor esse arranjo, bem com a repulsão eletrônica na questão do ângulo com maior distância. Na figura quinze podemos observar os arranjos para cinco nuvens.

Figura 15 - Arranjos para cinco nuvens



Fonte: o autor 2022

Já nessa imagem podemos observar que um dos grupos conseguiu acertar o arranjo com cinco nuvens e outro não. Com o aumento do número de nuvens eletrônicas aumenta a probabilidade de arranjar as nuvens corretamente, principalmente para o grupo de estudantes que já estavam pensando em manter todas conectadas. Segundo Fernandez e col. (2006), a dificuldade para determinar a geometria vem das dificuldades para visualização tridimensional e da falta de alguns pré-requisitos.

A dificuldade para propor os arranjos pode estar ligada com a maneira como a instrução foi dada no início da aula, e é um ponto que foi reformulado no produto educacional proposto por esse trabalho. A maior reflexão que fica para o observador é a necessidade de elaborar bem os comandos das atividades, pois aquilo que parece óbvio para quem está propondo não é assim tão elementar para quem vai executar. Para ajudar os estudantes a propor os arranjos novamente poderia ser utilizado os simuladores do

Phet Colorado.

Ainda sobre Fernandes et al. (2006), muitos estudantes percebem a geometria molecular como uma repulsão igualitária entre as ligações, e a polaridade da ligação determina a geometria. Essas confusões podem ser percebidas em algumas das imagens mostradas anteriormente e a atividade prática utilizando balões teve como principal objetivo diminuir essas lacunas de aprendizagem acerca da geometria. Quando o indivíduo participa ativamente das atividades, essa aprendizagem apresenta maior significado para os mesmos.

No encontro seis que aconteceu de maneira consecutiva ao cinco, os estudantes foram conduzidos a associar as moléculas aos arranjos propostos. Para enriquecer a discussão sobre as geometrias foram apresentadas também as estruturas de Lewis além das fórmulas moleculares a seguir. Na tabela três apresentamos as moléculas que foram apresentadas para associação.

Quadro 3 - Arranjos e moléculas para associação

Grupo A	Grupo B
4 nuvens.	2 nuvens.
3 nuvens.	4 nuvens.
5 nuvens.	3 nuvens.
6 nuvens.	6 nuvens.
H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
SO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>
PCl <sub>5</sub>	BF <sub>3</sub>
XeF <sub>4</sub>	SF <sub>6</sub>

Fonte: o autor 2022

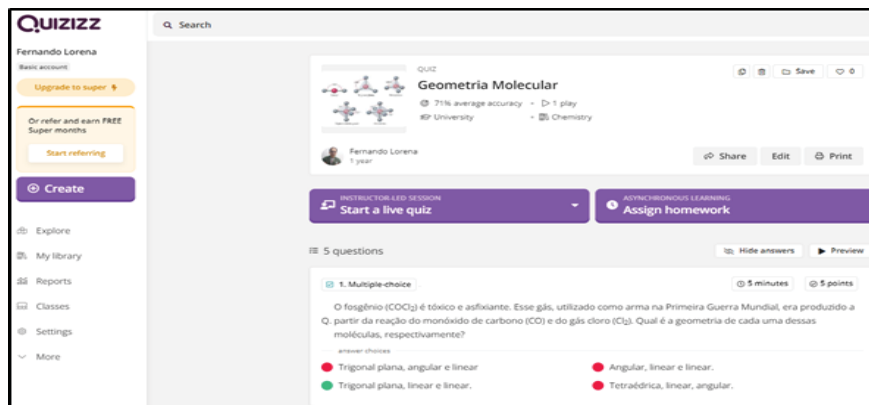
Durante a discussão a cerca das geometrias os grupos conseguiram associar corretamente as moléculas aos arranjos, e após uma retomada sobre os conceitos de repulsão e comportamento espacial, os mesmos associaram também ao nome da geometria ao arranjo e molécula de forma satisfatória. Ao final da aula, com a condução do docente, todos os grupos conseguiram realizar a associação correta.

#### 4.7 RELATOS DA AULA 7 E 8.

Esses encontros tiveram sua condução em aulas geminadas para aproveitar melhor o tempo e conduzir as atividades de maneira mais coesa. Inicialmente os

estudantes responderam de maneira individual um quizziz sobre geometria molecular. Na figura a seguir é mostrada a plataforma quizziz onde foi organizada essa atividade para aplicação do método PI. A figura 16 apresenta o quizziz sobre geometria, as questões estão disponíveis no apêndice 3.

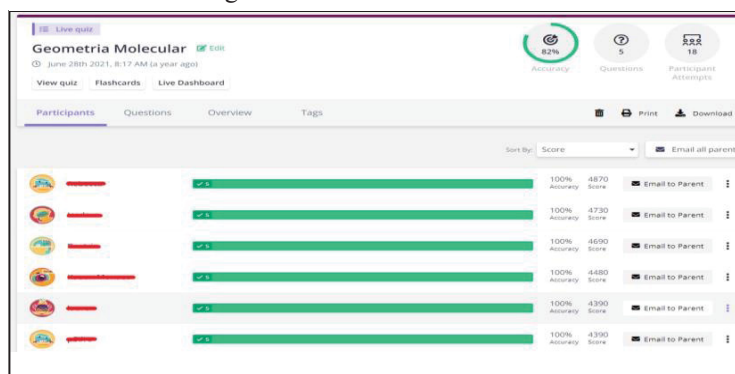
Figura 16 - Aplicativo Quizziz



Fonte: <https://quizziz.com/admin/reports/60d9afdb989c94001d8e46af/players>

Esse aplicativo permite ao professor avaliar de maneira quase que instantânea o rendimento dos estudantes nas atividades propostas. Essa abordagem teve como finalidade verificar se o assunto abordado na aula anterior havia sido bem compreendido pelos estudantes. Segundo Mazur (2015) essa abordagem evita a formação de um abismo entre as expectativas do professor e o que realmente os estudantes compreenderam sobre o assunto. Mazur ainda reforça a importância da retomada rápida para melhorar a eficiência da aplicação do método e essa atividade foi proposta com esse intuito. Na figura dezessete a seguir será mostrado o rendimento dos estudantes na atividade.

Figura 17 - Percentual de acertos

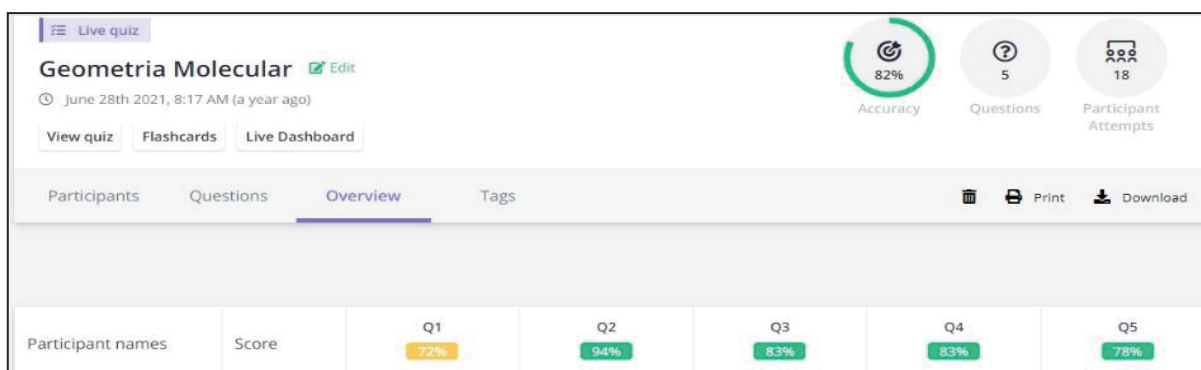


Fonte: <https://quizziz.com/admin/reports/60d9afdb989c94001d8e46af/players>

A maior parte dos estudantes apresentou rendimento superior a 70% e assim

podemos perceber que atividade aplicada para abordar o assunto de geometria molecular não deixou muitas lacunas de aprendizagem, e que, ao fim dessa atividade os estudantes foram capazes de associar as geometrias às fórmulas e às estruturas de Lewis. Segundo Mazur (2015) se a porcentagem de acerto de um tópico for menor que 30% esse deve ser retomado utilizando outra estratégia por parte do docente. Na figura dezessete, que será apresentada a seguir, podemos verificar que nenhum dos tópicos teve porcentagem de acerto abaixo de 70%. A utilização de quizziz em minhas aulas é uma atividade recorrente e assim foi possível perceber os estudantes extremamente motivados para competir uns com os outros. Adolescentes e porque não dizer os adultos, gostam de competição e aplicativos com quizziz e kahoot são boas ferramentas para estimular a competição em sala de aula. Quando esta acontece de forma saudável pode ser um aspecto que contribui para aprendizagem. A figura 18, mostra o percentual de acerto por questão no quiz realizado, sendo de 72% no primeiro item, 94% no segundo, 83% nos itens três e quatro, e finalmente 78% no item cinco.

Figura 18 - Percentual de acerto por item



Fonte: <https://quizizz.com/admin/reports/60d9afdb989c94001d8c46af/payers>.

Para essa aula foram preparados testes para retomar algum ponto de dificuldade por parte dos estudantes e como os mesmos não apresentaram dificuldades nas primeiras questões, os testes não foram utilizados. Na figura dezoito apresentamos as questões preparadas. A figura 19 apresenta novos testes que podem ser aplicados caso o rendimento no quiz seja inferior a 70%.

Figura 19 - Exercícios para novo teste

Determine a geometria molecular do  $\text{BF}_3$  e  $\text{H}_2$  e  $\text{F}_2$  ?

Qual geometria molecular é representada pela estrutura abaixo ?






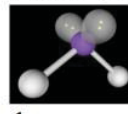
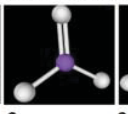
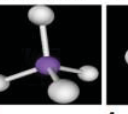
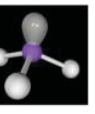
Analisando as estruturas de lewis associe uma das seguintes geometrias?

( ) Linear  
( ) Angular  
( ) Trigonal  
( ) Tetraédrica

Associe a molécula abaixo a uma geometria?

( ) Tetraédrica  
( ) Trigonal  
( ) Piramidal

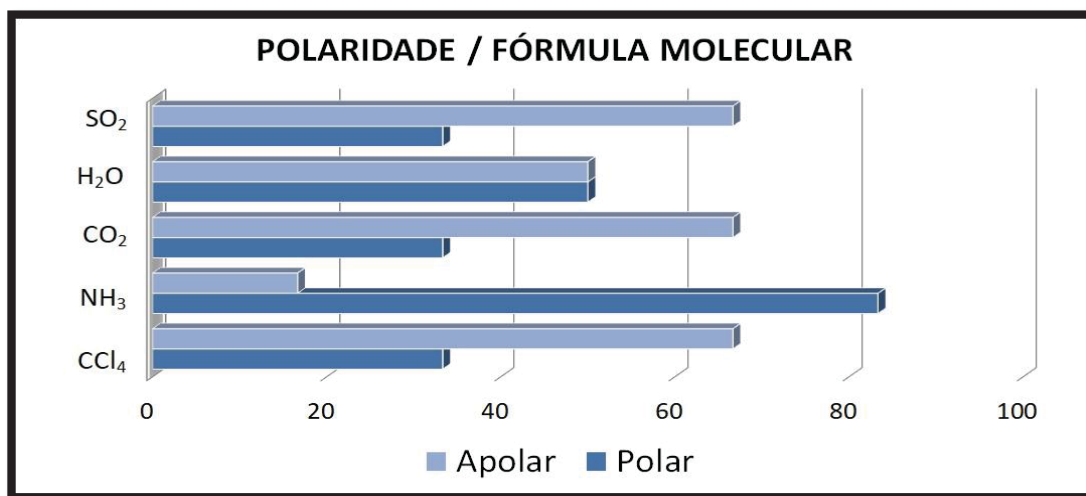
Associe os modelos moleculares as geometrias  
( ) Angular ( ) Piramidal ( ) Trigonal ( ) Tetraédrica

Fonte: o autor 2022

As atividades da aula oito se iniciam com apresentação de algumas fórmulas moleculares e os estudantes precisam associar o conceito de polaridade. No gráfico doze podemos observar, quais foram as moléculas apresentadas bem como as respostas apresentadas pelos grupos.

Gráfico 12 - Polaridade das moléculas



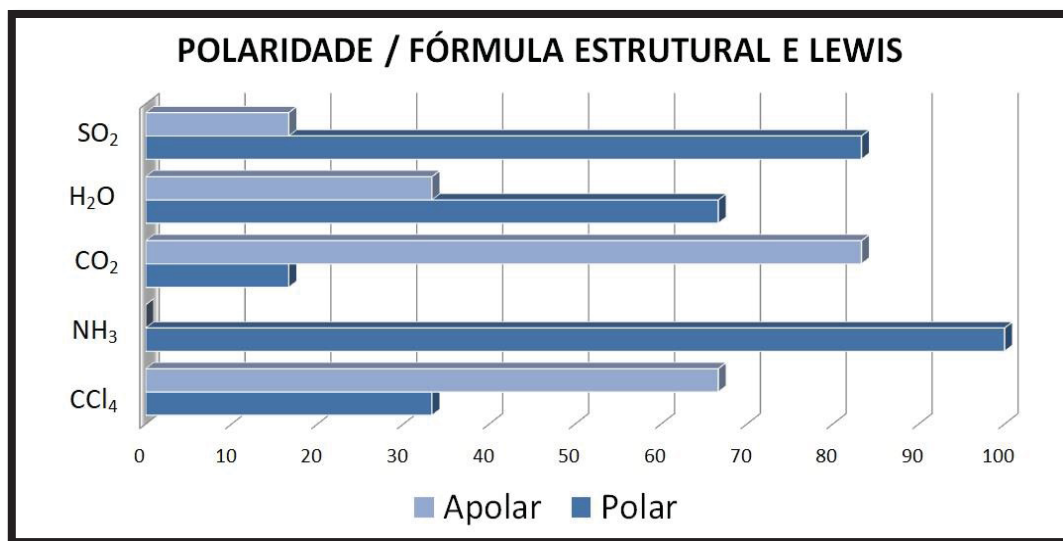
Fonte: o autor 2022

Analisando as porcentagens apresentadas no gráfico é possível perceber uma relação correta entre a molécula e polaridade, para maior parte dos grupos, mas é possível perceber um maior erro em moléculas menos comuns, essas confusões já foram apresentadas por Fernandez e col. (2006) alguns estudantes consideram a polaridade variável, mas não consideram a influência da geometria molecular, outros alunos não relacionam o conceito de eletronegatividade à polaridade das moléculas. Para tentar desfazer algumas dessas confusões, foram apresentadas as fórmulas estruturais e eletrônicas destas moléculas para que os grupos pudessem retomar as

discussões. No gráfico treze são apresentadas as associações dos grupos após a apresentação das fórmulas eletrônicas e estruturais.

Foi possível observar que muitos estudantes, durante a associação das fórmulas moleculares, tiveram dificuldade em associá-las à polaridade correta. A maior parte dos alunos por perceber a distribuição da densidade eletrônica de maneira igualitária entre os átomos da ligação química. Por isso, nesse momento foi preciso lembrar aos estudantes a existência da eletronegatividade.

Gráfico 13 - Polaridade das moléculas após apresentação das estruturas de Lewis



Fonte: o autor 2021

É possível perceber uma mudança na associação dos grupos após a apresentação das fórmulas. Essa mudança pode estar relacionada à existência/ausência de pares de elétrons livres ao redor do átomo central. Segundo Fernandez et al. (2006), o conceito de polaridade é mais difícil de ensinar que o de geometria, muitas vezes pelo fato dos alunos não relacionarem os dois. Foi possível perceber uma melhora após a apresentação das fórmulas estruturais e como os estudantes tiveram um bom desempenho no assunto de geometria, podemos relacionar essa melhora a uma melhor visualização e associação com a geometria.

#### 4.8 RELATOS DA AULA 9.

Para dar melhor significado aos conceitos de polaridade os estudantes realizaram no primeiro momento dessa aula um teste de solubilidade, com a finalidade de observar melhor algumas substâncias presentes em seu cotidiano e seu comportamento em

relação à solubilidade.

Para realizar a atividade prática proposta nessa aula, foi solicitado aos estudantes os materiais necessários de maneira prévia e a vidraria utilizada foi disponibilizada pelo colégio. Os estudantes estavam empolgados por manipular substâncias e vidrarias e isso mostra a capacidade de estimular a participação que atividades práticas proporcionam. Neste momento, alguns estudantes ainda acompanhavam a aula de maneira remota, mas o número de alunos acompanhando as aulas de maneira presencial aumentou consideravelmente. Para essa atividade prática mais de cinquenta por cento da turma estava presente, provavelmente devido ao caráter prático da proposta. A maior dificuldade enfrentada pelos estudantes nessa atividade foi de relacionar os aspectos microscópicos com os macroscópicos, que faziam as misturas se apresentarem de forma heterogênea ou homogênea a figura 20 apresenta roteiro de prática sobre polaridade e solubilidade, que foi utilizado nessa sequência.

Figura 20 - Roteiro de prática

<b>Grupo:</b>		
<b>Integrantes:</b>		
Procedimento para aula prática:		
Experimento 1:		
Em três copos diferentes realize as seguintes misturas, colocando as substâncias em quantidades equivalentes.		
Água + Álcool		
Água + Gasolina		
Gasolina + Álcool		
Observe as misturas formadas seu comportamento macroscópico e classifique em homogênea e heterogênea:		
Discutindo com sua equipe procure fundamentar baseado nas propriedades das substâncias o comportamento macroscópico das misturas.		
Experimento 2:		
Produzir as misturas das substâncias abaixo e realizar a previsão de solubilidade:		
Mistura:	Previsão de solubilidade:	Prática:
Água + óleo		
Água + Vinagre		
Vinagre + Gasolina		
Sal + Água		

Com a realização dessa atividade o objetivo era de que através da prática os estudantes tivessem autonomia de identificar a regra geral de solubilidade. Para Pauletti (2012), não se deve separar a teoria da prática e a função de um experimento é fazer a teoria se adaptar a prática.

Todos os grupos realizaram a atividade. As atividades em grupo propostas ao decorrer dessa sequência tiveram total adesão por parte dos estudantes, diferente das atividades que foram realizadas de forma individual. Para Mazur (2015), o trabalho em grupo pode servir como motivador para realizar as atividades propostas. A figura 20 mostra um grupo em sala realizando a atividade proposta.

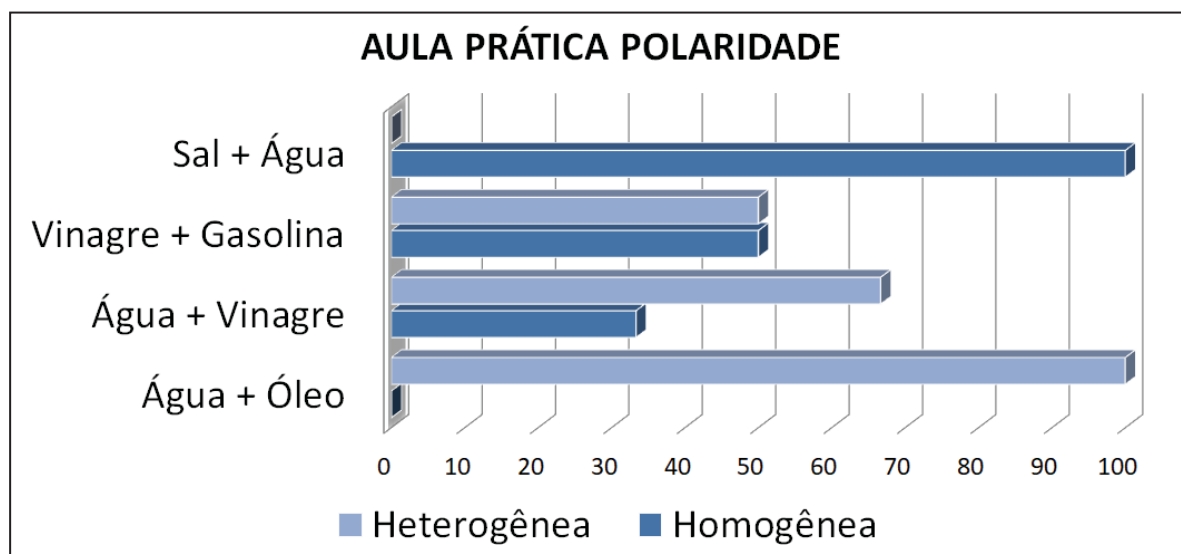
Figura 21 - Grupo realizando atividade proposta



Fonte: o autor 2022

A regra de semelhança está ligada à polaridade e a ideia era que os estudantes conseguissem associar esse dois conceitos para realizar a previsão da solubilidade. O gráfico mostra as previsões realizadas pelos grupos.

Gráfico 14 - Previsão de solubilidade.



Fonte: o autor, 2021

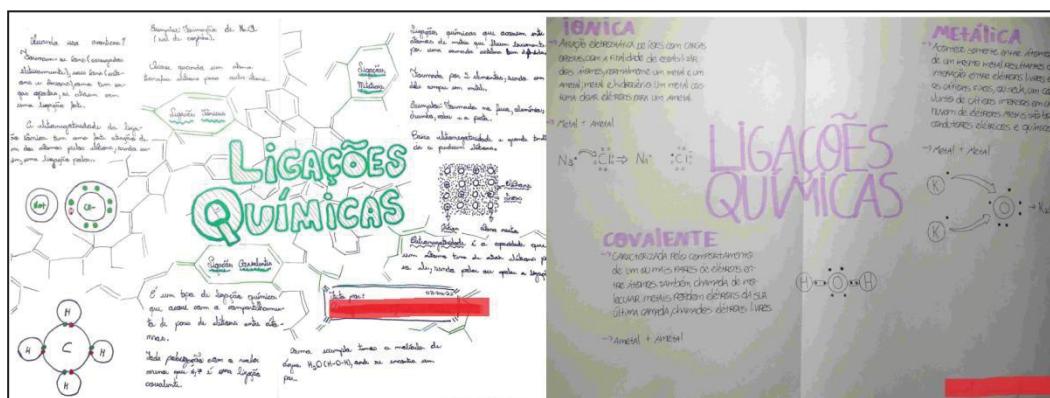
Para as misturas mais comuns todos os grupos conseguiram realizar corretamente a previsão. É preciso esclarecer que os grupos realizaram as previsões antes da atividade prática, já as menos comuns deixaram os grupos divididos o que pode evidenciar uma dificuldade para relacionar a polaridade com a solubilidade. Podemos relacionar a dificuldade ao caráter das ligações das substâncias. A composição química das substâncias foi informada aos estudantes previamente para executar o procedimento. O ácido acético, presente no vinagre, tem caráter molecular, mas sofre ionização quando em presença de água, apresentando boa solubilidade na mesma. Esse fato pode ter provocado dúvidas envolvendo as duas misturas. Para Fernandez e col (2006) alguns erros podem ser construídos pelos estudantes acerca das ligações químicas, entre eles, acreditar que o compartilhamento de elétrons ocorre de maneira igualitária entre os átomos, não relacionando com o conceito de eletronegatividade.

Erros conceituais graves como esse podem levar os estudantes a não perceberem que os compostos covalentes podem apresentar caráter polar elevado, assim interagindo com a água.

#### 4.9 RELATOS DA AULA 10.

Para iniciar o último encontro dessa proposta os estudantes entregaram os mapas conceituais solicitados no início da sequência para compor avaliação final de todos os conceitos trabalhados até aqui. Na figura 21 apresentaremos alguns dos documentos elaborados pelos estudantes.

Figura 22 - Mapas conceituais



Fonte: o autor 2022

Para Moreira (2012), o mapa conceitual é uma técnica flexível e pode ser aplicado para diversas finalidades, entre elas como forma de avaliação. Nessa proposta, a

construção do mapa conceitual teve como principal objetivo fazer os estudantes revisitarem os principais pontos sobre os modelos de ligações químicas trabalhados anteriormente na sequência. É possível perceber nas imagens que o primeiro mapa apresenta corretamente a representação gráfica de cada modelo, já no segundo, existe uma confusão entre ligação iônica e metálica e esse ponto foi retomado antes de finalizar as atividades. Mesmo com todas as atividades propostas os estudantes ainda apresentaram essa lacuna de aprendizagem e foi preciso o docente intervir.

O primeiro mapa apresenta representações gráficas e conceituais corretas, mas não resume os principais conceitos de cada modelo em uma única palavra, utiliza frases inteiras para apresentar o modelo, não seguindo as instruções para construção de um mapa conceitual.


O segundo mapa apresenta um maior número de problemas porque relaciona representações gráficas e conceituais incorretas, e os demais problemas do anterior. Observando os problemas na construção de mapas conceituais, podemos perceber que somente a construção do mapa não foi suficiente, outras formas de avaliação foram utilizadas durante toda sequência para que os estudantes conseguissem retomar e corrigir os conceitos trabalhados., Também notou-se que é preciso instruir melhor os estudantes sobre mapas conceituais, e como sugestão, orienta-los durante a execução da atividade, diferente do que foi realizado na sequência.

Na sequência, após realizar a entrega das atividades, os estudantes se reuniram com seus respectivos grupos para realizarem o jogo da memória sobre ligações químicas que teve como objetivo trabalhar todos os conceitos abordados durante essa sequência. Os grupos se enfrentaram e foram sendo eliminados em um sistema de mata-mata nos moldes de campeonato esportivo. A atividade foi conduzida dessa forma para motivar os estudantes a participarem do processo, e realmente funcionou. A disputa aconteceu em duas aulas, sendo que na primeira havia poucos estudantes na modalidade presencial. Com a disputa entre os grupos, na aula seguinte quase todos os estudantes estavam presentes para acompanhar a final da disputa. A figura 22 mostra o layout em que jogo foi produzido.

A maior participação da classe na etapa final de aplicação as sequência, em parte se deve a todas as atividades diferentes realizadas durante o processo de aplicação, que fez com que os estudantes, mesmo aqueles que apresentavam alguma lacuna de aprendizagem, fossem competir com os seus colegas de classe. O trabalho em grupo estimulou a colaboração entre os estudantes gerando uma competição saudável entre grupos. Durante a

aplicação dessa atividade em sala, foi possível proporcionar aos estudantes mais uma oportunidade de rever diversos conceitos, assim se apresentando como uma atividade ideal para finalização dessa proposta.

Figura 23 - Jogo da memória

1	6	3	4		6	Angular	4		6		4
5	2	7	8	5	2	7	8	5	2	7	8
9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16

Fonte: o autor 2022

Para executar essa atividade foi preciso intervir várias vezes tamanha rivalidade entre grupos e isso demonstra o potencial da utilização de jogos didáticos e como eles podem favorecer a abordagem de assuntos mais abstratos. Porém é preciso tomar cuidado para que essa rivalidade aconteça de maneira saudável. No início da competição alguns alunos estavam apenas tentando formar pares de maneira aleatória, mas no decorrer da proposta perceberam que os conceitos apresentados no jogo eram os mesmos trabalhados em sala e isso os motivou a começarem utilizar de estratégias para formar pares.

O jogo da memória utilizado como etapa final de avaliação dessa sequência foi desenvolvido utilizando o PowerPoint, e apresenta diversas possibilidades. Nele os alunos precisam relacionar a estrutura de Lewis com a geometria, polaridade e modelo de ligação. Para CUNHA (2012) o jogo pode ser utilizado como situação que estimula o jovem a pensar e agir, promovendo autonomia e tirando um pouco do peso que aparece sobre os erros nas avaliações formais. Nessa aula, cerca de 80% da turma se encontrava presencial e isso se deve a utilização do jogo como situação estimuladora de aprendizagem. Nas aulas anteriores da sequência a média de alunos em sala era de 20% e mesmo com a utilização do jogo digital, a competição entre os grupos da sala foi um fator novo e importante, que acabou estimulando a turma a participar de maneira presencial.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção dessa SD contou com a utilização de recursos e atividades que partiam do fruto da discussão e interação dos alunos e foi possível perceber que a aplicação dessa metodologia levou a uma maior participação dos estudantes. As primeiras aulas contaram com a contextualização do tema de ligações químicas com as dietas alimentares e isso ocorreu de maneira efetiva com alto percentual de participação por parte dos estudantes que realizaram as leituras e assistiram aos vídeos proposto. Algumas questões norteadoras foram propostas no decorrer dessas aulas para orientar os estudantes na busca dos conceitos iniciais relacionados ao assunto de ligações químicas e, como previsto por alguns autores como RIBEIRO (2008), os estudantes apresentaram algumas lacunas na construção de conceitos e foi necessário que o docente realizasse intervenções pontuais.

As discussões entre os estudantes ocorreram de maneira remota uma vez que a pandemia nos levou a essa situação, mas apesar do ensino praticamente remoto nas primeiras aulas, foi possível observar que aconteceu a interação entre os indivíduos, o que contribui para uma construção do conhecimento mais efetiva. As discussões foram extensas, - uma aula de 45 minutos, e demonstraram a busca dos estudantes em apresentar respostas satisfatórias às questões. Apesar de não conseguirem atingir os conceitos por completo, eles conseguiram iniciar a construção dos mesmos de maneira autônoma e as atividades seguintes da SD tiveram como objetivo preencher estas lacunas.

A utilização da PI que começa a acontecer na aula três, teve como objetivo verificar conceitos para aprimorar ou reestruturar os anteriores, Nessa aula foram aplicados alguns testes teóricos sobre a construção de estrutura de Lewis. Apesar da metodologia da PI desafiar os estudantes na resolução desses testes, como nessa SD os mesmos foram aplicados via google formulário e com uma apresentação mais tradicional, foi possível perceber uma menor adesão dos estudantes nestas atividades. Para dar continuidade as atividades de aplicação da PI foram utilizadas plataformas tecnológicas, Quizziz e Kahoot, o que fez a adesão dos estudantes aumentar novamente. Isso nos mostra como é importante a utilização de tecnologia em sala de aula, não somente para facilitar a realização de atividades, mas também para servir de motivação

aos estudantes.

O Jogo Estruturalizando foi aplicado como elemento de gamification na quarta aula dessa SD com o objetivo de potencializar o interesse dos estudantes acerca da construção de estruturas de Lewis. Esse jogo foi desenvolvido de maneira inédita utilizando como linguagem de programação o C#, e através de gravações e relatos realizados pelos estudantes foi possível perceber que este colaborou na construção de conceitos relacionados a ligações químicas e também motivou e desafiou os alunos cumprindo assim seu papel de jogo didático.

A utilização de atividades práticas bem como a utilização de jogos em modo competitivo foi um fator que aumentou a participação dos estudantes ao final da sequência, mostrando a importância da diversificação das atividades propostas em sala de aula, os mapas conceituais como forma de avaliação possibilitaram perceber lacunas na aprendizagem e retomada ainda durante a aplicação.

Para abordar o assunto de geometria molecular foi utilizada atividade prática com modelos e balões, com intuito de priorizar atividades práticas, e colocar o estudante no centro do processo, as atividades práticas sobre solubilidade tem como principal objetivo proporcionar aos estudantes a possibilidade de prever a solubilidade dos compostos, o jogo da memória foi aplicado na forma de campeonato, com principal objetivo de tornar a atividade mais lúdica e significativa aos estudantes

A SD demonstrou que é possível abordar o tema de ligações químicas de forma mais atrativa aos estudantes, e com a utilização de atividades mais participativas, dar mais significado a esse conteúdo. Nesse percurso, nem sempre o estudante atingiu o resultado proposto de maneira imediata, e foi necessário um acompanhamento atento do docente aplicador da SD. Quanto à utilização de jogos didáticos, podemos perceber o potencial que eles apresentam com motivadores dos jovens e estudantes, para realização de atividades, ajudando muitas vezes o estudante a construir um conceito que o mesmo ainda não havia conseguido assimilar através de uma abordagem tradicional.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. M.; JUNIOR, A. J. M. L.; ALEXANDRE, F. S. O.; BARBOSA, F. G.; XEREZ, J. V. Stereogame: Brincando ou Estudando Estereoquímica? **IV Encontro de Monitoria de Projetos da Graduação**. Ceará, nov. 2014. Disponível em: <[http://www.prppg.ufc.br/eu/2014/Resumos/wrappers/MostrarResumo.php?cpf=09035582896 &cod=001](http://www.prppg.ufc.br/eu/2014/Resumos/wrappers/MostrarResumo.php?cpf=09035582896&cod=001)> Acesso em: 16 fev. 2020.
- ALMEIDA, Enedina Gonçalves; BATISTA, Nildo Alves. Desempenho Docente no Contexto PBL: Essência para Aprendizagem e Formação Médica. **REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 192-201, fev./2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/7dPbSyZTXNgQmvd46rZH9qc/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 1 mar. 2022.
- AVELINO, Wagner Feitosa; MENDES, Jessica Guimarães. A REALIDADE DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA A PARTIR DA COVID-19. **www.revista.ufr.br/boca**, Boa vista, v. 2, n. 5, p. 56-62, dez./2020. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Desktop/Final/Avelino%20e%20Mendes%202020.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2022.
- BERBEL, N. **A metodologia da problematização com o arco de Magueréz**. Kindle: Eduel, 1992. 216p.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA EM - EDUCAÇÃO: UMA INTRODUÇÃO À TEORIA E AOS MÉTODOS**. 205. ed. Portugal: Porto Editora, 1994. p. 1-334.
- CARVALHO, Nilmara B.; JUSTI, Rosária S. PAPEL DA ANALOGIA DO “MAR DE ELÉTRONS” NA COMPREENSÃO DO MODELO DE LIGAÇÃO METÁLICA. **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**, Belo Horizonte, v. 7, n. 7, p. 1-4, dez./2005.
- CUNHA, M. Jogos no ensino de Química: considerações Teóricas para sua utilização em salade Aula. **Química Nova Escola**. v.34, n2, p. 92-98, mar.2012.
- DUARTE, Hélio A. Ligações químicas, ligação iônica covalente e metálica. **Química Novana Escola**, Cadernos Temáticos, v. 4, n. 4, p. 14-23, mai./2001.
- DUMONT, L. M. M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, A. J. M. O Peer Instruction como proposta de metodologia ativa no ensino de química. **Journal of Chemical Engineering and Chemistry – JCEC**, v.2, n. 3, p. 107-131, 2016.

FERNANDEZ C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudos sobre Ligações Químicas. **Química Nova Escola**. n 24, nov.2006.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**: Série Pesquisa. 6. ed. Brasília: Liber Livro Editora Ltda, 2007. p. 1-79.

KUPPER, Agnaldo. EDUCACÃO BRASILEIRA: REFLEXÕES E PERSPECTIVAS.

**TERRA E CULTURA**, Internet, v. 39, n. 39, p. 50-60, dez./2020. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/Kupper%202020\_unlocked.pdf. Acesso em: 29 jul. 2022.

GOMES, W. G. B.; MENDES, A. N. F.; CALEFI, R. M. A utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas para o Ensino de Química Inorgânica num curso de Licenciatura em Química. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)**. Florianópolis, jul. 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1843-1.pdf> Acesso em: 25 out. 2019.

KISHIMOTO, T.M. O jogo e a educação infantil. In:\_\_\_\_\_. (Org.). Jogo, brinquedo,brincadeira e educação. **São Paulo: Cortez, 1996**.

LIMA, F. S. C.; ARENAS L. T.; PASSOS C. G. A METODOLOGIA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA EXPERIÊNCIA PARA O ESTUDO DAS LIGAÇÕES QUÍMICAS

Departamento de Química Inorgânica, **Instituto de Química, Universidade Federal do RioGrande do Sul**, 91501-970 Porto Alegre – RS, Brasil

MAIA, P. F. et al. Modelagem e representações no ensino de ligações iônicas: análise em uma estratégia de ensino. Anais do VI ENPEC, 2007.

MAZUR, E. **Peer Instruction: A Revolução da Aprendizagem Ativa**. Porto Alegre: Penso, 2015. 202 p.

MELO, M. R. Estrutura atômica e ligações química – uma abordagem para o ensino médio.2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

MENDONÇA, P. C. C; JUSTI, Rosária. Favorecendo o aprendizado do modelo eletrostático: análise de um processo de ensino de ligação iônica fundamentado em modelagem: Parte I. **didáctica de la química**, Espanha, v. 1, n. 1, p. 282-293, jun./2009.

MOREIRA, A. E. R. **O SOL, A TERRA E OS SERES VIVOS: uma proposta de** sequência didática para o ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos. **2015. 96**

f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de Ciências e Matemática) - Programa de pós-graduação no ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2015.

MOREIRA, Marco Antônio. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MAPAS

CONCEITUAIS. **TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA**, São Paulo, v.24,6,p.15,mar./2013.Disponível em:[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/68685/mod\\_resource/content/1/mapasport.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/68685/mod_resource/content/1/mapasport.pdf). Acesso em: 4 jul. 2022.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MOL, Gerson; DUARTE, Lucienir Pains. Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência. **Química nova**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 243-252, fev./1994.

MOTA, O. S.; GUIMARÃES, O. M. Sala de aula invertida no ensino de química: limites e possibilidades na escola da educação básica. In: **VII CBE – CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO**, 7, 2019, Bauru. Anais... Bauru: UNESP – Universidade Estadual Paulista, 2019.Disponível em:<[http://cbe.fc.unesp.br/cbe2019/main/users/01581573979/paper\\_TC20190330130159\(corrigido\)-ID.pdf](http://cbe.fc.unesp.br/cbe2019/main/users/01581573979/paper_TC20190330130159(corrigido)-ID.pdf)> Acesso em: 25 nov. 2019.

OLIVEIRA, F. R. D. *et al.* METODOLOGIAS ATIVAS E A PEDAGOGIA: O PROBLEM-BASED LEARNING NA PRÁTICA CURRICULAR. **REVISTA APROXIMAÇÃO**, Guarapuava, v. 2, n. 3, p. 59-63, abr./2020. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/aproximacao/article/view/6373>. Acesso em: 7 mar. 2022.

PARIZ, Elisangela; MACHADO, P. F. L. MARTELANDO MATERIAIS E RESSIGNIFICANDO O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS. **Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/UnB**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-13, dez./2011.

PAULETTI, Fabiana. ENTRAVES AO ENSINO DE QUÍMICA: APONTANDO MEIOS PARA POTENCIALIZAR ESTE ENSINO. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 5, n. 8, p. 98-107, jul./2012.

RIBEIRO, L. R. D. C. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS (PBL) NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. **Revista De Ensino De Engenharia**, São Carlos, v. 27, n. 2,p.23-32,dez./2008.Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/Philodendros/lib/exe/fetch.php?media=temas:pbl:ribeiro-2008-ensino-de-engenharia.pdf>. Acesso em: 1 mar. 2022.

SANTOS, A. O.; MELO, M. R. Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico. **XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)**. Salvador, jul. 2012. Acesso em: 26 out. 2019.

SANTOS, D. G. D. *et al.* Jogo das Ligações: uma abordagem lúdica para o auxílio do processo de ensino-aprendizagem. **XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília, v. 15, n. 15, p. 1-10, jul./2010.

SOUZA, N. A. D; BORUCHOVITCH, Evely. MAPAS CONCEITUAIS: ESTRATÉGIA DE ENSINO/APRENDIZAGEM E FERRAMENTA AVALIATIVA. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 195-218, dez./2010. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/LyJBCdDvGvdzmn6tRQv5JJL/?lang=pt>. Acesso em: 4 jul. 2022.

SANTOS, J. M. Uma revisão sistemática: ligação química no ensino médio sob a óptica da história da ciência / Josiane Mágio dos Santos. – Araraquara: [s.n.], 2021 103 f.: Il. **Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista**, Instituto de Química.

SANTOS, K. F. M. **PEER INSTRUCTION: O uso de uma Metodologia Ativa em aulas**

**de Química no Ensino Médio.** 2017. 83 f. Dissertação (Mestrado profissional no ensino de ciências e matemática) - Programa de pós-graduação no ensino de ciências na educação básica, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

SILVA, F.; SALES, L. L. M.; SILVA, M. N. O uso de metodologias alternativas no ensino de Química: Um estudo de caso com discentes do 1º ano do ensino médio no município de Cajazeiras-PB. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar, Cajazeiras**, v. 2, n. 2, p. 333 – p. 344, set. 2017.

SILVA, Renato Pereira. O Ensino de ligações químicas por meio do conceito de energia: uma proposta didática para o ensino médio. 2016. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - **Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.** DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2016.240>

TEIXEIRA, M. H. **Contribuições das metodologias JUST-IN-TIME-TEACHING e PEERINSTRUCTION na aprendizagem de estereoquímica no ensino médio.** 2021. 98 f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de química) - Programa de pós-graduação no ensino de química, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021

TRINDADE, José Odair. Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações **Químicas.** **Química Nova Escola.** v.34, n2, p. 83-91, mai.2012.

VASCONCELOS, W. S.; JULIÃO, M. S. SILVA Abordagem alternativa para o conteúdo de ligações químicas no ensino médio. Monografia da universidade de Aracajú, Essentia, Sobral, vol. 13, nº 2, p. 139-163, dez. 2011/maio 2012.

VIANNA, Heraldo Marelin. **PESQUISA EM EDUCACAO A OBSERVACAO: SÉRIE PESQUISA.** 5. ed. Brasília: Plano Editora, 2003. p. 1-99.

ZABALA, A. A Prática Educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICE 1 – PLANEJAMENTO DE

### AULAS PLANO DE AULA 1

**INTRODUÇÃO:** Para realizar a problematização do assunto de ligações químicas, serão exibidos alguns vídeos sobre o assunto durante esta aula, com posterior resolução de questões propostas. Previamente será solicitada aos discentes realizar a leitura de dois textos e um infográfico, e responder á algumas questões via formulário do google, durante a aula os mesmos devem se reunir, para discutir as respostas aos problemas propostos, a discussão deveser gravada e enviada ao professor, como forma de coleta de dados.

**CONTÉUDO:** Dietas com baixo teor de sódio e alimentação saudável, condutividade elétrica, ligações químicas.

**DURAÇÃO:** 45 minutos

**OBJETIVOS:** Avaliar o conhecimento prévio dos estudantes, conceituar ligações químicas em conjunto com a classe.

**ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:** Dividir os alunos em grupos de aproximadamente cinco alunos de forma aleatória. Em seguida, assistir aos vídeos propostos na atividade dois, para orientar os estudantes sobre as atividades que devem ser realizadas durante esta aula, após a orientação os estudantes devem se reunir em grupo para responder aos questionamentos da atividade dois, O tempo previsto para execução dessa atividade é de 15 minutos. Durante os trinta minutos restantes os alunos devem responder em grupo a um formulário do google com questões norteadoras, e devem gravar a discussão para que se possa observar a construção das respostas.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; internet, google class room e formulários, cameras de smartphone.

**REFERÊNCIAS:**

<https://drauziovarella.uol.com.br/infograficos/entenda-como-o-sodio-age-no-corpo-infografico/>

<https://www.diariodasaude.com.br/news.php?article=consumo-ideal-de-sal&id=7177><https://www.diariodasaude.com.br/news.php?article=diferenca-entre-sal-e-sodio&id=5427>

<http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

**PLANO DE AULA 2**

**CONTÉUDO:** Modelos de ligações químicas iônicas, covalentes e metálicas.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Avaliar as respostas elaboradas na aula anterior, conceituar os modelos de ligações químicas partindo do conhecimento prévio dos estudantes.

**ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:** Durante o primeiro momento desta aula, os grupos apresentam as respostas relacionadas na aula anterior em forma de debate, para que a discussão das respostas elaboradas um integrante do grupo apresenta as respostas elaboradas, essa discussão deve ocorrer nos primeiros 25 minutos. Na sequência à conceituação em conjunto dos modelos e características das ligações químicas, para posterior construção de mapa conceitual, o professor utilizará o quadro para construção dos conceitos, deve apresentar os principais conceitos e palavras-chaves utilizados pelos estudantes durante a elaboração de suas respostas, será solicitado a entrega de um mapa conceitual como avaliação dessa etapa.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz.

**REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

**PLANO DE AULA 3**

**CONTÉUDO:** Estrutura de Lewis, fórmulas estruturais.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Analisar as estruturas de Lewis do  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{NaCl}$ , Construir de maneira coletiva com classe partindo da análise das estruturas um procedimento para montar estruturas de Lewis.

**ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:**

Esta aula se inicia com a apresentação de algumas estruturas de Lewis, para análise dos estudantes, eles serão provocados a encontrar semelhanças e diferenças entre as mesmas, além de discutir quais conceitos foram utilizados para construção destas, esta abordagem permite que os participem da construção de algumas das etapas necessárias para montagem de estrutura de Lewis. Através de orientações aos alunos sobre detalhes na construção de estruturas o professor demonstra algumas particularidades, para evitar que o professor tenha de entrar nesse tópico apenas de maneira expositiva. Analisando as observações dos alunos e em discussão com o coletivo e feita a sistematização das etapas para a construção das estruturas de Lewis essa etapa deve ocupar os primeiros 20 minutos da aula. Na sequência os estudantes deveram realizar a montagem de algumas estruturas, em exercícios que serão entregues aos grupos em formulários impressos para que possam ser entregues ao professor ao final da aula o tempo de execução dessa atividade será de 25 minutos.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz, material impresso.

**REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

**PLANO DE AULA 4**

**CONTÉUDO:** Estrutura de Lewis, fórmulas estruturais.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Analisar as estruturas de Lewis do  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{NaCl}$ , Construir de maneira coletiva com classe partindo da análise das estruturas um procedimento para montar estruturas de Lewis.

**ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:**

Para iniciar aula será retomando o resultado da atividade sobre estruturas de Lewis, para que em conjunto com a turma possam perceber quais são as principais dificuldades. Utilizando a metodologia peer struction de maneira adaptada o professor em conjunto com a turma analisa em quais questões foram encontradas maior dificuldade, essa atividade deve ser realizada nos primeiros 25 minutos dessa aula. Na segunda etapa dessa aula o professor realizara a aplicação de um jogo didático sobre a montagem de estruturas de Lewis, nesse jogo o estudante informa a quantidade de elétrons na camada de valência de cada átomo, e tenta realizar as ligações entre os átomos para formar a estrutura de Lewis, da molécula determinada pelo jogo, a medida que o estudante acerta ele avança de fase e o nível de dificuldade aumenta. Será solicitada aos estudantes a gravação da tela durante a execução do nível de dificuldade fácil para posterior análise, o período do jogo é esperado que o mesmo estimulasse os alunos e sirva de instrumento facilitador para aprendizagem da montagem das estruturas as gravações serão analisadas pelo professor essa etapa tem tempo de duração de 20 minutos. Para poder iniciar a atividade da próxima aula o professor solicitara aos alunos

materiais, balões de mesma cor.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz e smartphone.

**REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

**PLANO DE AULA 5**

**CONTÉUDO:** Geometria molecular e estrutura de Lewis.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Verificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre a organização molecular, conceituar o assunto de geometria molecular.

**ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:**

Iniciando a aula, o professor realizara uma breve discussão sobre repulsão de pares eletrônicos, e plano tridimensional para que os possam ter noções do comportamento espacial e repulsão eletrônica:

Repulsão entre cargas

iguais. Maior

afastamento.

Nuvem eletrônica.

Diferença de eletronegatividade.

Seguindo as atividades desse encontro o professor solicita aos grupos que construam arranjos para as seguintes quantidades de nuvens eletrônicas.

Grupo A	Grupo B
4 nuvens.	2 nuvens.
3 nuvens.	4 nuvens.
5 nuvens.	3 nuvens.
6 nuvens.	6 nuvens.

H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
SO <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>
PCl <sub>5</sub>	BF <sub>3</sub>
XeF <sub>4</sub>	SF <sub>6</sub>

Para construção das moléculas do total de seis grupos, três devem construir as moléculas do grupo A, enquanto os outros três do grupo B, para registro e posterior discussão os alunos devem fotografar seus modelos e enviar ao professor.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz e smartphone.

**REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

**PLANO DE AULA 6**

**CONTÉUDO:** Geometria molecular e estrutura de Lewis.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Relacionar as estruturas de Lewis com as geometrias moleculares.

**ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:** No início desta aula os alunos tentarão associar um arranjo das nuvens eletrônicas a uma das moléculas listadas pelo professor. Dando sequência às atividades o professor apresentara o nome das geometrias existentes, e os alunos nesse momento em discussão coletiva tentam associar as moléculas listadas pelo professor.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz e smartphone.

**REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

## **PLANO DE AULA 7**

**CONTÉUDO:** Geometria molecular e estrutura de Lewis.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Relacionar as estruturas de Lewis com as geometrias moleculares.**ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:**

Na primeira parte dessa aula os alunos realizarão um quizz com questões sobre geometria molecular e estrutura de Lewis, esse aplicativo permite inserir diversos formatos de questões, e também é possível adaptar o tempo de resolução da questão de acordo com a sua dificuldade, essa etapa deve durar 25 minutos.

A segunda etapa desta aula começa analisando os resultados obtidos no quizz, adaptando a metodologia peer struction, o professor discute com a turma os itens, em que a porcentagem de acerto está entre trinta e setenta por cento, e retoma totalmente os itens em que esse percentual foi menor que trinta por cento, aplicando novas questões que trabalhem a mesma habilidade, via Kahoot, visando ver se houve melhora real nos itens com baixopercentual de acerto, essa análise deve durar 20 minutos.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz, smartphone, kahoot, quizziz.

### **REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

## **PLANO DE AULA 8**

**CONTÉUDO:** Polaridade, Solubilidade e propriedades físicas.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Conceituar polaridade das moléculas e ligações, solubilidade e propriedades físicas.

### **ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:**

Para o início dessa aula são apresentadas as fórmulas de alguma molécula como

$\text{CCl}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_2$ , em um primeiro momento os grupos devem discutir a polaridade baseados apenas na fórmula molecular, no segundo momento são apresentadas as fórmulas eletrônicas e estruturais para que os estudantes possam observar e discutir novamente para que avaliem se continuam com as mesmas conclusões a partir da observação da fórmula molecular, duração dessa etapa 25 minutos. Em conjunto com os estudantes o professor conduz uma discussão a cerca das observações realizadas pelos grupos sobre polaridade, buscando realizar a construção desse conceito no decorrer da aula e ao final da discussão aplica um breve quiz para verificar a assimilação dos estudantes a cerca da discussão e do conceito sobre polaridade, essa etapa deve durar 20 minutos.

Para próxima aula o professor solicitara aos alunos alguns materiais para atividade prática:

Água

Gasolina

Álcool

Vinagre

Óleo

Sal de cozinha

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz, smartphone.

#### **REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

#### **PLANO DE AULA 9**

**CONTÉUDO:** Polaridade e solubilidade.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Conceituar a regra de semelhança, verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre polaridade e solubilidade.

**ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:**

Na primeira parte desta atividade, os alunos testaram a solubilidade de alguns líquidos, para cada equipe será entregue um pequeno procedimento escrito pelo professor, o primeiro teste consiste em misturar os líquidos em três recipientes, cada um deles recebendo dois líquidos, no primeiro água e álcool, no segundo água e gasolina, e no terceiro gasolina e álcool, os grupos devem discutir aspectos macroscópicos e na sequência tentar relacionar o observado com a composição química e as características das substâncias, os grupos poderão fotografar e registrar as observações na ficha de registro, que deveram ser encaminhadas ao professor por e-mail para essa etapa 25 minutos da aula. Logo depois das observações realizadas no primeiro procedimento os alunos devem tentar prever a solubilidade das misturas que serão propostas no segundo para que seja possível perceber se os mesmos chegaram a conclusões concretas a respeito da solubilidade no primeiro, as misturas que devem ser analisadas são as seguintes água e óleo, água e vinagre, gasolina e vinagre, sal de cozinha e água, tempo para execução 20 minutos.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz, smartphone, material impresso.

**REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

**PLANO DE AULA 10**

**CONTÉUDO:** Modelos de ligações químicas, estruturas de Lewis, geometria molecular, e polaridade.

**DURAÇÃO:** 45 minutos.

**OBJETIVOS:** Verificar se os estudantes são capazes de associar diferentes conceitos a uma mesma estrutura de Lewis como polaridade, modelo de ligação geometria molecular.

### **ORIENTAÇÃO DIDÁTICA:**

Esta atividade tem como finalidade verificar, se os estudantes são capazes de associar conceitos diferentes a uma mesma estrutura de Lewis, para isso as 6 equipes devem disputar através de um chaveamento elaborado pelo professor, usando o jogo da memória como ferramenta, para observar os conceitos melhor absorvidos pelos alunos. Esse jogo da memória, tem regras diferentes do jogo tradicional, essas regras serão expostas aos estudantes antes das atividades começar, a ideia é que os estudantes associem a estrutura a um conceito, por exemplo estrutura de Lewis da água com a carta molécula polar, estrutura da água com geometria angular, estrutura da água com modelo de ligação covalente, ou seja para compor o jogo serão necessárias três cartas de estrutura da água, mais os conceitos.

O Jogo será realizado utilizando Power point, para que os alunos que estão on-line possam realizar a atividade, durante a realização das partidas os alunos que estiverem no momento on-line devem permanecer com as cameras ligadas, para que não seja realizado nenhum tipo de consulta, as partidas serão gravadas para que o professor possa realizar posterior análise como os grupos devem disputar entre eles será utilizado todo período de aula 45 minutos.

**RECURSOS DIDÁTICOS:** Projetor; Quadro, giz, smartphone, Power point.

### **REFERÊNCIAS:**

Atkins, Peter.

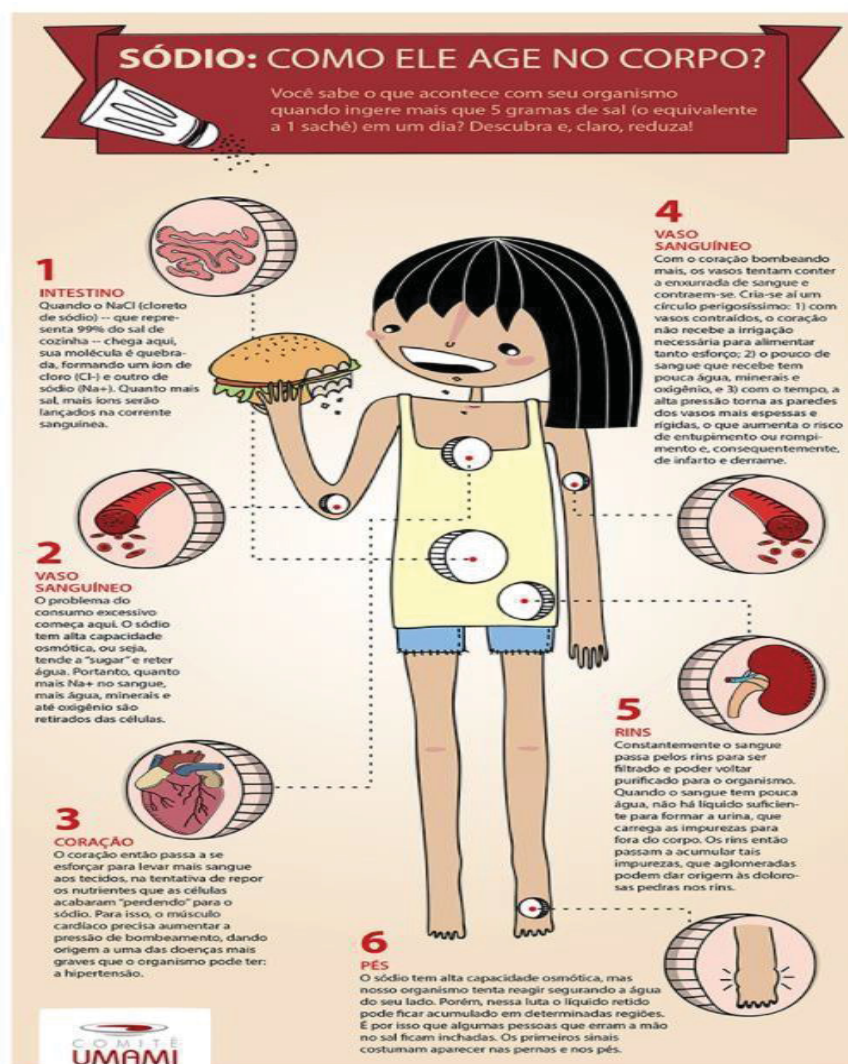
Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente [recurso eletrônico] / Peter Atkins, Loretta Jones, Leroy Laverman; tradutor: Félix José Nonnenmacher; revisão técnica: Ricardo Bicca de Alencastro. – 7. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

## APÊNDICE 2 – ATIVIDADES DE LEITURA

### ATIVIDADE 1

Você deverá ler os textos a seguir e discutir com seus colegas de equipe para responder as questões propostas na atividade de casa.

### INFOGRÁFICO



Fonte: <https://drauziovarella.uol.com.br/infograficos/entenda-como-o-sodio-age-no-corpo-infografico/>

Não coma sal demais... e nem de menos

Quantidade certa de sal

Os médicos alertam há décadas que não se deve comer sal demais porque isso faz mal ao coração.

Mas agora um novo estudo mostrou que tanto sal em excesso, quanto pouco sal, podem elevar os riscos de complicações cardiovasculares, sobretudo em pacientes sabidamente cardíacos ou diabéticos.

Ou seja, não é exatamente o excesso de sal que faz mal à saúde cardiovascular, é o sal na quantidade incorreta.

Consumo ideal de sal

Os pesquisadores da Universidade Nacional da Irlanda demonstraram que a liberação de sal pelo organismo entre 6 e 7 gramas por dia está associada com um aumento no risco de todos os eventos cardiovasculares.

Surpreendentemente, a excreção de menos do que 3 grama de sal por dia está associada com um aumento no risco de morte por causas cardiovasculares e hospitalização por insuficiência cardíaca congestiva.

Ou seja, o nível saudável de excreção de sal pelo organismo fica entre 4 e 5,99 gramas por dia.

Este é o primeiro estudo a demonstrar essa curva de associação entre a ingestão de sale as doenças cardiovasculares, e pode explicar grande parte da controvérsia e dos resultados conflitantes que vêm sendo apresentados por diversos estudos recentes na área - há estudos mostrando associações positivas, negativas e até nenhuma associação.

Orientações sobre consumo de sal

A descoberta coloca em dúvida as atuais orientações sobre o consumo de sal, que recomendam ingerir menos do que 2,3 gramas - ou 2.300 miligramas - de sal por dia.

As recomendações se baseiam em estudos que mostram que a pressão sanguínea

cai ligeiramente quando a ingestão de sal é reduzida a estes níveis - este estudo confirmou este dado.

Mas ninguém havia pesquisado especificamente os efeitos de comer pouco sal sobre a saúde cardiovascular. Estabelecer um nível ótimo de consumo de sal é particularmente importante para os pacientes diagnosticados com doenças cardíacas, uma vez que eles são mais vulneráveis à variação na ingestão de sal. Provavelmente as autoridades de saúde esperarão a confirmação da descoberta por outros pesquisadores antes de alterarem as recomendações.

Fonte: <https://www.diariodasaude.com.br/news.php?article=consumo-ideal-de-sal&id=7177>

Você sabe a diferença entre sal e sódio?

Pesquisa realizada entre pacientes hipertensos constatou que 93% deles simplesmente desconhecem a diferença entre sal e sódio.

No popular

A Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) está realizando uma campanha para reduzir o consumo de sal entre os brasileiros.

O produto consumido em excesso agrava o estado de saúde dos hipertensos e pode causar complicações, como derrames. De acordo com a entidade, a hipertensão atinge cerca de 30% da população.

Segundo o diretor de Promoção Social da SBC, Dikran Armaganijan, uma das medidas defendidas pela entidade é a mudança nos rótulos dos alimentos industrializados, que deveriam substituir o termo cloreto de sódio pelo nome popular: sal.

Diferença entre sal e sódio

Uma pesquisa da Secretaria Estadual da Saúde de São Paulo, promovida com pacientes hipertensos atendidos no Hospital Dante Pazzanese, constatou que 93% deles

simplesmente desconhecem a diferença entre sal e sódio.

Quimicamente, o sal de cozinha é cloreto de sódio, ou seja, é formado por átomos de cloro e átomos de sódio. Os cristais de cloreto de sódio contêm 39,337% de sódio e 60,663% de cloro. Assim, a quantidade de sódio precisa ser multiplicada por 2,5 para corresponder ao total de cloreto de sódio, ou sal de cozinha, presente no alimento.

É importante verificar também que o termo sal é de uso genérico em química, e nem todos os sais contêm sódio. Assim, é mais correto falar que o sal de cozinha é cloreto de sódio.

Para o médico, essa alteração nos rótulos é importante devido a grande quantidade de sal presente nos alimentos industrializados: "A indústria brasileira mantém uma quantidade excessiva de sal nos alimentos. E nós, brasileiros, não estamos acostumados a ler a composição dos produtos."

#### Novos rótulos de alimentos

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabeleceu novas normas para as propagandas dos produtos com grande quantidade de açúcar, sódio e gordura saturada ou trans (gordura vegetal que passa por um processo de hidrogenação natural ou industrial).

As empresas têm seis meses para apresentar alertas nas propagandas sobre os riscos do consumo excessivo.

A Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA) reagiu à determinação da Anvisa e prometeu questionar a resolução judicialmente. Segundo a entidade, o consumo excessivo de alimentos possivelmente prejudiciais "é muito mais reflexo dos hábitos alimentares da população do que da composição dos produtos industrializados".

Além de pressionar a Anvisa sobre a necessidade das mudanças nos rótulos dos alimentos, a SBC vem promovendo várias ações de conscientização. Um exemplo são os diastemáticos de combate à hipertensão, onde os médicos medem a pressão da população em locais públicos e alertam sobre os perigos da pressão alta. "Eu acho que essas comunicações constantes devem alertar a população a se interessar um pouquinho mais", disse Armaganijan.

Fonte: [https://www.diariodasaude.com.br/news.php?article=diferenc\\_sal-e-sodio&id=5427](https://www.diariodasaude.com.br/news.php?article=diferenc_sal-e-sodio&id=5427)

Questões propostas para resolução.

1) As dietas alimentares desequilibradas, podem causar diversas alterações nos organismos humanos. Quais são as principais substâncias presentes nessas dietas que provocam essas alterações? Qual fator presente nas dietas alimentares será responsável por provocar alterações nos organismos humanos?

Palavras chaves que se espera obter nas respostas: Sódio, cloreto de sódio, açúcar, sacarose, conservantes, excesso de consumo, alto teor.

2) Quais efeitos podem ser causados pelo consumo excessivo de alimentos industrializados com alto teor de sódio?

Palavras chaves que se espera obter nas respostas: Cefaleia, distúrbios fisiológicos, delírio, parada respiratória, hipertensão, eritema da pele.

## **ATIVIDADE 2**

Prezado aluno,

Você deverá assistir os vídeos e realizar a leitura do texto 4, para conseguir realizar as questões propostas em sala.

Vídeo 1

[https://www.youtube.com/watch?v=vUMe5iviJeY&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=vUMe5iviJeY&feature=emb_logo)

Vídeo 2

[https://www.youtube.com/watch?v=IlfCnGYOoEM&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=IlfCnGYOoEM&feature=emb_logo)

Vídeo 3

<https://www.youtube.com/watch?v=CNUAkUJZM1E>

## Cloreto de Sódio

O sódio é um metal alcalino e está presente em abundância nos tecidos e na alimentação humana. Podemos encontrá-lo facilmente em nossa alimentação, pois ele constitui o principal tempero presente diariamente em nossa mesa: o cloreto de sódio (NaCl), mais conhecido como sal de cozinha.

Atualmente é produzido pela evaporação da água do mar ou vindo de outras fontes como lagos de sal ou pedras de sal.

Mas o sal em quantidades inapropriadas pode estar relacionado a graves problemas de saúde, seja por excesso ou até mesmo falta deste mineral. A deficiência de sódio no organismo traz consequências como: Letargia, fraqueza, convulsões.

Por outro lado, o excesso de sódio causa: Cefaleia, distúrbios fisiológicos, delírio, parada respiratória, hipertensão, eritema da pele. Estes sintomas são provenientes do mau funcionamento das funções básicas que o sal é responsável no organismo, como: regulação osmótica do sangue, equilíbrio de água no corpo, equilíbrio ácido-base, contração muscular, impulsos nervosos, ritmo cardíaco. Sendo assim, é preciso elaborar uma dieta equilibrada deste mineral para a nossa alimentação.

Alimentos ricos em sódio: leite e derivados, carnes e peixes, batatas e grãos, frutos do mar, alimentos enlatados, conservas, embutidos e defumados. A quantidade de sódio presente em alimentos de origem animal é maior que nos de origem vegetal.

Procedimentos para reduzir o consumo de sal: Retire o saleiro da mesa durante a refeição, dê preferência em consumir alimentos naturais e evite os industrializados. Utilize temperos naturais para dar sabor à comida como: alho, cebola, manjericão, alecrim, orégano, salsinha, tomilho e outros.

Embora a maioria das pessoas esteja familiarizada com os vários usos do sal na culinária, desconhece que a substância é utilizada em várias outras aplicações, como a manufatura de papel e a produção de sabão e detergentes.

No norte dos Estados Unidos da América e na Europa, grandes quantidades de sal são utilizadas para limpar as rodovias do gelo durante o Inverno.

O sal também é utilizado para a produção de gás cloro e de sódio metálico, através da eletrólise ígnea.

Fonte:

<http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>

Questões propostas para resolução.

3) Analisando a substância cloreto de sódio em quais condições ela é condutora de eletricidade, e a quais propriedades você atribui essa condução?

Palavras chaves que se espera obter nas respostas: fundido, líquido, em solução aquosa, dissolvido em água, diferença de eletronegatividade, formação de íons, presença de íons, existência de polos bem definidos, movimento de elétrons.

4) Observe no vídeo as seguintes misturas e descreva seu comportamento quanto a condução da corrente elétrica:

Água pura:

Água e açúcar:

Água e sal:

Analise a composição química das misturas, e espécies de íons presentes, e tente relacionar com o comportamento das mesmas em relação a corrente elétrica.

Palavras chaves que se espera obter nas respostas: pura não conduz, com açúcar dissolvido não conduz, conduz com a dissolução do cloreto de sódio, presença de íons em solução, metal, ametal, diferença de eletronegatividade entre os átomos, movimento de elétrons.

5) A estrutura do sal de cozinha, cloreto de sódio é composta de duas espécies de átomos diferentes sódio e cloro, analisando as características desses átomos encontre

semelhanças, ou diferenças entre eles que expliquem a interação que ocorre entre os dois para formação dessa estrutura.

Palavras chaves que se espera obter nas respostas: semelhanças íons, ambos se localizam no terceiro período da tabela, apresentam seus elétrons de valência em camada L, diferenças metal e ametal, íon de carga positiva, íon de carga negativa, grande diferença de eletronegatividade.

6) Pensando na composição química do cloreto de sódio represente através de um desenho como imagina os átomos desse composto ligados.

Desenho para avaliar a habilidade da construção de modelos mentais sobre ligações químicas.

### APÊNDICE 3 – QUESTÕES UTILIZADAS EM AULA

Questões utilizadas para aplicação da adaptação do peer struction na aula 3.

Questão 1.

**(UNICOC-SP Adaptado)** Dois elementos químicos, X e Y, apresentam os seguintes subníveis mais energéticos, no estado fundamental:  $3p^5$  e  $4s^2$ , respectivamente. Qual é a fórmula mais provável de um composto formado por estes dois elementos? Desenhe sua estrutura de Lewis

Questão 2.

**(UFRJ Adaptado)** Os átomos X e Y apresentam configurações eletrônicas  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  e  $1s^2 2s^2 2p^5$ , respectivamente. Entre esses átomos forma-se um composto: escreva sua fórmula e estrutura de Lewis

Questão 3.

Desenhe a estrutura de Lewis da molécula de brometo de berílio  $BeBr_2$ :

Questão 4.

O boro é um elemento pertencente ao grupo IIIA ou 13 da tabela periódica e forma com o flúor a molécula de  $BF_3$  desenhe a estrutura de Lewis dessa molécula.

Questão 5.

Desenhe as estruturas de Lewis das seguintes moléculas

- a)  $BCl_3$
- b)  $H_2S$
- c)  $CH_4$
- d)  $PH_5$
- e)  $SF_6$

### APÊNDICE 3 – QUESTÕES UTILIZADAS EM AULA

Questões utilizadas para aplicação do quizziz sobre geometria molecular aula 4.

Questão 1.

O fosgênio ( $\text{COCl}_2$ ) é tóxico e asfixiante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ) e do gás cloro ( $\text{Cl}_2$ ). Qual é a geometria de cada uma dessas moléculas, respectivamente?

Trigonal plana, angular e linear.

Angular, linear e linear.

Trigonal plana, linear e linear.

Tetraédrica, linear, angular.

Questão 2.

Qual a geometria molecular do  $\text{CCl}_4$ ?

Piramidal

Trigonal

Angular

Tetraédrica

Octaédrica

Questão 3.

Sejam todas as seguintes moléculas:  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{BeH}_2$ ,  $\text{BCl}_3$  e  $\text{CCl}_4$ . As configurações espaciais dessas moléculas são, respectivamente:

Dados:  $Z(\text{H}) = 1$ ;  $Z(\text{Be}) = 4$ ;  $Z(\text{B}) = 5$ ;  $Z(\text{C}) = 6$ ;  $Z(\text{Cl}) = 17$ .

Angular, linear, trigonal e tetraédrica.

Angular, trigonal, linear e tetraédrica.

Angular, linear, piramidal e tetraédrica.

Trigonal, linear, angular e tetraédrica.

Questão 4.

A partir da análise das estruturas de Lewis, o par de substâncias que apresenta a mesma geometria molecular é: Dados:  $Z(\text{H}) = 1$ ;  $Z(\text{C}) = 6$ ;  $Z(\text{N}) = 7$ ;  $Z(\text{O}) = 8$ ;  $Z(\text{P}) = 15$ ;  $Z(\text{S}) = 16$ ;  $Z(\text{Cl}) = 17$ .

$\text{H}_3\text{Cl}$  e  $\text{SO}_3$

$\text{NH}_3$  e  $\text{SO}_3$

$\text{PCl}_3$  e  $\text{SO}_3$

$\text{NH}_3$  e  $\text{PCl}_3$

$\text{NH}_3$  e  $\text{CH}_3\text{Cl}$

Questão 5.

Assinale a opção que contém a geometria molecular CORRETA das espécies  $\text{OF}_2$ ,  $\text{SF}_2$ ,  $\text{CH}_2\text{O}$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{SiBr}_4$  e  $\text{CCl}_2\text{Br}_2$  todas no estado gasoso.

Angular, linear, piramidal, piramidal, tetraédrica e quadrado planar.

Linear, linear, trigonal plana, piramidal, quadrado planar e quadrado planar.

Angular, angular, trigonal plana, piramidal, tetraédrica e tetraédrica.

Linear, angular, piramidal, trigonal plana, angular e tetraédrica.

### APÊNDICE 3 – QUESTÕES UTILIZADAS EM AULA

Questões utilizadas para aplicação do quizziz sobre Polaridade

#### Questão 1.

Qual a polaridade da molécula de  $\text{CH}_4$ ?

Polar

Apolar

#### Questão 2.

Qual é a POLARIDADE DA LIGAÇÃO carbono-oxigênio e a geometria na moléculade  $\text{CO}_2$ ?

Apolar e linear

Polar e trigonal

Polar e linear

Polar e angular

#### Questão 3.

A molécula  $\text{CO}_2$  (gás carbônico) é

Polar

Apolar

#### Questão 4.

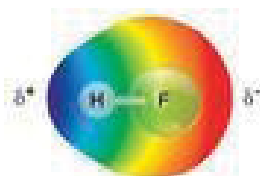
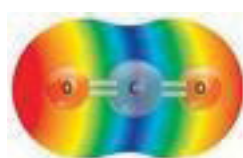
A partir da análise das estruturas de Lewis, o par de substâncias que A molécula de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) é.

Polar

Apolar

#### Questão 5.

Qual dessas moléculas é considerada Apolar:



### APÊNDICE 3 – ROTEIRO DE PRÁTICA

Grupo:

Integrantes:

Procedimento para aula prática:

Experimento 1:

Em três copos diferentes realize as seguintes misturas, colocando as substâncias em quantidades equivalentes.

Água +

Álcool Água

+ Gasolina

Gasolina +

Álcool

Observe as misturas formadas seu comportamento macroscópico e classifique em homogênea e heterogênea:

Discutindo com sua equipe procure fundamentar baseado nas propriedades das substâncias o comportamento macroscópico das misturas.

Experimento 2: Produzir as misturas das substâncias abaixo e realizar a previsão de solubilidade:

Mistura:	Previsão de solubilidade:	Prática:
Água + óleo		
Água + Vinagre		
Vinagre + Gasolina		
Sal + Água		

Fotos dos procedimentos: