

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA – LICENCIATURA

Milena Nascimento

**A utilização de Jogos Educativos Formalizados (JEF) no Ensino de Química
Orgânica**

Florianópolis

2022

Milena Nascimento

**A utilização de Jogos Educativos Formalizados (JEF) no Ensino de Química
Orgânica**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Química – Licenciatura do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Profa. Dr^a. Anelise Maria Regiani

Florianópolis

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de
Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Nascimento, Milena A utilização de Jogos Educativos Formalizados (JEF) no ensino de química orgânica / Milena Nascimento; orientador, Anelise Maria Regiani, 2022. p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Graduação em, Florianópolis, 2022.

Inclui referências. 1. Licenciatura . 2. Geometria molecular. 3. Jujuba. 4. Jogos . 5. Ludicidade . I. Regiani, Anelise Maria. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em . III. Título.

Milena Nascimento

**A utilização de Jogos Educativos Formalizados (JEF) no Ensino de Química
Orgânica**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de "licenciado" e aprovado em sua forma final pelo Curso Química.

Florianópolis, 20 de dezembro de 2022.

Prof^a. Dr.^a Danielle Marranquiel Henriques.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr.^a Anelise Maria Regiani.
Orientadora Instituição UFSC

Me. Edilon Frasson da Rosa
Avaliador Instituição UFSC

Prof. Dr. Santiago Francisco Yunes
Avaliador Instituição UFSC

**Este trabalho é dedicado às minhas maiores inspirações e bases, Maria
Goretti Lacerda Nascimento e Walter Luiz Nascimento, meus pais.**

Agradecimentos

De certa forma não sei bem a quem agradecer, houve tantas pessoas envolvidas para que eu pudesse chegar até o final deste projeto e em meio a toda essa loucura, muitos foram cruciais sem sequer saberem disso. Sendo assim, eu agradeço imensamente, a cada pessoa que ajudou a construir tanto este projeto, como moldar a Mili pessoa/professora que se forma agora.

Eu agradeço a Deus pela existência da minha vida, pelo oxigênio que respiro, por cada pulsar que me impulsionou e permitiu que eu chegasse até aqui. Eu agradeço a minha família que teve um papel essencial para que pudesse me formar, sem eles jamais conseguiria entrar na federal, muito menos me manter aqui. Tenho consciência de classe em saber que sou privilegiada por ter esta oportunidade de me formar em uma universidade pública de qualidade.

A minha família eu agradeço a matriarca dona Angelina, a senhora mais ranzinza e fofa, ela que nunca entendeu o porque eu queria fazer química, mas sempre me incentivou aos estudos. A minha mãe, Goretti, que sempre foi um exemplo de dedicação aos estudos, que me despertou o brilho para o campo da educação. Ao meu pai, Walter, que me ensinou sobre a vida, que sempre instigou a minha curiosidade e me encorajou a nunca desistir. A minha irmã, Janaina, que sempre foi um aporte seguro, tentava sempre me mostrar o lado positivo e que uma hora esse ciclo realmente iria acabar.

Ao meu filho Bernardo e ao Matheus pelo erro inesperado mais lindo do meu universo, um ser de luz que acabou se tornando a minha força motriz para nunca desistir dos meus sonhos. Agora eu luto por nós e para um futuro com qualidade na educação.

Ao meu padrinho, Sadi, que diante da pandemia perdeu a vida. O homem que me ensinou a ver a beleza na vida nos momentos mais atordoantes, que me incentiva das formas mais estranhas a nunca desistir, a levar a vida de forma leve, a abraçar e amar a todos, a curtir cada momento do processo como se fosse o último. A memória dele, que jamais se apagará, sempre está presente nas lembranças.

Agradeço imensamente aos meus amigos que não me permitiram enlouquecer, sempre sendo um ombro quando precisei chorar e a cada risada que não me permitiu desistir. Obrigada por todo esse tempo de estudo, as listas realizadas em conjunto, os relatórios feitos nas madrugadas, a cada reunião pelo Discord. Obrigada a família do lobão, sempre serei grata a ATQ por não deixar o esporte ser abandonado no curso e pelos irmãos que adquiri ao longo da jornada. Uma eterna dívida principalmente a Bia e o Guinther que foram essenciais pro desenvolvimento deste trabalho.

E é claro, agradeço a cada professor que foi como uma “escadinha” passando o seu ensinamento e me moldando como um indivíduo melhor e mais humanizado. Eu sei que serei uma boa professora, porque tive os melhores para me instruir! Minha admiração pessoal principalmente a minha orientadora, que além de uma pesquisadora maravilhosa é uma mulher excepcional, servindo de inspiração desde o início da graduação.

Estou onde estou porque houve mentores importantes olhando por mim e que, a despeito dos livros e equipamentos ultrapassados, me disseram que eu poderia vencer. Eu devo muito a eles, e a forma como eu pago é trabalhando com as novas gerações que vieram depois de mim.

De todo o meu coração de manteiga derretida, obrigada!

“O jogo não pode ser visto apenas como divertimento ou brincadeira para desgastar energia, pois ele favorece o desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo, social e moral.” (PIAGET, 1967).

RESUMO

Pensando na dificuldade que tive em aprender sobre geometria molecular e hibridização, este trabalho trata da utilização de metodologias lúdicas aplicadas no ensino de química orgânica. Uma discussão sobre as potencialidades do jogo é desenvolvida ao apresentar as principais viabilidades e motivações, fundamentadas na neuropsicologia educacional, levando a sua aplicação. Tal metodologia lúdica é proposta através de uma sequência didática dividida em duas etapas. A primeira etapa consistiu na aplicação de duas aulas clássicas/tradicionais, seguidas da aplicação de uma prova (P1A). Já na segunda etapa, foram desenvolvidos dois Jogos Educativos Formalizados (JEF); inicialmente, foi aplicado um jogo pedagógico e em grupo, da construção de modelos moleculares representativos com jujubas, para facilitar a visualização espacial; o segundo foi um jogo didático e individual, o *Stop orgânico*, para revisão do conteúdo de forma criativa e que estimula o raciocínio ativo. Após a utilização dos jogos, foi reaplicada a mesma prova (P1B), com uma questão extra, a fim de comparar o desempenho geral dos estudantes. Os dados da pesquisa foram obtidos através das atividades em sala e do caderno de registros do professor referente às percepções e comparação das avaliações, com a finalidade de verificar a influência do lúdico no aprendizado dos estudantes. A análise dos dados coletados foi realizada de maneira quantitativa para as provas, investigando em termos numéricos as notas obtidas. Já os dados das fichas de identificação, do *Stop orgânico* e os registros do caderno de anotações foram analisados de forma qualitativa, realizando uma leitura e uma investigação dos resultados obtidos. Diante dos resultados obtidos os jogos demonstraram consequências eficientes no processo de aprendizagem dos estudantes, evidenciado pela participação ativa deles, já que houve o aumento de suas notas. Sendo assim, enfatiza-se também que a aplicação nos jogos mexeu com as emoções bem como experimentações, logo, ativou-se a memória de longo prazo, sendo uma forma de ensino significativa. Dessa forma, a utilização dos JEF se mostra apropriada para o ensino, uma ferramenta benéfica para construção social e educativa, além de uma forma descontraída de aprender.

Palavras chaves: 1. Ensino de química; 2. Metodologia lúdica; 3. Neuropsicologia educacional; 4. Jogos Educativos Formalizados (JEF).

ABSTRACT

With the thought of the difficulty I had in learning about molecular geometry and hybridization, this paper approaches the uses of playful methodologies applied to the study of organic chemistry. A discussion about the potentialities of the games is developed while it is presented its main viabilities and motivations, as they are fundamented in educational neuropsychology, leading up to their application. This playful methodology is proposed through a teaching sequence divided into two parts. The first part consisted in the application of two traditional classes, followed by a test (P1A). Now, in the second part, two Formalized Educational Games (JEF) were developed; firstly, it was applicated a pedagogical game in groups, involving the construction of molecular models represented with candy, to create the spatial visualization; the second game was a didactic and individual one, the organic *Stop*, with the purpose of reviewing the subject in a creative way that stimulates the active thought. Afterwards, the same test was reapplied (P1B), but with one extra question this time, in order to compare the general development of the students. The data was obtained through in class activities, the teachers' perceptions notes notebook and the comparison between the tests, concerning the influences of the playful part in the learning process of the students. The analysis of the data gathered from the tests was made in a quantitative way, in terms of the students' grades. On the other hand, the data from the identification sheets, the organic *Stop* and the records on the teachers' perceptions notebook were analyzed in a qualitative way, in order to investigate the obtained results. In light of the results, the games demonstrated efficient consequences in the learning process, due to their active participation, since there was an increase in their grades. Thus, it is also highlighted that the application of the games have dealt with the student's emotions as well as with the use of experimentations, therefore, it has activated their long-term memory, making it a significant way of teaching. In conclusion, the use of JEF's is shown appropriate for teaching, as a tool for the social and educational construction of the student, besides it being a relaxed way of learning.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivo específico	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM	15
2.2	LÚDICO NO ENSINO	16
2.2.1	Jogos Educativos Formalizados (JEF)	18
3	METODOLOGIA	22
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA, CENÁRIO E SUJEITOS	23
3.2	DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	PRIMEIRA ETAPA - TRADICIONAL	28
4.2	SEGUNDA ETAPA - JEF	31
4.2.1	Jogo Pedagógico: modelo molecular	32
4.2.2	Jogo Didático: <i>Stop</i> orgânico	44
4.3	REAPLICAÇÃO DA PROVA	48
4.4	COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO NA APRENDIZAGEM	50
4.5	ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DO ESTUDANTES	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	62
	APÊNDICES	67

1. INTRODUÇÃO

Pensando na grande dificuldade que tive, bem como nos alunos do terceiro ano do ensino médio, em entender a relevância de estudar geometria molecular e seus ângulos de ligações, o porquê de aprender este conteúdo tornou-se uma questão não respondida até entrar na graduação, além de uma motivação para este trabalho.

É complexo olhar para uma molécula e visualizar sua geometria, principalmente os ângulos de ligações que a compõem. Construir na mente essa visualização espacial aparentava ser uma missão impossível. Por ser um conteúdo considerado difícil para os alunos, a chance de não haver incentivo para aprender se torna um grande obstáculo.

No sentido de motivar o aluno para que entenda o conteúdo, esta proposta de ensino busca, através de jogos, facilitar a compreensão das informações, estimulando o engajamento dos discentes. Os jogos podem ser vistos no ambiente escolar como uma forma ineficiente e infantil de ensinar, e o presente trabalho tem como objeto de estudo demonstrar a possibilidade do jogo como metodologia efetiva de ensino.

Neste trabalho serão investigados dois jogos: o primeiro é um jogo pedagógico, uma simulação de um modelo molecular representativo com jujubas, para facilitar a visualização espacial; o segundo é um jogo didático para ser usado como revisão, *Stop orgânico*, o qual estimula a criatividade e a rapidez de raciocínio, além de permitir que os alunos revisem o conteúdo de forma lúdica.

O Jogo Pedagógico e o Jogo Didático acabam por ser complementares no sentido de o primeiro, fundamentar a teoria e, o segundo, verificar o aprendizado. O primeiro contato com a matéria (conteúdo) pode gerar dúvidas e interpretações diferentes, já no trabalho em equipe durante os jogos, essas questões podem ser esclarecidas pelos colegas que também acabaram de entender sobre esse conteúdo.

A troca de informação é benéfica em alguns sentidos, principalmente no educacional e no âmbito social. Após a troca de conhecimentos, o jogo *Stop* torna o processo de aprendizagem mais descontraído. Com a descontração e interação na turma, a competição como lazer possibilita que o pensamento seja rápido sobre o conteúdo (como um princípio do jogo), além de explicar dúvidas entre os jogadores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objeto de estudo deste trabalho é analisar a potencialidade da utilização de Jogos Educativos Formalizados em sala de aula, verificando se o uso deste recurso didático favorece o aprendizado.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar a eficiência dos jogos na aprendizagem de química orgânica;
- Verificar a aquisição de conhecimentos específicos pelos estudantes em decorrência do uso dos jogos;
- Investigar a contribuição dos jogos no desenvolvimento de autonomia, raciocínio rápido e visualização espacial pelos estudantes;

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ancorado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), para o Ensino Médio, na Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, em Conhecimento de Química, é estimado que:

A aquisição do conhecimento, mais do que a simples memorização, pressupõe habilidades cognitivas lógico-empíricas e lógico-formais. Alunos com diferentes histórias de vida podem desenvolver e apresentar diferentes leituras ou perfis conceituais sobre fatos químicos, que poderão interferir nas habilidades cognitivas. O aprendizado deve ser conduzido levando-se em conta essas diferenças. No processo coletivo da construção do conhecimento em sala de aula, valores como respeito pela opinião dos colegas, pelo trabalho em grupo, responsabilidade, lealdade e tolerância têm que ser enfatizados, de forma a tornar o ensino de Química mais eficaz, assim como para contribuir para o desenvolvimento dos valores humanos que são objetivos concomitantes do processo educativo. (BRASIL, 1999. p.32).

Um outro desafio encontrado é prender a atenção do aluno e despertar sua curiosidade para o conhecimento científico, em especial a química, que relatam ser uma área do conhecimento muito difícil e abstrata.

Estudantes do ensino médio geralmente apresentam dificuldades em compreender alguns conceitos científicos, especialmente nas disciplinas que compõem as ciências exatas (Química, Física e Matemática). A disciplina química é vista como pouco interessante pelo aluno, sendo considerada “bicho de sete cabeças”, mesmo esta ciência apresentando um corpo de conhecimentos que pode contribuir para o desenvolvimento do senso crítico e para compreensão de fenômenos que ocorrem a todo o momento em nosso cotidiano. (SANTOS *et al*, 2013. p. 2).

Diante de tal problemática, o professor tem o papel de instigar o aluno nesse processo de ensino e aprendizagem e também levar em consideração a especificidade de cada discente. Assim, vem à tona uma questão de extrema relevância: como conciliar a aprendizagem de diversos alunos com suas peculiaridades individuais em um ensino efetivo para todos? Para responder essa questão, é necessário submergir na neurociência da aprendizagem.

2.1 NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM

Na busca por potencializar o aprendizado, tem-se explorado cada vez mais respostas na Neurociência, como forma de reafirmar as teorias de aprendizagem. Mas o que é a Neurociência? De acordo com Marta Relvas, que é professora e pesquisadora na área de neurociência aplicada à aprendizagem cognitiva e emocional no desenvolvimento humano, “neurociência é um conjunto de disciplinas que permeiam os estudos do sistema nervoso e originou-se das bases cerebrais da mente humana.” (RELVAS, 2012, p.27).

Pesquisas recentes demonstram que existe uma estreita relação entre o sistema nervoso central e o ambiente externo, o que acaba por envolver aspectos fisiológicos, cognitivos, afetivos e sociais, para que assim ocorra uma aprendizagem significativa. Conforme menciona Parenté (1996), a cognição cerebral é uma coleção de funções mentais que incluem, entre outros aspectos, a atenção, concentração, percepção, compreensão, aprendizagem, memória, resolução de problemas e raciocínio. Esse conjunto de funções mentais permite que o indivíduo compreenda e se relacione com o mundo social e seus elementos (PARENTE, 1996, apud RAMOS et al, 2016,). Sendo assim, é possível compreender que as habilidades cognitivas se referem ao uso das funções mentais nas mais variadas atividades humanas, principalmente quando relacionadas ao ensino de um conteúdo novo.

Segundo Doring (2015, p. 150), “As atividades do cérebro, por sua vez, são alimentadas por vários níveis de percepção, e seu processamento acontece com a participação de sensações, percepções, emoções, palavras, sons, gestos e posturas corporais”. O processo de ensino e aprendizagem dos alunos está ligado ao desenvolvimento do cérebro, de forma que cada indivíduo possui um ritmo de aprendizado, dependendo do processo de maturidade de cada um.

Além disso, esse processo é vinculado às experimentações - ao ato de executar/construir - e ao envolvimento de sensações, mexendo com os sentidos do paladar, audição, visão, tato e olfato, que fazem com que o aprendizado seja efetivo a longo prazo, por ativar o sistema nervoso central. Nesse sentido, Vigotski (2006) defendia que o aprendizado ocorre de fora pra dentro, ou seja, o indivíduo aprende através do contato com o meio no qual está inserido.

2.2 LÚDICO NO ENSINO

Sabendo que o ensino efetivo envolve a experimentação e a emoção, um dos métodos que pode ser utilizado para obter melhores resultados é a utilização de propostas com didáticas lúdicas. A ludicidade é um tema que vem sendo pesquisado cada vez mais por educadores e psicopedagogos. Contudo, segundo Soares (2004), ainda há muita desconfiança de alguns pesquisadores que consideram que o divertimento sobressai o ensino, o que torna a estratégia um mero passatempo, não uma forma de ensino/atividade “séria” e controlada.

Muitas vezes a utilização de jogos é vista como uma simples brincadeira, mas, conforme menciona Soares (2004, p. 185),

[...] pode-se considerar infinitas possibilidades de utilização do lúdico em química, assim como o lúdico em ensino de ciência de uma maneira geral. Porém, este é um desafio que poderá ser continuado por outros pesquisadores que tenham a vontade mínima de desadulificar, um dos aspectos que farão com que o ensino de química no Brasil, possa ser, além de ser sério e respeitado como já é, também divertido”.

De acordo com Diesel et al. (2017), o método tradicional apresenta um grande potencial em gerar desinteresse, visto que não estimula o discente para a aprendizagem. Dessa forma, o ensino é percebido muitas vezes como algo entediante, cansativo e chato, logo, desestimulante, o que não corresponde com a realidade da química, matéria tão interessante e importante para a vivência cotidiana e profissional. No caso da utilização de jogos, há o intuito de aguçar o interesse dos alunos ao buscar o engajamento dos mesmos, utilizando o divertimento, o prazer, a alegria, a descontração e a liberdade de não aprender de forma tradicional ou séria.

A utilização de propostas lúdicas é uma ferramenta de dinamização e motivação do ensino. De acordo com Garcia (2015, p. 11), quando se fala em ludicidade, além da motivação do ato de jogar (e até brincar), o sentido de competição entre os discentes faz sentido e se torna a energia propulsora para a construção e sedimentação do conteúdo trabalhado.

Evidencia-se a relação de dualidade entre diversão e aprendizagem. Quando o sujeito aprende brincando, ele também se diverte, possuindo o compromisso com o

conteúdo de forma séria por consequência da competição. Já brincar de aprender é apenas mera diversão, não há compromisso com a aprendizagem, nem significância para o conteúdo, é apenas um passatempo em forma de jogo.

No ato de aprender brincando há o letramento ou enculturação, ao reforçar o efeito motivador e experimentador. Isso ocorre pois o aluno, para conseguir o seu objetivo, precisa não apenas buscar desvelar (exercitar) e testar o seu conhecimento, que configura na possível descoberta, mas também ganhar o jogo (KAGAN, 1977; PIAGET, 1980; apud GARCIA, 2015, p. 17).

E no exercício do jogo, ainda há um enriquecimento no desenvolvimento das relações sociais. Durante a proposta lúdica elaborada em equipe, ocorre o incentivo da formação de valores e atitudes, promovendo habilidades e competências, e fornecendo, assim, condições para atribuírem significados aplicativos em seu cotidiano a partir dos conteúdos vistos em sala. Tal ato acaba por permitir formar cidadãos críticos e reflexivos, agregando na construção de um mundo socialmente melhor, mais justo e especialmente humanizado.

Isso entra em consonância com o que dispõe o Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+):

Enfim, as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Para seguir o fio condutor aqui proposto para o ensino de Química, combinando visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada. (BRASIL, 1999. p.32).

O ato de jogar vem a significar também pensar, escolher, e encontrar rotas, envolvendo a capacidade de tomar decisões por análise crítica e dinâmica, de modo a buscar alternativas para atingir o objetivo proposto na atividade. Logo, o jogo pode ser utilizado como recurso, com finalidade específica de ensino na promoção de aprendizagem, e com intencionalidade didática planejada e voltada para o desenvolvimento de habilidades e competências. Isso estimula as relações cognitivas, verbais, afetivas, psicológicas, sociais e motoras, provocando nos alunos experiências que geram uma ação ativa, crítica e recreativa (BALLESTEROS SILVA et al., 2004, p. 116)

De acordo com Soares (2004, p. 176), em um jogo, a interação professor e aluno é maior, considerando-se que a própria competição gera dúvidas concernentes às regras do jogo e principalmente sobre o conteúdo que é uma chave para que se atinja o objetivo final da atividade, que é a vitória.

Assim, um jogo educativo deve apresentar um equilíbrio entre a ludicidade e o conteúdo proposto. O jogo precisa ser prazeroso, trazer alegria, ser divertido e livre de pressões, interessante e motivador, além de contribuir para uma aprendizagem significativa, instigando os discentes a querer participar e alcançar a “vitória”.

Sendo assim, a utilização de jogos no ensino promove competências cognitivas e emocionais, para que, desta forma, o conteúdo seja efetivamente assimilado pelo estudante, através do seu sistema nervoso central, ativando sua memória de longo prazo, por meio da experimentação e prática. Uma das principais vantagens dessa prática é que o estudante (jogador) pode arriscar sem medo de errar, devido a ausência de punições e fazer o uso de sua intuição, sendo então instigado e motivado pelo resultado, além de uma possível premiação pelo êxito e/ou participação.

2.2.1 Jogos Educativos Formalizados (JEF)

Nesse sentido, para a proposta lúdica ser aplicada no ensino básico ou superior, precisa ser regida para que seja um Jogo Educativo Formalizado (JEF), que, de acordo com Cleophas et al. (2018), vem a ser um jogo que contém uma intencionalidade pedagógica em um ambiente formal de ensino, no caso a sala de aula, visando a construção da aprendizagem sobre determinado conteúdo.

Rezende et al. (2019, p. 257), ressalta sobre as vantagens do jogo educativo no ensino de Química, apontando que “o desenvolvimento do jogo educativo possibilitou verificar o quanto o lúdico é importante nos processos de ensino e aprendizagem, e que esta metodologia contribui para a aprendizagem dos alunos, colocando-os em uma posição de protagonismo da construção de seu próprio conhecimento [...]”.

A utilização do JEF possui requisitos favoráveis à (re)construção do conhecimento, contribuindo com o amadurecimento intelectual do jogador, ao

promover o pensamento crítico, estimular a resolução de problemas, e, dessa forma, favorecer habilidades cognitivas entre outras funções (CLEOPHAS et al. p. 39, 2018). O JEF pode ser classificado em duas subcategorias: um jogo didático ou um jogo pedagógico.

Ao definirem as diferenças entre o jogo didático e o jogo pedagógico, os autores nos apresentam as características peculiares para cada um. A principal diferenciação que fazem entre os dois tipos de jogos se encontra no processo de elaboração do jogo e em relação aos objetivos de utilização. (MORAES et al. p. 4, 2021).

O Jogo Pedagógico é um jogo que não foi adaptado de nenhum outro jogo, ou seja, seria um jogo contendo elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos (CLEOPHAS et al. p. 39, 2018). No dicionário FERREIRA (1999) a palavra “pedagógico”, originária do grego *paidagogikós*, é definida como uma exposição perfeitamente pedagógica, visada ao ensino. Exemplos deste tipo de jogo podem ser o RPG (*role-playing game*), os psicodramáticos, os de realidade alternativa, os simulados, entre outros.

Esse tipo de jogo mantém, em sua essência, o papel instrucional, atuando assim como uma estratégia de ensino cautelosamente planejada para estimular a capacidade de autorreflexão intencional nos alunos. Dessa maneira, os discentes são levados a uma mudança de comportamento em relação à sua aprendizagem, sem perder o aspecto prazeroso que uma atividade lúdica possui (CLEOPHAS et al. 2018, p. 39).

Nesse sentido, o Jogo Pedagógico envolve diversas ações, sentidos físicos e mentais dos estudantes, podendo ser aplicado para ensinar um conceito durante sua execução ou como complementação do conteúdo, como por exemplo a simulação de um modelo representativo.

Já no caso do Jogo Didático, este foi adaptado a partir de um Jogo Educativo Informal que teve conteúdos didáticos de uma área determinada e ancorados em seu escopo, tal como a Química, os quais foram inseridos em seu propósito, mediante as regras previamente estipuladas - tendo estas a finalidade de alinhar o objeto lúdico proposto pelo jogo com os objetivos educativos planejados pelo elaborador e que se deseja alcançar por meio da resolução dos problemas ou desafios nele inserido (CLEOPHAS et al., 2018, p. 39).

Logo, o Jogo Didático é originário de um jogo já existente, adaptado para uma finalidade educativa e utilizado principalmente para reforçar conceitos como forma de avaliação aplicado ao fim de um conteúdo. O dicionário FERREIRA (1999) define a palavra "didático", originária do grego *didaktikós*, como instrução de ensino eficiente. Uma exemplificação mais palpável deste tipo de jogo vem a ser os jogos de tabuleiro, cartas, quebra cabeça, *Stop* e outros que tenham inseridos em seu contexto um conteúdo educativo, ou seja, a reformulação do jogo para fim de ensino.

O *Stop* é um jogo simples utilizado principalmente com crianças e adolescentes, sendo necessário apenas o uso de uma folha de papel e um material para escrita, consistindo em colunas a serem preenchidas. Trata-se de um jogo coletivo no qual não há um máximo de jogadores, pois cada jogador utiliza sua folha individualmente. O *Stop* tradicional consiste em completar as colunas com base em uma letra sorteada, sendo que o primeiro jogador a terminar deve gritar "*Stop*", e todos que estão participando devem parar de escrever. O jogo de *Stop* favorece a criatividade e a rapidez de raciocínio.

Considerando toda a viabilidade e potencial da utilização de propostas lúdicas, fazer o uso de tal método no ensino de Química pode vir a ser muito interessante e agregar um grande valor ao conteúdo proposto. Muitas vezes os discentes reclamam que o conteúdo de química é muito difícil e, principalmente, abstrato para se compreender. Existem formas lúdicas que podem facilitar a compreensão de certos conteúdos, como no caso da geometria molecular que muitas vezes é vista pelos alunos como de difícil visualização espacial, podendo ser construído um modelo molecular tridimensional para auxiliar no ensino.

A utilização de modelos moleculares é um dos conteúdos que mais se destaca como tema dos jogos. Encontra-se similaridades entre a atitude do químico que observa o modelo molecular à do arquiteto que analisa a estrutura em miniatura da casa projetada. A mente lúdica do arquiteto devaneia em torno do processo de construção e suas infinitas possibilidades. O químico analisa as relações entre as partes da estrutura, brinca com as características e a posição de cada molécula e suas relações com as demais e os impactos no contexto social e cultural (CLEOPHAS et al, 2018, p; 19).

A intenção da construção de modelos moleculares de forma concreta facilita a visualização das estruturas das moléculas, provocando um entrosamento maior entre o sujeito (estudantes) e o objeto (conteúdo). Tal relação permite aos alunos perceberem como se comportam os átomos que as constituem, bem como a visualização das ligações químicas e geometrias, além de suas respectivas hibridizações, tornando o aprendizado mais eficaz.

Considerando o ensino da rede pública e a situação socioeconômica vigente, há dificuldade para se obter modelos pré fabricados, sendo mais viável para o professor que ele construa seu próprio modelo com os materiais alternativos, neste caso, materiais de baixo custo e de fácil acesso para construção dos modelos moleculares tridimensionais. Uma das opções razoáveis de se trabalhar a construção de modelos moleculares é com balas de gomas, popularmente conhecidas como jujubas, *marshmallows* e palitos de dente.

Nesse tipo de proposta, a bala de goma representa um átomo e sua cor pode designar qual o elemento trabalhado; o *marshmallows* representa um par de elétron não ligante e o palito de dente representa a ligação entre os elementos. A construção do modelo permite que o aluno manipule a estrutura concreta, a qual, dessa maneira, pode ser relacionada com as imagens nos livros didáticos. Além disso, os modelos contribuem com a diminuição da complexidade e estimulam a capacidade de abstração no entendimento desse conteúdo, além de contribuir para que todos tenham o mesmo nível de aprendizado.

Entretanto, é necessário um planejamento minucioso acerca da utilização do tipo de jogo relacionando muito bem com o conteúdo aplicado, para que não haja fuga e se torne um jogo banal, inadequado e sem viés educativo. Após o entrosamento do estudante com o conteúdo através do jogo, a complementação com outro jogo para revisão apresenta alta potencialidade ao ensino efetivo, uma vez que há o estímulo do SNC, ativando a memória de longo prazo.

3. METODOLOGIA

De modo a alcançar o objetivo em analisar a eficiência dos jogos na aprendizagem de química orgânica foi realizada a aplicação de uma sequência, a qual ocorreu por meio de aulas cedidas pela Professora Mara Luana Marzani. A professora em questão, disponibilizou a turma na qual é regente e considerou a mais adequada para a aplicação do projeto.

De modo a verificar as potencialidades dos jogos em sala de aula e de forma a alcançar os objetivos propostos, foi realizada uma sequência didática (SD) a fim de ensinar os conteúdos pertinentes aos discentes, para obtenção dos dados da pesquisa. As aulas planejadas para a realização da SD foram ministradas na Escola de Ensino Básico Jacó Anderle, melhor categorizada no tópico 3.1.

Na aplicação desta sequência foram recolhidos dados através da realização de duas provas (P1A e P1B), um trabalho coletivo resultando nas resoluções das fichas de identificação molecular, um trabalho individual originando as respostas do *Stop* orgânico, além das observações que foram registradas no caderno de anotações. Baseado nos registros recolhidos, os dados coletados foram analisados de maneira quantitativa e qualitativa.

As provas foram ponderadas quantitativamente, consistindo em a partir das notas obtidas numa comparação, medindo a turma em termos numéricos para apurar o desempenho dos estudantes. Dessa forma, sendo possível averiguar a aquisição de conhecimento em decorrência do uso de jogos, uma vez que foram aplicadas antes e após a utilização dos mesmos.

Os trabalhos e o caderno de anotações foram analisados de maneira qualitativa, realizando a leitura das respostas dos estudantes, seu desempenho em aula e interpretações das observações; o conteúdo desses materiais são indicativos da aprendizagem, ou não, dos conteúdos pelos estudantes. Essa análise qualitativa permitiu também investigar a contribuição dos jogos no desenvolvimento de habilidades pelos estudantes, por exemplo a autonomia, a autoconfiança e o trabalho colaborativo em equipe.

A visualização espacial pode ser percebida na aplicação do modelo molecular com balas de goma, atividade em que os alunos desenvolveram uma estrutura

tridimensional de diversas moléculas. A construção desses modelos permitiu que os estudantes executassem os ângulos com eficiência, compreendendo a repulsão dos pares eletrônicos e o tateamento possibilitou a experimentação da representação, incorporando a teoria na prática.

O desenvolvimento do raciocínio rápido pode ser observado ao longo da aplicação do jogo *Stop*, à medida que o jogo corria, as partidas eram encerradas cada vez mais cedo. Esse fator de aumento na velocidade das respostas pode ser atribuído à familiaridade com o jogo e à fixação do conteúdo pela repetição.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA, CENÁRIO E SUJEITOS

O projeto ocorreu na Escola de Ensino Básico Jacó Anderle, também conhecida popularmente como Escola Jovem, localizada em Florianópolis no bairro Vargem Grande. A escola possui ampla infraestrutura, embora não haja aporte de laboratórios. Entretanto, a mesma possui recursos multimídias em todas as salas, tais como projetor, CPU, teclado, mouse e caixas de som, além disso, todas as salas possuem lousa branca.

As aulas foram ministradas na turma 301, do terceiro ano do ensino médio, durante sete encontros. Ocorreram às terças e às quartas feiras, iniciando às 08h42, com duração de 43 minutos, durante um mês e meio entre os meses de maio e junho de 2022. Nesta turma estavam matriculados 36 alunos, entretanto, apenas 33 participaram da pesquisa e alguns faltaram durante as atividades.

3.2 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

O desenvolvimento da sequência didática ocorreu em duas partes. A primeira etapa foi realizada nos três primeiros encontros e, por conseguinte, os quatro encontros restantes foram usados para a implementação da segunda etapa. O cronograma dessas aulas tradicionais seguia a lógica de explicar o que são as teorias, de onde vieram, quais as classes pertencentes, exemplos de como fazer e, por fim, aplicações de exercícios.

Sendo assim, foram utilizados recursos como o projetor, slides, tabelas complementares, lista de exercícios e e-mails de orientação/dúvidas, além dos jogos lúdicos propostos, ao longo dos encontros em sala de aula. Tais recursos foram desenvolvidos exclusivamente para esta SD, disponíveis nos apêndices.

Além disso, foram necessários sete encontros ao total, considerando aulas teóricas, práticas e as reservadas para as aplicações das avaliações. Para registro desta pesquisa, utilizou-se dos dados obtidos a partir das percepções das professoras, as quais foram registradas no caderno de anotações, além das duas avaliações e das performances dos dois jogos lúdicos elaborados.

Primeiramente, foram utilizadas duas aulas tradicionais, de modo expositivo dialogado com os alunos. A primeira aula foi referente ao conteúdo de classificação de cadeias carbônicas (apêndice A), nesta aula fora entregue um resumo em forma de tabela (apêndice B) sobre este conteúdo e após as explicações, foram realizados exercícios.

A segunda aula foi referente ao conteúdo de geometria molecular, ângulos e hibridizações (apêndice D). Nesta aula, para complementar o entendimento, foi entregue uma tabela de geometria e hibridização (apêndice E), que visa o método AXE. Após a explicação minuciosa da tabela, bem como do conteúdo, foram realizados alguns exercícios para maior entendimento e fixação.

Foi entregue também uma lista de exercícios (apêndice C) já na primeira aula, além da disponibilização dos slides utilizados em sala, bem como e-mail para respectivas dúvidas, de forma a complementar o estudo dos discentes. Desta forma, na sequência dessas duas aulas clássicas, foi aplicada a primeira prova (P1A) no terceiro encontro. Os alunos não tiveram acesso a correção da prova, uma vez que esta seria reaplicada posteriormente a implementação dos jogos, desta forma sendo utilizado as notas obtidas para comparativo numérico de desempenho.

Na segunda etapa, a qual é o principal objetivo de análise deste projeto, foram utilizadas três aulas com a metodologia dos JEF, onde os alunos eram protagonistas ativos da sua aprendizagem. A ordem dos jogos foi definida para que inicialmente os alunos tirassem suas dúvidas em grupo, uma vez que a explicação estudante-estudante corresponde a uma troca benéfica do conhecimento. Após a integração em grupo, os alunos tiveram a oportunidade de vivenciar outro jogo de cunho individual,

permitindo que eles verifiquem se realmente houve compreensão e assimilação do conteúdo.

Dessa maneira, esta ordem permitiu a integração em grupo, seguido da aplicação do conhecimento de cada estudante. Sendo assim, averiguado o aprendizado individual de forma descontraída, possibilitando a retirada de dúvidas. Logo, iniciou-se pelo Jogo Pedagógico (a construção dos modelos moleculares com jujubas), seguido do Jogo Didático (*Stop Orgânico*).

Os resultados sobre o Jogo Pedagógico (apêndice F), realizado no quarto encontro, foram obtidos através do desenvolvimento dos modelos moleculares construídos pelos alunos, bem como as resoluções das fichas de identificação (apêndice G). Os alunos desenvolveram, em grupos de cinco integrantes, modelos moleculares com geometrias específicas para cada grupo, sendo necessário completar uma tabela com as informações correspondentes de cada molécula. Após preencher as informações e construir os modelos, cada grupo apresentou uma molécula da sua ficha de identificação, explicando sua distribuição eletrônica, ângulos e hibridizações aos demais grupos com geometrias distintas.

Em seguida, o Jogo Didático *Stop* (apêndice H) consistiu em uma metodologia de revisão do conteúdo, levando em consideração a assimilação rápida e o lado competitivo de cada aluno. Os dados para a pesquisa foram desenvolvidos pelos estudantes à medida que responderam as colunas do jogo. Sendo assim, ao final do jogo, foram coletadas as “fichas” desenvolvidas por eles. Por mais que algumas fichas estivessem incompletas, considerando as regras do jogo que um estudante ao terminar primeiro interrompe a partida, foi possível criar um panorama geral com base nas colunas que foram respondidas. Esse jogo de revisão permitiu uma análise individual da aprendizagem de cada estudante, onde ainda restaram dúvidas e más interpretações.

Ao final das aulas, houve um diálogo com a professora responsável da turma, Mara, de modo a gerar anotações do caderno de registro - também utilizadas para analisar o desempenho da turma, bem como a motivação para os jogos. Após a segunda etapa de aplicação dos JEFs, foi reaplicada a prova (P1B), com uma questão a mais, embasada no *Stop*.

Com base nos resultados das provas e trabalhos, além da leitura interpretativa das aulas e do caderno de registro, foi buscado uma efetividade sobre os jogos terem contribuído ou não para o aprendizado. As notas das provas antes dos jogos e depois da aplicação foram comparadas de modo a verificar a potencialidade do método. Os trabalhos desenvolvidos em equipe e individual permitem analisar a efetividade/viabilidade dos jogos, além de possibilitar uma dinâmica diferente de ensino aprendizagem, colocando o aluno como protagonista, bem como a integração e desenvolvimento da turma.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos deste projeto foram coletados através da aplicação de uma sequência didática, a qual se deu em duas etapas, aplicado na Escola de Ensino Médio Jacó Anderle. Antes do início da aplicação ocorreu um breve diálogo com a turma do terceiro ano. Nesta conversa fora explicado a dinâmica geral do projeto, para situá-los de como ocorreriam as próximas aulas, bem como o sistema de notas de participação e a prova final que constaria na média.

4.1 PRIMEIRA ETAPA

A primeira etapa do projeto, desenvolvida com a metodologia expositiva de ensino convencional, ocorreu em três encontros durante o ano de 2022. Uma aula para o ensino de classificação de cadeias carbônicas, uma para o ensino de geometria e hibridização, e uma para aplicação da prova.

Na primeira aula (24 de maio), houve a abordagem do conteúdo de classificação de cadeias carbônicas, sendo utilizado o projetor para apresentar o conteúdo e o quadro branco para resolver os exercícios. Antes de iniciar o conteúdo, foi entregue aos alunos um mini resumo - tabela (anexo) - em meia folha, com exemplos das classificações das cadeias, para que pudessem utilizar e rasurar com anotações no decorrer da explicação. Tal tabela estava grifada com caneta marca texto para ressaltar as partes principais das cadeias correspondentes às suas classificações, a fim de facilitar a visualização e compreensão.

Durante a explanação deste conteúdo, foi explicado o que são cadeias carbônicas, o porquê de classificá-las, como são representadas, os critérios para classificação e cada uma das classificações. Ao final da explicação, foram realizados cinco exercícios com alternativas, os quais os alunos não tiveram dificuldade alguma de interpretar, pois já haviam aprendido este conteúdo anteriormente a aplicação desta sequência. Entretanto, havia algumas dúvidas restantes, como diferenciar ramificação e grupo funcional, pois compreendiam se tratar da mesma coisa, logo, este ponto do conteúdo fora reforçado.

Ao fim dos exercícios, foi entregue uma nova lista com nove questões, a qual já continha o gabarito ao final, referente a classificação de cadeias carbônicas, geometria e hibridização. Como os alunos resolveram os exercícios em sala rapidamente, optaram por desenvolver a primeira parte da lista sobre a classificação. Nesse momento encontraram um erro de digitação no gabarito, achado a resposta correta; eles demonstraram grande animação pelo engano cometido, sendo notável o entusiasmo em seus olhos ao compreenderem com êxito o conteúdo desta aula.

Ao final de toda aula houve uma conversa individual com a professora Mara, para verificar o acompanhamento da turma, seu desempenho e participação, de modo a verificar o aprendizado dos alunos. Após este diálogo, fora anotado no caderno de registros as percepções deste encontro/aula.

Entre as anotações, a mais relevante vem a ser a familiaridade da turma com o conteúdo. Uma vez que os estudantes já haviam aprendido sobre, essa aula acabou sendo motivadora no sentido de engajar os estudantes para a aplicação deste projeto. Pelas suas interpretações em aula, acreditaram que seria um “aprofundamento” do conteúdo, logo, estavam empolgados para a sequência na próxima aula.

A segunda aula (25 de maio) foi destinada ao conteúdo de geometria molecular e hibridização. Foram utilizados recursos como o projetor, para apresentar o conteúdo, e o quadro branco, para resolver os exercícios. Ademais, foi entregue, no início da aula, uma tabela periódica aos estudantes.

Nesta aula foi explicado sobre geometria, onde ela se apresenta no mundo e nas moléculas, para que é utilizada e como surgiu, além da TRPEV (Teoria de Repulsão dos Pares Eletrônicos da Camada de Valência) a qual propõe uma explicação para os ângulos das ligações. Após a explicação e exemplificação, houve continuidade do conteúdo para a parte de hibridização.

Na sequência da explicação desses conteúdos, foi entregue uma tabela de geometria molecular e hibridização aos estudantes. O conteúdo da tabela apresenta o Método AXE (A = átomo central; X = par de elétron ligante; E = par de elétron não ligante). Logo, a partir da estrutura de Lewis, é possível definir a geometria, a hibridização e os ângulos das ligações na molécula, realizando desta forma a interligação dos conteúdos simultaneamente.

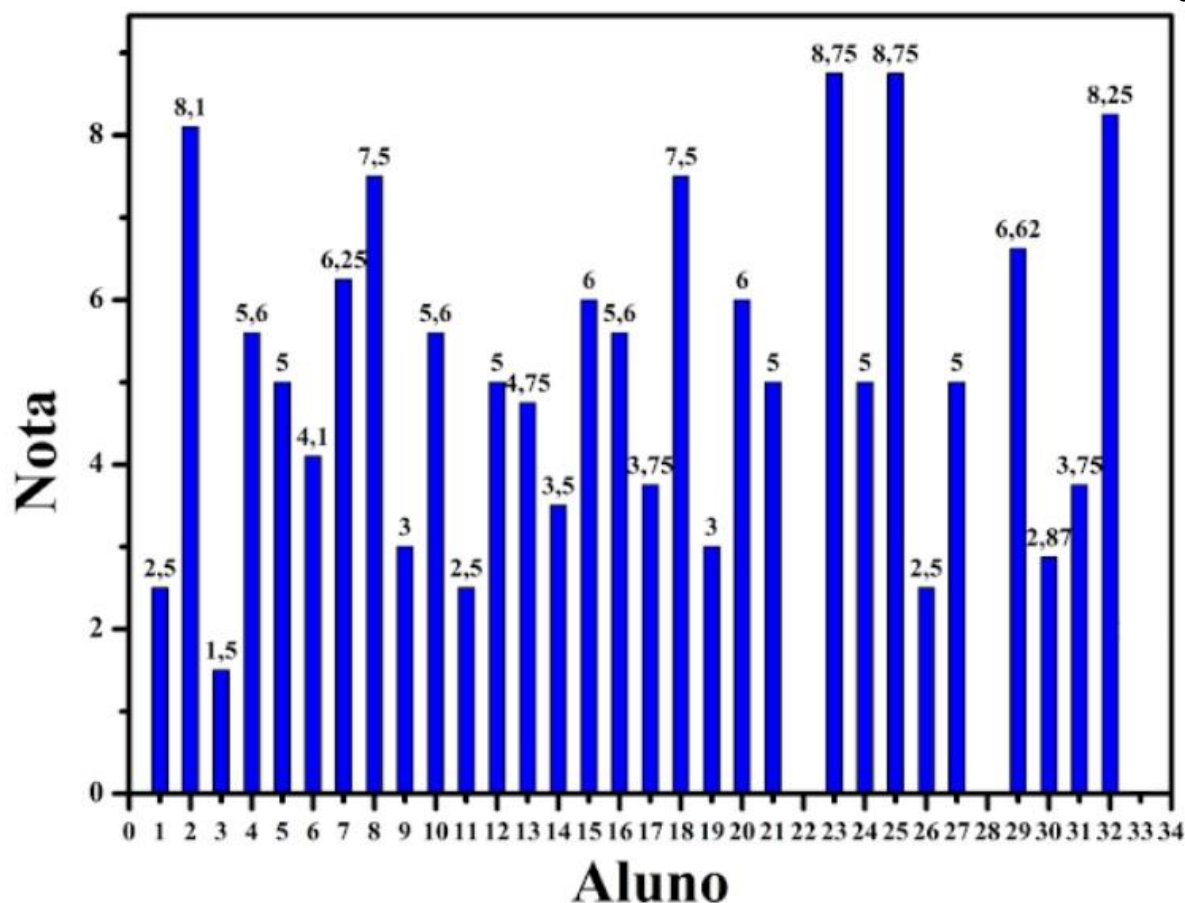
Assim que explicada e devidamente interpretada a tabela, foi realizado o passo a passo de como se determinar a geometria e hibridização de uma molécula. Esse processo se constitui em: primeiro a distribuição eletrônica dos elementos da molécula; segundo o desenvolvimento da estrutura de Lewis com ligantes e não ligantes; terceiro a definição da geometria, dos ângulos de ligações e da hibridização. Após a explicação minuciosa do passo a passo, foram desenvolvidos seis exercícios adicionais para cada uma das geometrias moleculares e realizado o encaminhamento da prova para a próxima aula.

No desenvolvimento dos exercícios foi possível notar um reflexo da pandemia no aprendizado dos alunos. Muitos não tinham noção sobre o que era a camada de valência, nem como desenvolver, a partir da tabela, os elétrons de valência dos elementos. Logo, não conseguiam elaborar as estruturas de Lewis das moléculas com facilidade.

Deste modo, a explicação dos exercícios ocorreu com enfoque maior em como trabalhar com a tabela periódica e construir a estrutura de Lewis. Com a resolução dos exercícios, os alunos pareciam ter compreendido como trabalhar com a tabela periódica e construir a estrutura, entretanto, ainda demonstravam insegurança sobre dominar este conteúdo.

No dia 31 de maio, foi realizada a primeira prova (P1A), a qual continha oito questões ao total. Sete questões eram de alternativas e cada questão valia 1,25 pontos; apenas a última questão era dissertativa, solicitando a definição do conceito de geometria e de hibridização. Os dados das notas obtidas pelos 30 alunos presentes podem ser visualizados no gráfico abaixo:

Figura 1.0 - Relação aluno x nota (P1A) após execução das aulas tradicionais.



Fonte: o autor.

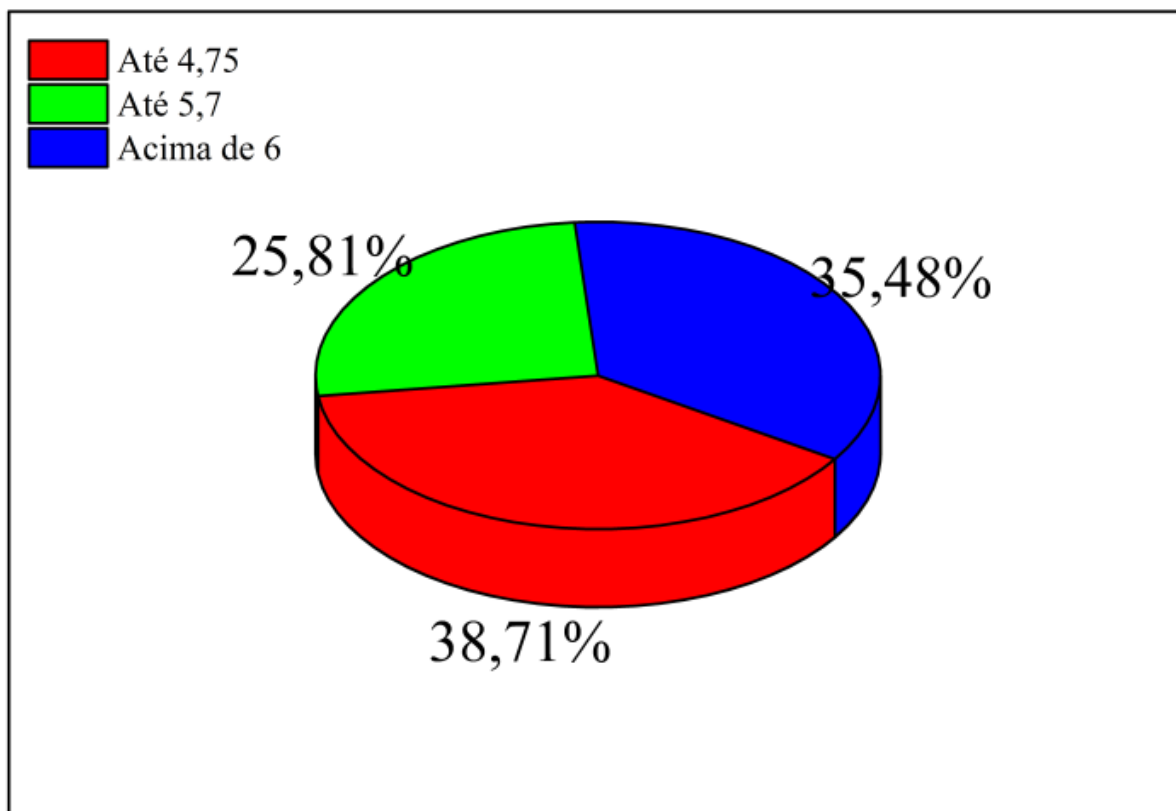
Considerando a média letiva como 6, 12 estudantes obtiveram notas entre 1,5 e 4,75, 8 alunos obtiveram notas medianas entre 5 e 5,75 e 10 acima de 6 considerando a mais alta 8,75. O resultado de 20 alunos com nota abaixo de 5,75 indica a não efetividade do aprendizado do conteúdo.

Desta forma, o resultado obtido na avaliação aparenta indicar que a metodologia expositiva tradicional não permite que os estudantes aprendam o conteúdo com propriedade. Entretanto, considerando que 10 alunos obtiveram nota acima da média, é necessário levar em consideração que tal método não é totalmente desprezível, uma vez que demonstra uma certa eficiência para o aprendizado de uma parcela da turma.

Neste sentido de acordo com Godoy (2000, p.75) “Mesmo que a aula expositiva possa ser empregada para se atingir uma gama de objetivos educacionais, normalmente tem estado mais voltada à transmissão de conhecimentos”. Sendo assim esta metodologia de ensino não favorece o desenvolvimento de habilidades e

competências intelectuais, uma vez que os conteúdos são fornecidos aos alunos de forma acabada, levando a uma simples memorização, logo, não sendo um aprendizado significativo, apenas uma obtenção de nota.

Figura 1.2 - Relação percentual geral aluno x nota (P1A).



Fonte: o autor.

Analisando o gráfico acima, o percentual da turma evidencia que apenas 35%, equivalente a 10 alunos, obteve nota acima da média letiva. Sendo que predominantemente a maior parcela da turma, 64% totalizando 20 estudantes, obtiveram notas abaixo da média, ressaltando que o aprendizado deste conteúdo não obteve muito êxito através do ensino convencional.

4.2 SEGUNDA ETAPA - JEF

Segundo Soares (2004, p. 17) "O ludismo permanece com o ser humano até na fase adulta, mudando-se logicamente os tipos de brinquedo e os tipos de brincadeira". A segunda etapa do projeto, voltada à aplicação dos JEFs, ocorreu em

quatro encontros, duas aulas para o Jogo Pedagógico, uma para o Jogo Didático e uma para a reaplicação da prova.

4.2.1 - Jogo Pedagógico

A aplicação do Jogo Pedagógico contou com a construção de modelos representativos referente a geometria molecular tridimensional com jujubas, *marshmallows* e palitos de dente. O desenvolvimento do modelo molecular ocorreu nos dias 01 e 08 de junho de 2022.

De início, a primeira proposta era da necessidade de apenas uma aula para aplicação, entretanto, devido ao desempenho dos estudantes em responderem a ficha de identificação, se fez necessário aumentar o prazo.

No dia 01 de junho, os alunos foram divididos por cartões coloridos em seis grupos de quatro a cinco integrantes. Cada grupo recebeu uma ficha de identificação molecular com cinco moléculas possuindo a mesma geometria. A ficha tinha como objetivo instruir os alunos para a construção dos modelos; nela precisavam ser preenchidas as colunas da tabela com informações referentes a distribuição eletrônica, estrutura de Lewis, geometria molecular, ângulos de ligações e hibridização.

A disposição dos grupos e suas respectivas geometrias pode ser observada no Quadro 1.

Quadro 1. Disposição das geometrias nos grupos

Grupo	Geometria
1	Linear
2	Angular
3	Trigonal planar
4	Tetraédrica
5	Piramidal
6	Bipirâmide trigonal

Fonte: o autor.

O grupo 7 seria para as moléculas de geometria octaédrica, mas, devido a quantidade de integrantes da turma, preferiu ser explorado mais integrantes aos grupos para que pudessem resolver a ficha, mediante a dificuldade encontrada pelos estudantes com as estruturas de Lewis.

Logo, nessa aula, os alunos desenvolveram as informações das colunas referentes as moléculas de suas respectivas fichas, podendo esclarecer as dúvidas restantes sobre estrutura de Lewis, bem como sobre a camada de valência. À medida que uma molécula era explicada, os grupos debatiam como deveriam ser as outras moléculas. Neste momento, a explicação aluno-aluno demonstrou ser enriquecedora para o entendimento do conteúdo.

No dia 08 de junho, os alunos se agruparam da mesma maneira de quando preencheram a ficha, para a construção dos modelos. Como alguns alunos faltaram no primeiro dia, foram realocados em alguns desses grupos, logo, alguns grupos ficaram com mais integrantes que outros.

Para a construção dos modelos, os alunos receberam saquinhos contendo balas de goma, palito, *marshmallows*, transferidor e álcool em gel, bem como folhas em branco para construir os modelos em cima. Durante essa atividade, os alunos não apresentaram grande dificuldade, já que conseguiram projetar os ângulos com facilidade e compreenderam que as balas de goma se tratavam átomos ligados por palitos, que representavam a ligação, e os *marshmallows* de não ligantes. As cores das jujubas correspondentes aos átomos estavam projetadas no quadro, então houve fácil assimilação desta parte.

Após a confecção dos modelos, cada grupo escolheu uma molécula para apresentar aos demais colegas, confirmando as informações com as professoras em sala antes da explanação verbal. O grupo 1 escolheu o hidreto de berílio (BeH_2), o grupo 2 optou pelo dióxido de enxofre (SO_2), o grupo 3 apresentou o trifluoreto de boro (BF_3), o grupo 4 preferiu o clorometano (CH_3Cl), o grupo 5 decidiram expor tricloreto de fósforo (PCl_3) e, por fim, o grupo 6 optou pelo pentafluoreto de fósforo (PF_5).

As apresentações foram breves. Os estudantes desenharam a estrutura de Lewis da molécula no quadro, ao passo que comentaram sobre a distribuição eletrônica dos átomos envolvidos e explicaram verbalmente sobre sua geometria,

ângulos de ligações e hibridização. Nota-se que nenhum grupo optou por apresentar moléculas iônicas, possivelmente por não haver domínio da explicação.

A dinâmica da construção possibilitou a visualização de todas as geometrias trabalhadas, pois cada grupo de alunos esteve com uma geometria específica. Ressalta-se que a explanação verbal de sua classe de moléculas facilita o entendimento do conteúdo e a troca de conhecimento no grupo predispõe que a explicação estudante-estudante seja benéfica para ambos, ao estudante que explica e ao estudante que compreende a explicação do colega. Algumas das dúvidas puderam ser sanadas durante suas explicações, uma vez que eles possuem uma linguagem mais “simplificada” para com o outro e passam a interpretar melhor seus colegas, compreendendo melhor o conteúdo.

Acerca disso, Haydt (2006, p. 57) afirma que “No processo de construção do conhecimento, o valor pedagógico da interação humana é ainda mais evidente, pois é por intermédio da relação professor-aluno e da relação aluno-aluno que o conhecimento vai sendo coletivamente construído.”. Desta forma, não é apenas a transmissão de informação, mas também há o facilitamento da construção de ideias, bem como disseminação do conhecimento e aporte na formação do estudante como indivíduo social.

Após a explicação das moléculas dos seus grupos, houve a parte em que os discentes mais demonstraram alegria: a degustação dos modelos. Como haviam separado as moléculas para confecção no grupo, cada aluno comeu a molécula que construiu. Entretanto, como havia sobressalente de *marshmallows* e jujubas, foi deixado à turma para que repartissem o que havia sobrado.

Posterior a socialização, foram recolhidas as fichas de identificação dos grupos para averiguação da compreensão dos alunos mediante trabalho coletivo. No geral, o trabalho coletivo demonstrou grande êxito na questão de notas e compreensão do conteúdo, já que nenhum grupo tirou nota abaixo de 8.

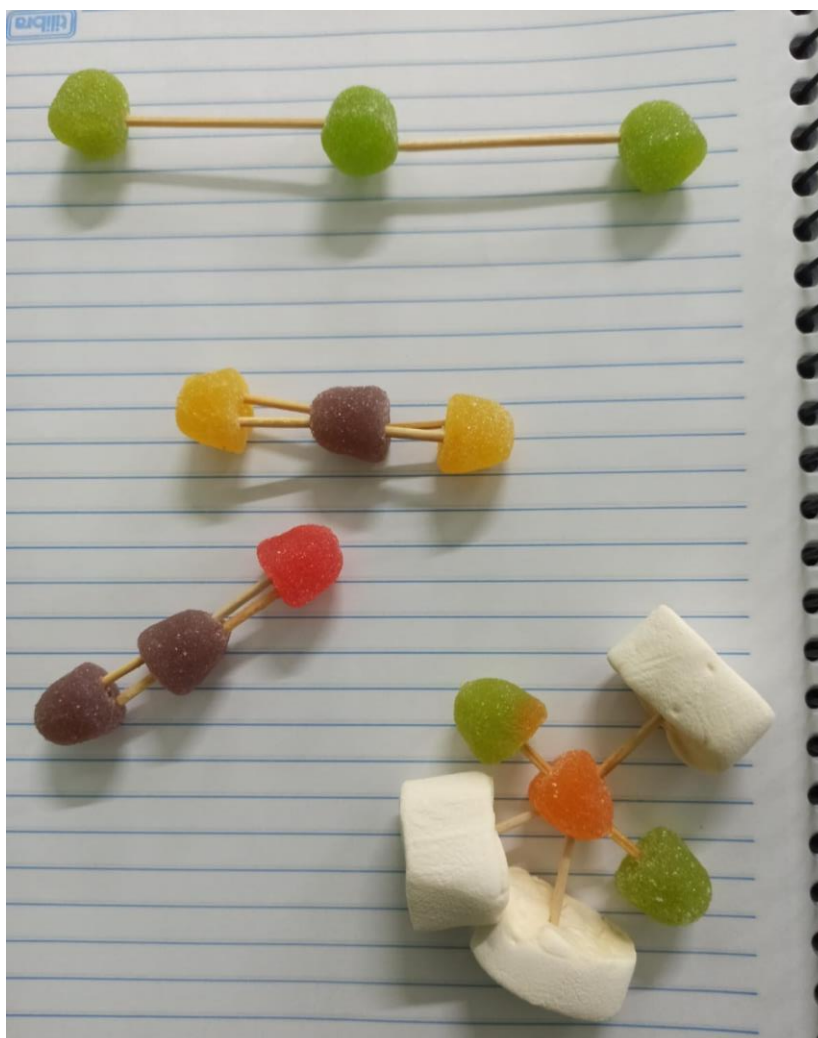
O grupo 1 obteve 9,5 por conta da estrutura do óxido nitroso (N_2O), onde não conseguiram desenvolver com êxito as ligações.

Figura 2.1 - Ficha de identificação Grupo 1 moléculas lineares.

Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos
$Xe = 5s^2 4d^{10} 5p^6$ $2s^2 2p^5$ $2s^2 2p^3$ $2s^2 2p^4$ $5s^2 4d^{10} 5p^5$	$:\ddot{F}:\ddot{Xe}:\ddot{F}:$ \times $F-O-F$	Linear	180°
$2s^2 2p^1$ $3s^2 3p^4$ $3s^2$ $4s^1$ $3s^2 3p^5$	$H-O-Si-H$ $H-O-Cl$	Linear	180°
$2s^2 2p^1$ $3s^2 3p^4$ $3s^2$ $4s^1$ $3s^2 3p^5$	$F=C=F$	Linear	180°
$2s^2 2p^1$ $3s^2 3p^4$ $3s^2$ $4s^1$ $3s^2 3p^5$	$H-O-H$	Linear	180°
$2s^2 2p^1$ $3s^2 3p^4$ $3s^2$ $4s^1$ $3s^2 3p^5$	$H-O-Cl$	Linear	180°

Fonte: o autor.

Figura 2.2 - Modelos moleculares geometria linear.



Fonte: o autor.

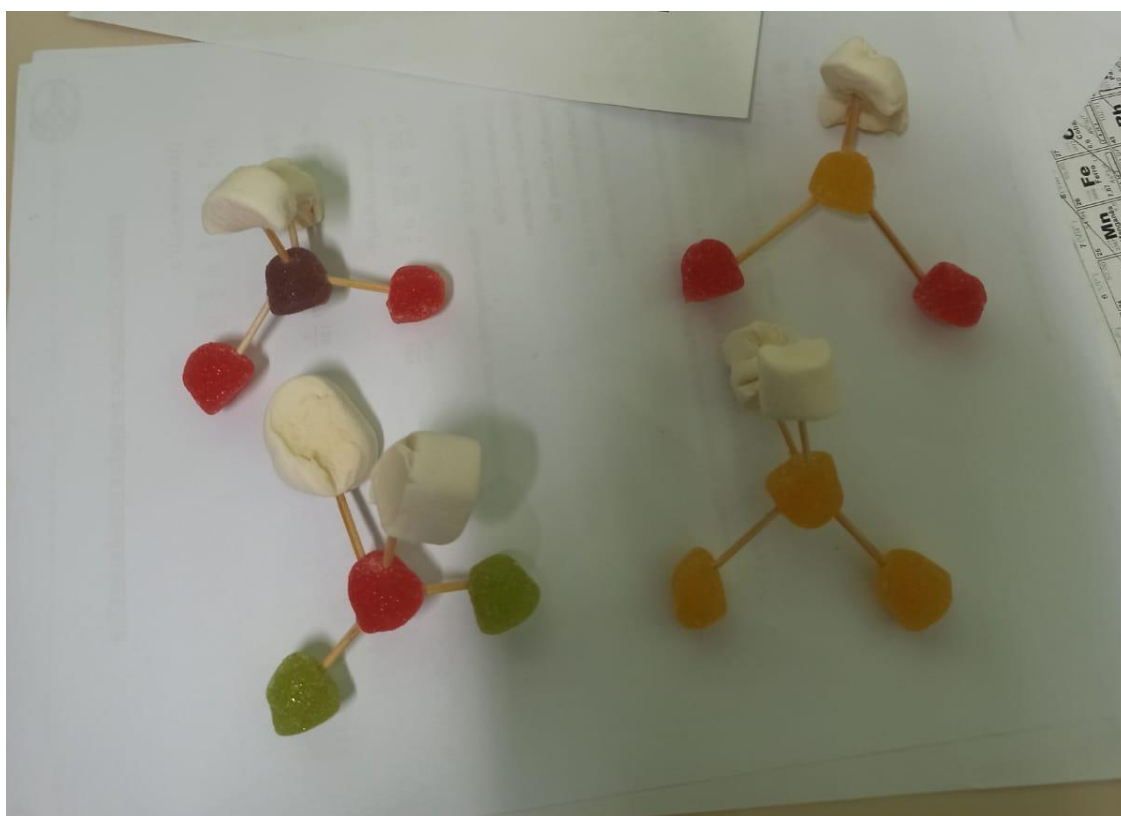
O grupo 2 obteve a nota mais baixa, não conseguindo desenvolver a estrutura de Lewis corretamente para três moléculas e nem a hibridização correspondente de cinco, obtendo nota 8. Contudo, conseguiram desenvolver os modelos moleculares muito bem, com seus respectivos ângulos.

FIGURA 2.3 - Ficha de identificação Grupo 2 geometria angular.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
H ₂ S	3s ² 3p ⁴		Angular	120°	sp ²
SO ₂	S = 2s ² 2p ⁴ O = 2s ² 2p ⁴		Angular	120°	sp ²
NO ₂ ⁻	N = 2s ² 2p ³ O = 2s ² 2p ⁴		Angular	120°	sp ²
OF ₂	O = 2s ² 2p ⁴ F = 2s ² 2p ⁵		Angular	120°	sp ²
ClO ₂ ⁻	—	—	—	—	—
O ₃	2s ² 2p ⁴		Angular	120°	sp ²

Fonte: o autor.

Figura 2.4 - Modelos moleculares geometria angular.



Fonte: o autor.

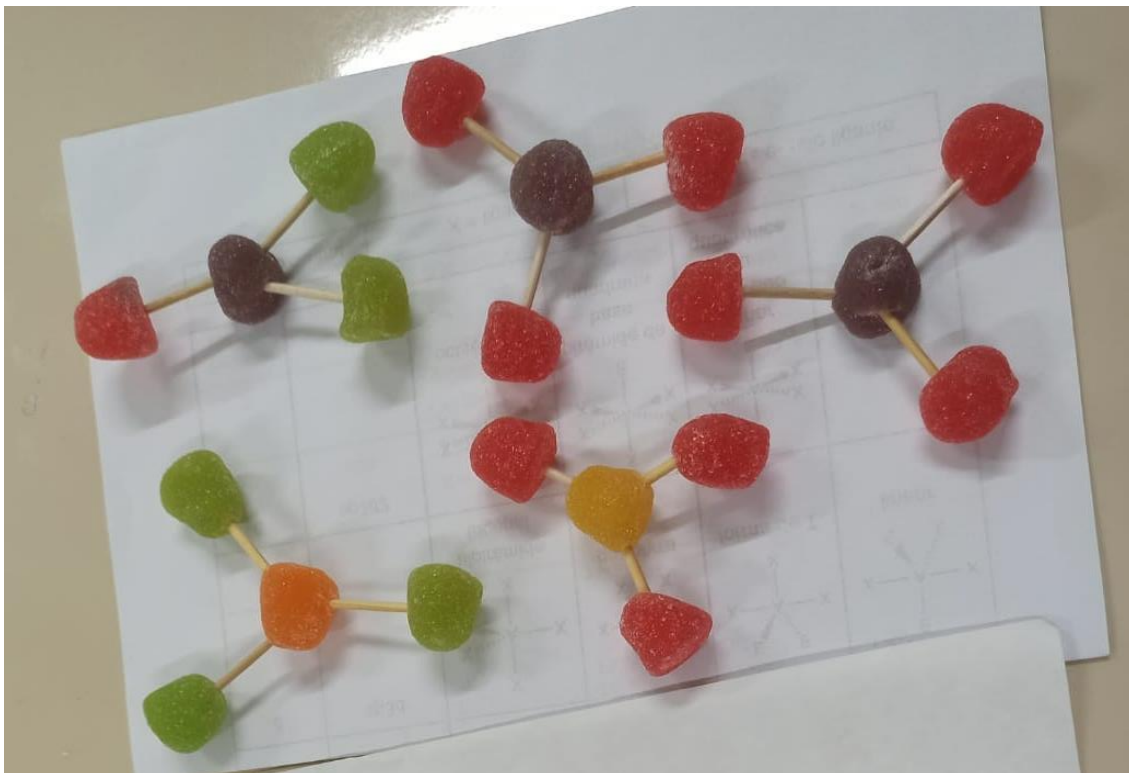
O grupo 3 não conseguiu desenvolver uma molécula corretamente, entretanto, mesmo em cinco participantes, preencheram as seis moléculas, obtendo nota 9.

Figura 2.5 - Ficha de identificação Grupo 3 geometria trigonal planar.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
BF ₃ 7/20	B=2s ² , 2p ¹ F=2s ² , 2p ⁵		Trigonal planar	120°	sp ²
COCl ₂ Nana	C=2s ² , 2p ² O=2s ² , 2p ⁴ Cl=1s ² , 2s ² , 2p ⁶		Trigonal planar	120°	sp ²
SO ₃ MVCAN	S=3s ² , 3p ⁴ O=2s ² , 2p ⁴		Trigonal planar	120°	sp ²
NO ₃ 800	N=2s ² , 2p ³ O=2s ² , 2p ⁴		Trigonal planar	120°	sp ³
CO ₃ ²⁻ Feli	C=2s ² , 2p ² O=2s ² , 2p ⁴		Trigonal planar	120°	sp ³
BH ₃ Vap n 209	B=2s ² , 2p ¹ H=1s ¹ , 3 ✓		Trigonal Planar ✗ Piramidal ✗	109,5° ✗	sp ³ ✓

Fonte: o autor.

Figura 2.5 - Modelos moleculares geometria trigonal planar.



Fonte: o autor.

Os grupos 4, 5 e 6 obtiveram nota 10, completando corretamente todas as informações da tabela de identificação. Embora possuíam moléculas maiores e mais complexas, ainda conseguiram desenvolver com êxito suas estruturas de Lewis.

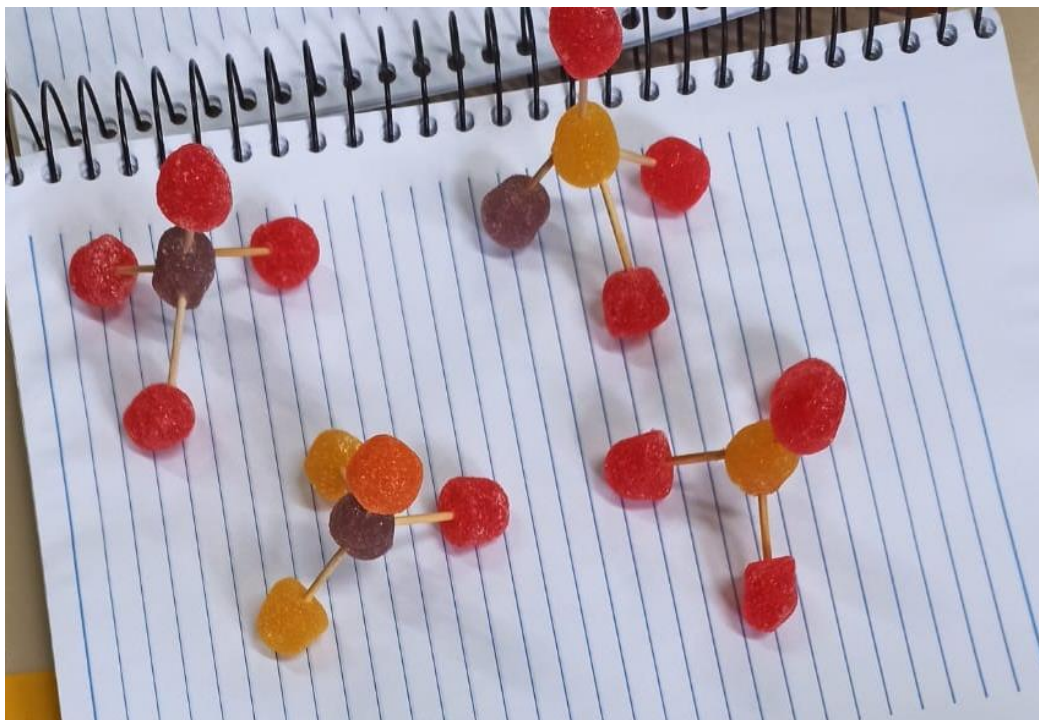
Figura 2.6 - Ficha de identificação Grupo 4, geometria tetraédrica.

completarem as informações da tabela a baixo e socializarem com suas cores de cards depois.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
$\text{NH}_4^+_{-1}$	$\text{N} = 2s^2 2p^2$		Tetraédrica	$109,5^\circ$	sp^3
$\text{SO}_4^{2-}_{-2}$	$\text{S} = 3s^2 3p^4$ $\text{O} = 2s^2 2p^4$		Tetraédrica	$109,5^\circ$	sp^3
$\text{BF}_4^-_{-1}$	$\text{B} = 2s^2 2p^1$ $\text{F} = 2s^2 2p^4$		Tetraédrica	$109,5^\circ$	sp^3
XeO_4			Tetraédrica	$109,5^\circ$	sp^3
SNF_3	$\text{S} = 3s^2 3p^4$ $\text{N} = 2s^2 2p^3$ $\text{F} = 2s^2 2p^5$		Tetraédrica	$109,5^\circ$	sp^3
CH_3Cl	$\text{C} = 2s^2 2p^2$ $\text{H} = 1$ $\text{Cl} = 3s^2 3p^5$		Tetraédrica	$109,5^\circ$	sp^3

Fonte: o autor.

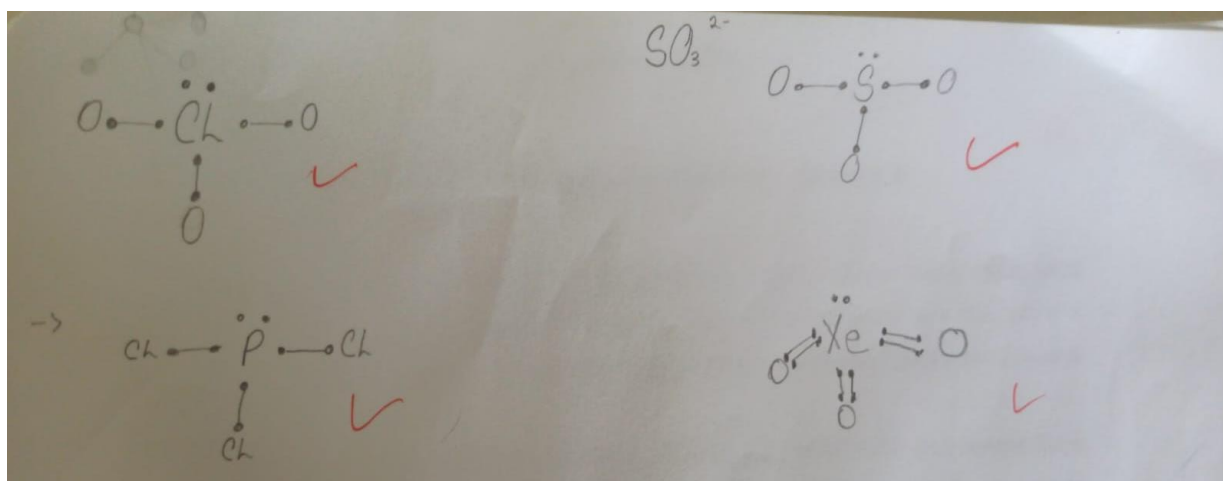
Figura 2.7 - Modelos moleculares geometria tetraédrica.



Fonte: o autor.

O grupo 5 optou por não desenvolver as estruturas no espaço proposto, mas atrás da folha. Ainda que os ângulos das ligações não estejam bem representados, seus modelos foram bem construídos.

Figura 2.8 - Estruturas de Lewis Grupo 5, geometria piramidal.



Fonte: o autor.

Figura 2.9 - Modelos moleculares geometria piramidal.



Fonte: o autor.

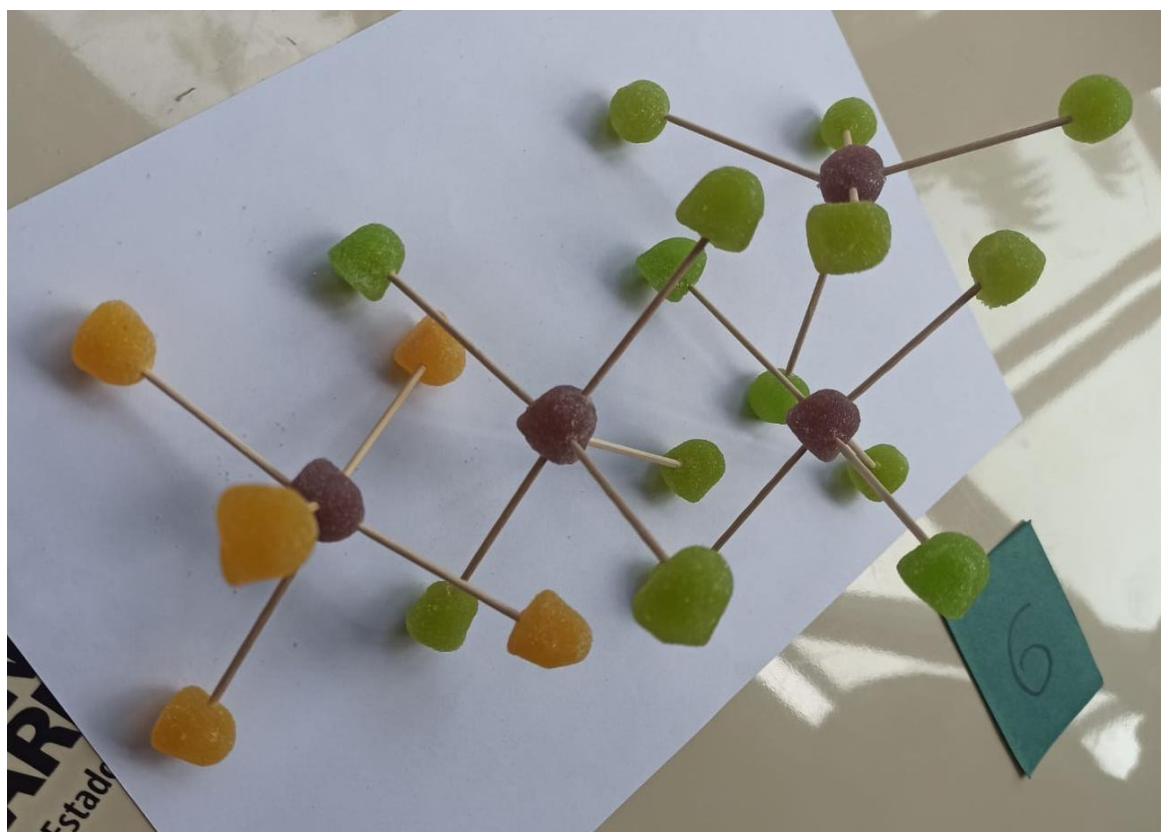
O grupo 6 estava em quatro integrantes, solicitando que desenvolvessem apenas quatro moléculas.

Figura 2.10 - Ficha de identificação grupo 6, geometria bipirâmide trigonal.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
PF ₅	P = 3s ² 3p ³ = 5 F = 2s ² 2p ⁴ = 6 × 5		Bipirâmide trigonal	90°, 120°	sp ³ d
PCl ₅	P = 3s ² 3p ³ = 5 Cl = 3s ² 3p ⁵ = 7 × 5		Bipirâmide trigonal	90°, 120°	sp ³ d
PF ₃ Cl ₂	P = 3s ² 3p ³ = 5 F = 2s ² 2p ⁴ = 6 × 3 = 18 Cl = 3s ² 3p ⁵ = 7 × 2 = 14		Bipirâmide trigonal	90°, 120°	sp ³ d
Fe(CO) ₅	F				
PH ₅	P = 3s ² 2p ⁴ = 6 H = 1s ¹ 1s = 1 × 5 = 5		Bipirâmide trigonal	90°, 120°	sp ³ d

Fonte: o autor.

Figura 2.11 - Modelos moleculares bipirâmide trigonal.

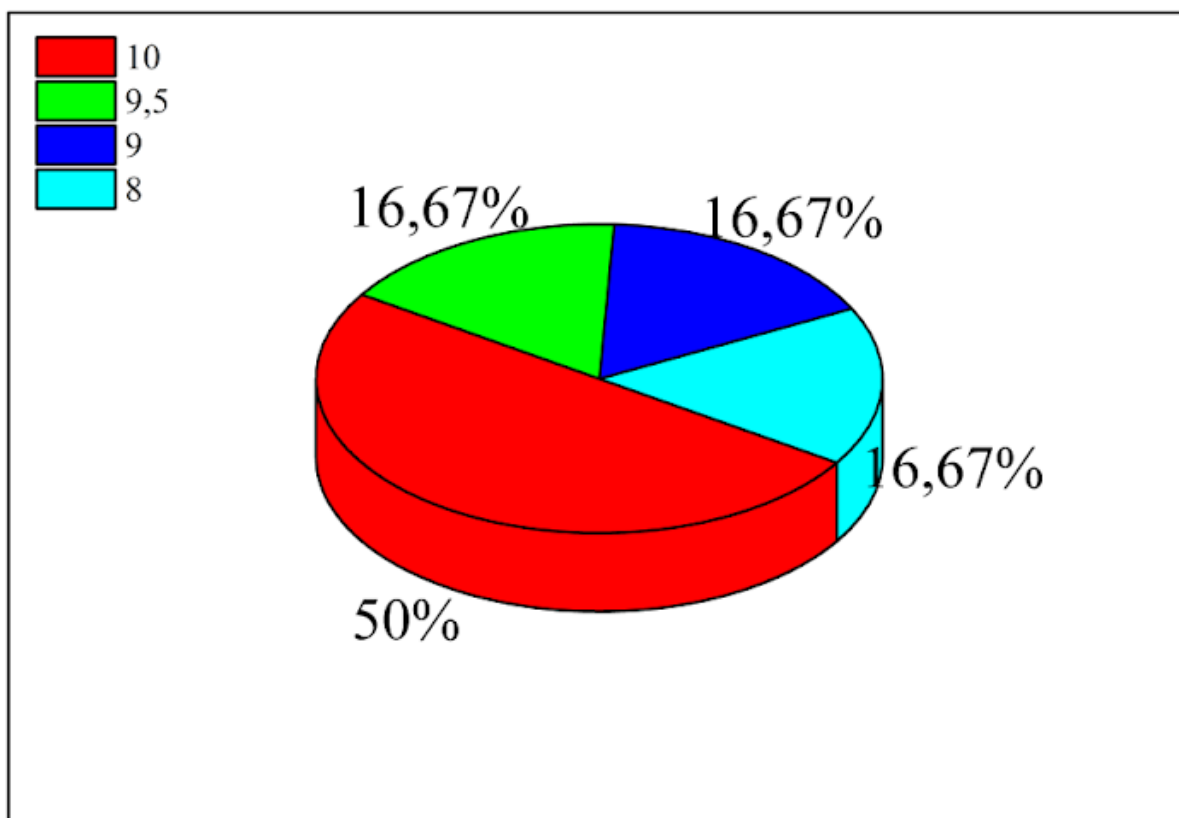


Fonte: o autor.

Com isso, nota-se que a maior dificuldade a partir das fichas de identificação veio a ser a estrutura de Lewis. Conversando com a professora da turma, ela ressalta que este conteúdo foi aprendido de forma remota e que muitos dos alunos não acompanharam com qualidade de aprendizagem devido a pandemia. Porém, é possível visualizar a compreensão do conteúdo de geometria e hibridização, uma vez que a maior parte da turma no coletivo conseguiu obter êxito na tarefa, principalmente na construção dos modelos.

As notas obtidas nesse trabalho foram apenas representativas para averiguação do desempenho, uma vez que constaram apenas como nota de participação oficialmente para a turma. Nota-se que metade da turma obteve pontuação máxima e mesmo os demais grupos não obtiveram um desempenho baixo, sendo que nenhuma nota ficou abaixo de 8.

Figura 2.12 - Gráfico percentual notas dos grupos.



Fonte: o autor.

Para Verri e Endlich (2009, p. 67), o “jogo vem como um estímulo tanto para melhor compreensão do conteúdo, quanto para o crescimento e o desenvolvimento intelectual do aluno [...]. É uma forma de aproximar o conteúdo aos alunos motivando-os a estudar de forma mais atrativa”. É possível observar pelas notas obtidas que a exploração do jogo obteve um alto potencial de ensino-aprendizagem, permitindo debates entre os estudantes e melhoria na visualização espacial, ocasionando um aprendizado significativo através da utilização deste recurso.

4.2.2 - Jogo Didático: *Stop Orgânico*

No dia 14 de junho foi aplicado o Jogo Didático: o *Stop Orgânico*. Esse jogo foi realizado para o fechamento do conteúdo, de modo a fazer uma revisão de cunho individual e sanar as últimas dúvidas antes da avaliação.

Não foi atribuída nota, sendo somente considerado como participação da sequência e houve apenas pontuação para verificar o desempenho no jogo. Cada estudante pôde desenvolver em uma folha o seu *Stop*, havendo a participação de 28 alunos presentes neste dia.

A menor pontuação obtida pelos estudantes foi de 110 pontos, variando ao máximo de 420 pontos. Os três alunos que obtiveram a pontuação de 420 ganharam como premiação de desempenho um Kinder Bueno® e os demais pela participação, ganharam um Bis®.

Como o *Stop* é um jogo onde o primeiro a terminar de preencher as colunas grita “*stop*” e encerra a rodada, muitos não conseguiam desenvolver todas as colunas. Uma vez que um jogador encerrava a rodada rapidamente, utilizando um alto raciocínio ativo, era possível ouvir os murmúrios dos alunos com expressões do cunho “ah, não”, por não conseguirem ir mais rápido e responder todas as lacunas, mesmo que soubessem a resposta e precisassem de mais tempo.

A cada partida, o aluno que parava a rodada era solicitado que respondesse oralmente as informações das colunas para correção, que era então exposta no quadro. Neste momento, era possível ver o desempenho de cada estudante, escutando expressões como “sabia que era essa a resposta” ou “não deu tempo” uma vez que cada aluno possui seu próprio desenvolvimento de raciocínio. Também foi

possível, na medida que era realizado a correção, tirar algumas dúvidas restantes do conteúdo que não haviam sido compreendidas.

De acordo com Kishimoto (1997, p. 21) “O benéfico jogo está nessa possibilidade de estimular a exploração em busca de resposta e em não se constranger quando se erra.”. Neste sentido, os alunos puderam colocar em prática seus conhecimentos, de maneira descontraída tratando-se de um ambiente livre de pressões, avaliações ou punições, aprendendo com o seu erro a medida que a correção era realizada

Figura 3.1 - Aluno com pontuação mais alta no Jogo Stop Orgânico.

ESTRUTURA DE LÊXIS	DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA	DISPOSIÇÃO ATOMOS	FECHAMENTO LADESA	NUMERO DOS ATOMOS	GEOMETRIA	HIBRIDIZAÇÃO
$H-C \equiv C$	$H \rightarrow 1s^1$ $C \rightarrow 2s^2 2p^2$	NORMAL	ABERTA	HOMO	LINEAR	sp
$H-C(H)-H$	$H \rightarrow 1s^1$ $C \rightarrow 2s^2 2p^2$	NORMAL	ABERTA	HOMO	TETRAEDRICO	sp^3
$H-C(H)-H$	$H \rightarrow 1s^1$ $C \rightarrow 2s^2 2p^2$	Ramificação	ABERTO	HOMO	Trigonal Planar	sp^2
$H-N(H)-H$	$H \rightarrow 1s^1$ $N \rightarrow 2s^2 2p^3$	NORMAL	ABERTO	HOMO	Trigonal Pirâmida	sp^3
$O=C=O$	$C \rightarrow 2s^2 2p^2$ $O \rightarrow 2s^2 2p^4$				LINEAR	sp
C_2H_2	$C \rightarrow 2s^2 2p^2$ $H \rightarrow 1s^1$				DISPENSAR TRIGONA	
C_2H_4	$C \rightarrow 2s^2 2p^2$ $H \rightarrow 1s^1$	NORMAL	FECHADA	HOMO	TRIGONAL PLANA	sp^2
C_2H_6	$C \rightarrow 2s^2 2p^2$ $H \rightarrow 1s^1$	NORMAL	ABERTO		OCTAEDRICO	sp^3

Fonte: o autor.

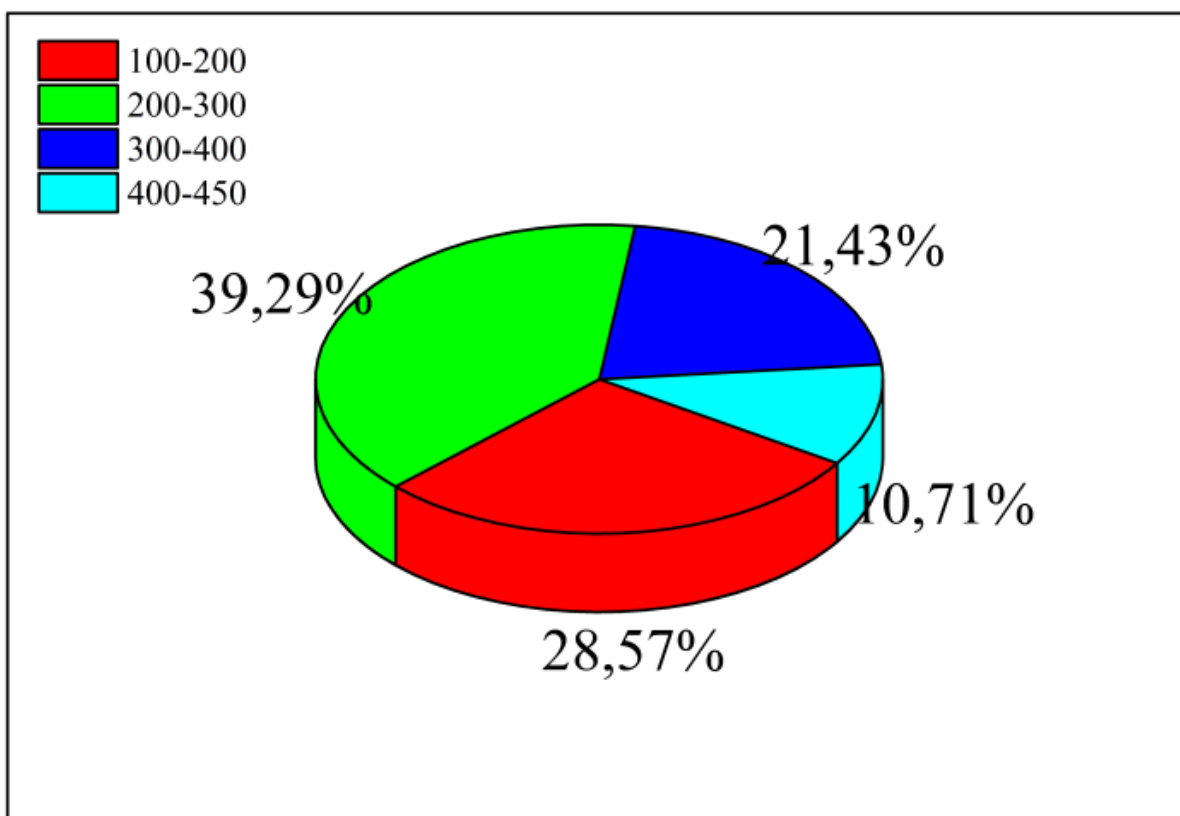
Figura 3.2 - Aluno com pontuação mais baixa no Jogo Stop Orgânico.

ESTRUTURA DE LEWIS	DISTRIBUIÇÃO ELETRÔNICA	DISPOSIÇÃO ELETRÔNICA ÁTOMOS	FECHAMENTO CABEÇA	NATUREZA DOS ÁTOMOS	GEOMETRIA	HIBRIDIZAÇÃO
$H-C$	H: $2s^2 2p^2$ C: $2s^2 2p^2$	NORMAL	ABERTA	HOMO	LINAR	SP
$\begin{array}{c} H \\ \\ H-C-H \\ \\ H \end{array}$	H: $2s^2 2p^2$ C: $2s^2 2p^2$	NORMAL	ABERTA			
$\begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array}$	H: C:					SP ² L
$\begin{array}{c} H \\ \\ H-O-H \\ \\ H \end{array}$	O: H:				TRIGONAL	SP ³
$\ddot{O}=C=\ddot{O}$						
$\begin{array}{c} Cl \\ \\ Cl-P-Cl \\ \\ Cl \end{array}$	P: Cl:				LINAR	SP
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \text{O} \end{array}$	C: H:	NORMAL	FECHEADA			
$\begin{array}{c} F \\ \\ F-S-F \\ \\ F \end{array}$	S: $3s^2 3p^4$ F: $2s^2 2p^5$					

Fonte: o autor.

É possível notar pelas respostas dos estudantes que aqueles que obtiveram pontuações menores possuem mais familiaridade com a parte do conteúdo de classificação de cadeias carbônicas. Entretanto, nota-se também que os mesmos tentaram responder a parte de geometria e hibridização, possivelmente precisavam de mais tempo para desenvolver esta parte do conteúdo.

Figura 3.3 - Percentual de pontuação individual no Jogo Stop Orgânico.



Fonte: o autor.

Analisando o gráfico acima é possível notar que a maior parcela da turma, 17 alunos, obtiveram pontuação entre 200 à 300 (39,29% ~ 11 estudantes) e de 300 à 400 (21,43% ~ 6 estudantes). Isso indica que os alunos conseguiram desenvolver sozinhos as colunas, mas necessitavam de mais tempo, pois cada indivíduo possui um ritmo.

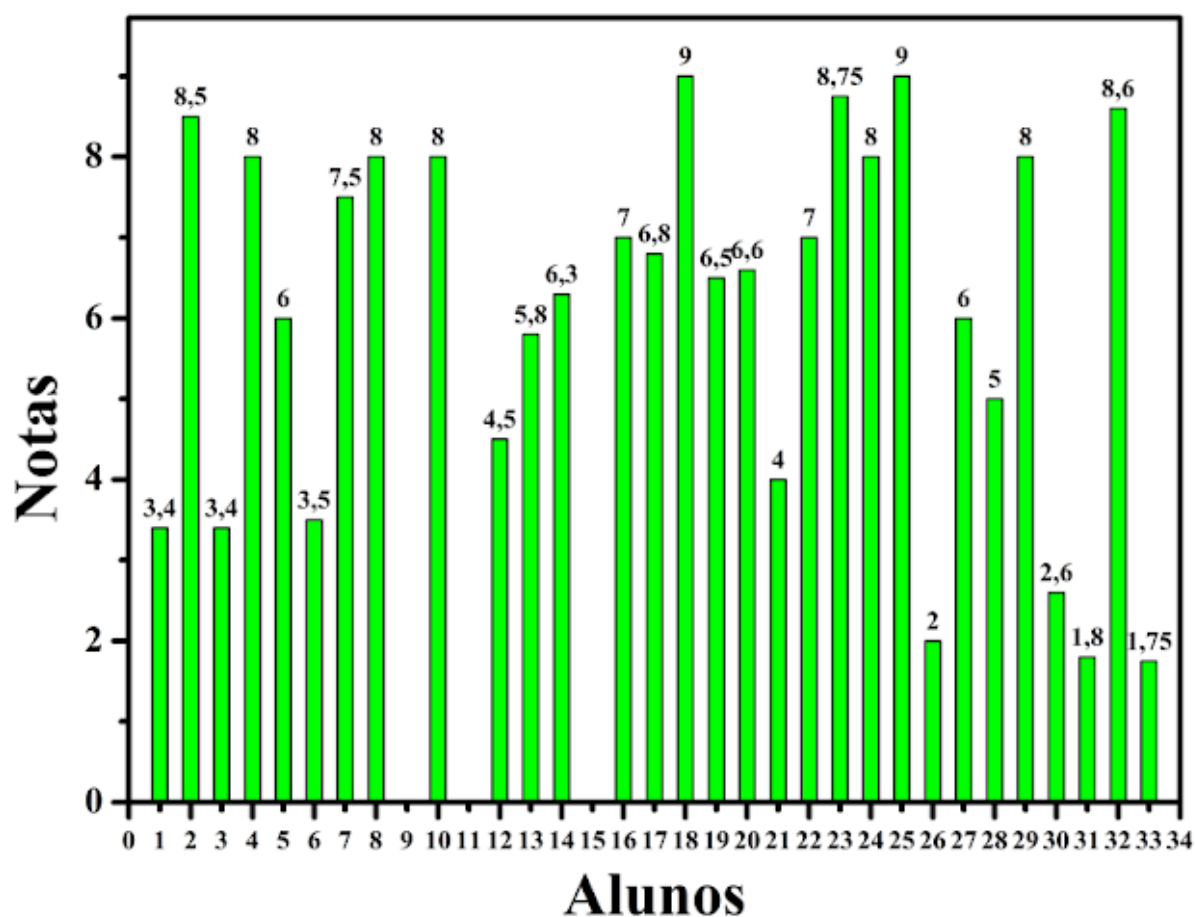
Apenas 8 alunos (28,57%) não conseguiram valor acima de 200, entretanto, estes mesmos alunos obtiveram nota 10 no jogo coletivo ou Pedagógico aplicado anteriormente, indicando uma possível passividade no processo de aprendizagem. Essa passividade pode ser compreendida como um estudante que mesmo presente na atividade, ainda assim opte por não desenvolver a tarefa em conjunto, desta forma não conseguindo compreender o conteúdo como os demais integrantes da equipe. Isso levanta a questão de que mesmo trabalhando em equipe, o aluno pode ter conseguido a nota devido aos seus colegas, sendo “carregado” pelos demais, mas ainda assim não aprender efetivamente o conteúdo.

Contudo, os 3 alunos (10,71%) que obtiveram pontuação maior do que 400, não tiveram nota acima de 9 no jogo coletivo, demonstrando uma não passividade no processo de aprendizagem. Isso acaba por indicar que mesmo com o trabalho em equipe, a individualidade no processo de aprendizagem de cada estudante é extremamente singular, de modo que mesmo apresentando nota mais baixa ou alta, seu desempenho e aprendizagem possa ser diferente do geral.

4.3 - REAPLICAÇÃO DA PROVA

No dia 15 de junho foi reaplicada a prova, após a execução dos dois jogos educativos formalizados. A segunda prova (P1B) era similar a primeira (P1A), a diferença é que esta continha 9 questões, havendo uma discursiva como na anterior. Cada questão valia um ponto, exceto a última que valia dois pontos. A última questão era semelhante ao jogo *Stop*, onde recebiam uma estrutura de Lewis e precisavam descrever as informações da molécula nas colunas correspondentes.

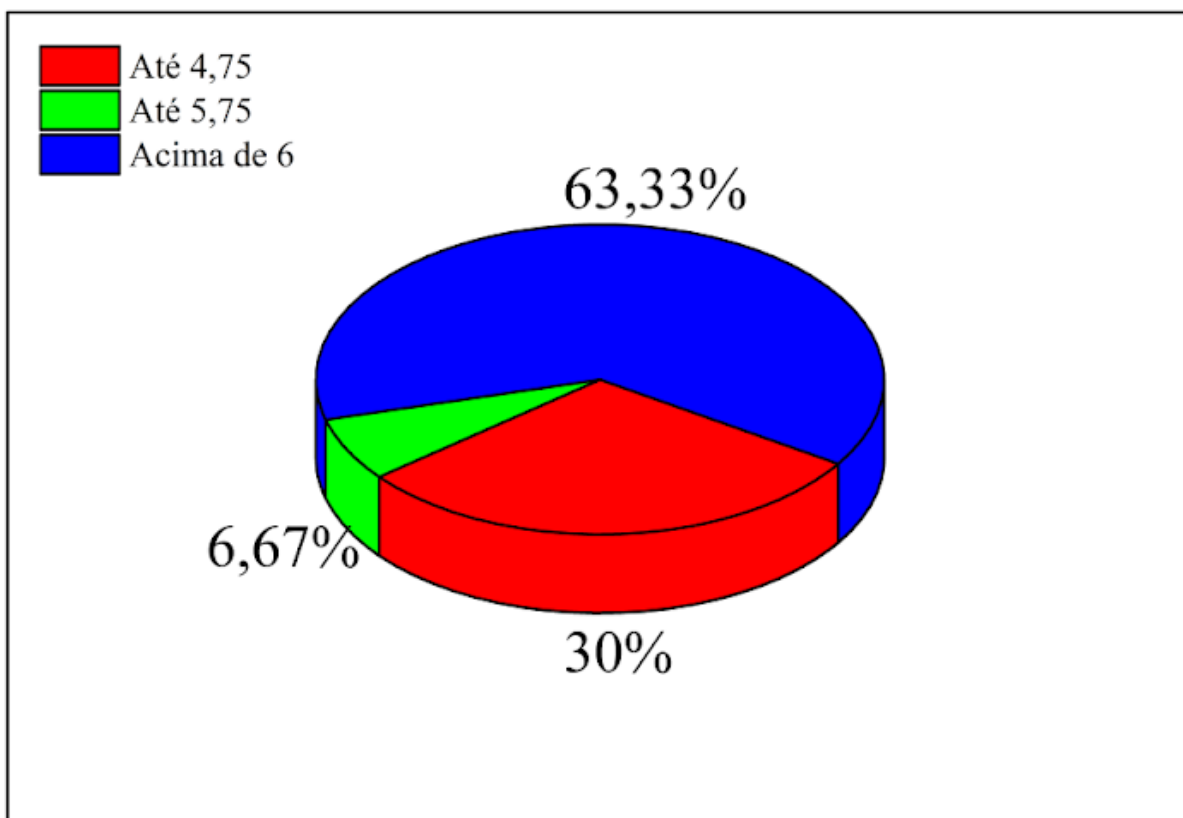
Figura 4.1 - Relação aluno x nota (P1B) após execução das aulas lúdicas.



Fonte: o autor.

Neste dia haviam 30 alunos presentes que realizaram a prova. Desses alunos, nove obtiveram nota menor do que 4,75 equivalentes a 30%; dois alunos ficaram na margem de nota até 5,75 correspondendo a 6,67% e o restante, maior porcentagem, 63,33%, contendo 19 alunos, ficou com nota acima da média, equivalente a 6. A nota mais baixa obtida foi de 1,75 e a mais alta de 9.

Figura 4.2 - Relação percentual geral aluno x nota (P1B).



Fonte: o autor.

Desta forma, mais da metade da turma, equivalente a 63,3%, obteve nota acima da média, demonstrando que os jogos influenciaram positivamente em seu aprendizado. Entretanto, 36,67% da turma não obteve média letiva, evidenciando que o aprendizado não foi eficaz para toda turma, abrindo espaço para o questionamento do porquê não conseguiram.

4.4 COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO NA APRENDIZAGEM

Para Chateau (1984, p.84), a aprendizagem que decorre do ato de brincar é evidente: "...é muito claro que o jogo exercita não apenas os músculos, mas a inteligência." Ao serem comparadas as figuras dos gráficos 1.2 e 4.2, referentes à porcentagem de notas dos estudantes na P1A e P1B, é notório que houve um aumento considerável da média da turma após a aplicação dos jogos. Na P1A, o total de alunos que obtiveram notas abaixo da média totalizou 64,52% da turma. Esse valor

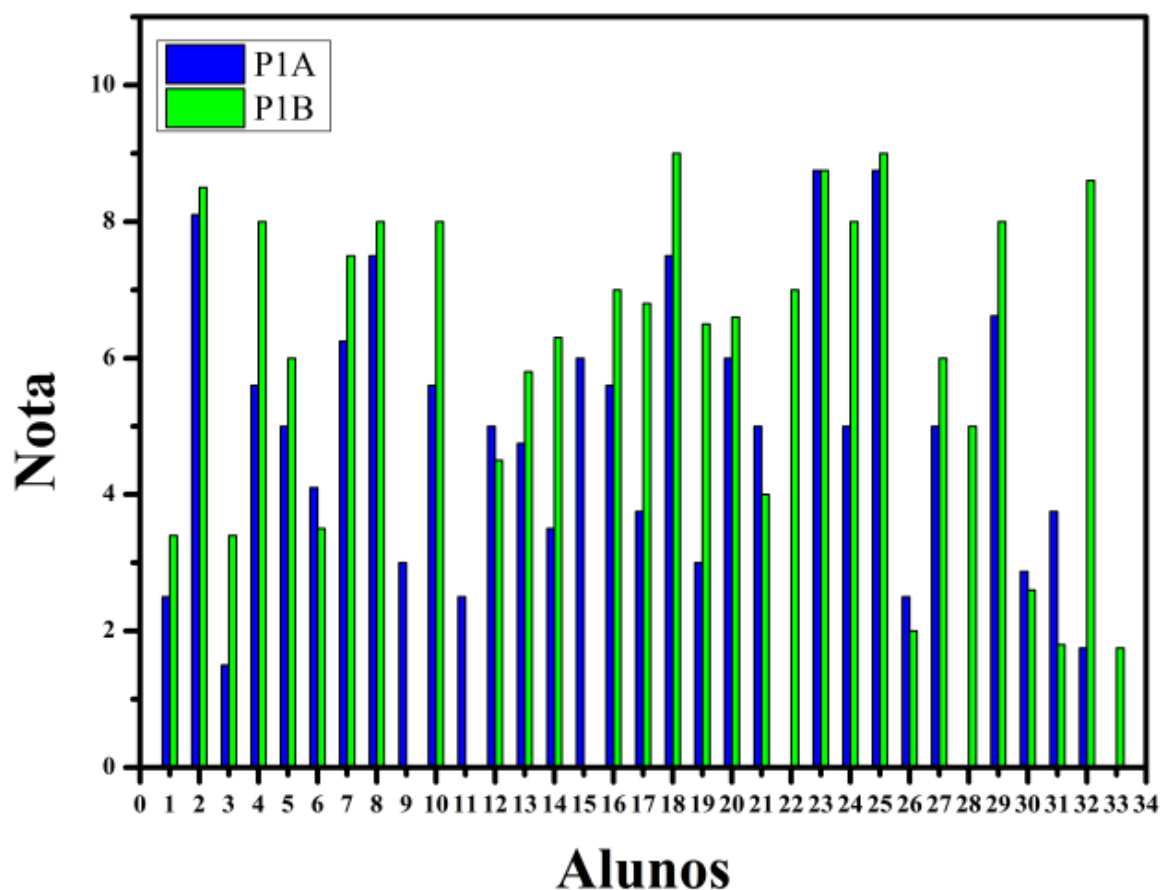
obtido é próximo na P1B, entretanto, para alunos que obtiveram nota superior à média, totalizando 63,33% da turma.

Essa comparação percentual indica que houve melhora significativa do aprendizado após a aplicação dos jogos, evidenciado pela obtenção de uma porcentagem maior da turma com notas acima da média. Desta forma, pode ser declarado sucesso da aplicação dos jogos, que demonstraram eficiência na sua utilização, conferindo melhor aprendizado do conteúdo pelo aluno.

Contudo, ao serem comparadas as notas dos alunos é necessário visualizar o desempenho individual de cada estudante. Para a comparação são utilizados os alunos que estavam presentes nos dias da P1A e da P1B, totalizando 30 estudantes.

Os estudantes 22, 28 e 33 não estavam presentes na P1A, já os estudantes 9, 11 e 15 não estavam presentes na P1B. Desta forma, estes não podem ser utilizados como critérios comparativos de desempenho geral de notas.

Figura 5.1 - Comparação aluno X nota antes e após execução da proposta.



Fonte: o autor.

Analisando o gráfico acima é possível visualizar três alterações com as notas. 20 estudantes aumentaram suas notas após a aplicação dos jogos, embora alguns não tenham atingido a média. Entre eles, destaca-se os alunos 3 e 19 que dobram suas notas, e o maior destaque vem a ser o aluno 32 que quadruplicou sua nota. Apenas um aluno manteve suas notas iguais nas duas provas e seis diminuíram suas notas.

No primeiro caso de maior porcentagem, os alunos que aumentaram suas notas foram aqueles que participaram das dinâmicas dos jogos. Esses alunos se mostraram ativos no seu processo de aprendizagem, demonstrando a eficácia na aplicação dos jogos. A dinâmica permitiu que aumentassem seu conhecimento sobre o conteúdo, logo, seu desempenho na nota final.

Segundo o estudo de Cicuto e Torres (2020, p.243) referente a influência da frequência e participação no desempenho em um ambiente de aprendizagem centrado no aluno, os alunos que compareceram às aulas e efetivamente participaram das atividades adquiriram maior autonomia e conseguiram resolver problemas de forma independente. Os alunos que tiveram baixa frequência/participação não conseguiram desenvolver as habilidades necessárias para a aprovação na disciplina.

Nesse sentido, os resultados obtidos demonstram que os alunos que estiverem presentes e se fizeram participativos, conseguiram potencializar seu aprendizado do conteúdo através da troca de conhecimento mútuo. Desta forma, resultando na demonstração da efetividade da aplicação dos Jogos Educativos Formalizados, uma vez que a maior porcentagem da turma obteve êxito em aumentar seu desempenho após a execução dos jogos.

Ocorre também o caso de um aluno, número 23, que não sofreu alteração na nota após a aplicação dos jogos. Este aluno participou apenas da dinâmica individual, o *Stop*. A exceção do seu caso pode ser justificada pela falta de interação com os colegas durante o jogo coletivo, que pode ter gerado um menor aproveitamento do seu processo de aprendizado. Entretanto, este aluno obtém uma nota relativamente alta, com 8,75 nas duas provas, indicando compreensão do conteúdo, com ou sem a dinâmica coletiva do modelo molecular.

Entretanto, ocorre simultaneamente o caso de seis alunos que baixaram suas notas. Neste caso é necessário analisar seu desempenho nos dois jogos.

Os alunos 21 e 26 não participaram de nenhuma das dinâmicas dos jogos. Os mesmos não tiveram a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos com os jogos, ficando apenas com a aula tradicional. A nota desses estudantes na segunda prova foi menor do que na primeira.

Os alunos 30 e 31 participaram da dinâmica coletiva do modelo molecular, mas não da individual. Analisando suas notas, é possível notar uma passividade no seu processo de aprendizagem, embora participando do desenvolvimento do modelo, acabaram sendo influenciados pelos colegas nesta tarefa. Somado ao fato de que a última questão da prova era similar ao Jogo *Stop*, esses alunos não possuíam a familiaridade para desenvolver tal proposta. Sendo assim, não possuíram a oportunidade de sanar suas dúvidas como os demais colegas, logo, não houve aprofundamento de seus conhecimentos com as dinâmicas, não obtendo um bom aproveitamento.

Koppenhaver (2006) afirma que referente a implicação da ausência do aluno em ambientes de aprendizagem em sala de aula, limita a oportunidade dele de aprender com o trabalho mútuo em meio a sua falta. Sendo assim, o autor afirma que esse absenteísmo não apenas nega apenas ao aluno a oportunidade de aprender com os outros, mas também nega a outros membros da equipe de trabalho do aluno a oportunidade de aprender com o aluno ausente. Nesse sentido, é possível visualizar a importância da participação e frequência nas aulas, considerando que isso pode ter ocasionado prejuízo aos estudantes por não terem a oportunidade de aprimorar seu aprendizado, bem como não possibilitou que os colegas aprendessem com eles.

Ocorre também o caso de dois alunos: o 6 e o 12. Embora participaram das dinâmicas, acabaram por diminuir suas notas. Analisando o desempenho destes estudantes nos jogos, eles se mostraram ativos no processo de aprendizagem, com boa nota na dinâmica coletiva e também pontuação elevada na individual. Logo, a diminuição de suas notas não se dá pela falta de participação ou frequência, mas sim a fatores adversos.

Neste caso é necessário levantar dois pontos: se houve dedicação dos estudantes em momentos posteriores à aula para estudo, bem como ambiente

propício para o mesmo, e se possuem dedicação exclusiva ao estudo ou possuem outras obrigações. Entretanto não fora realizado nenhuma entrevista referente a particularidade da vida dos estudantes, logo, não é possível realizar uma análise destes fatores. Contudo, é possível criar a suposição de como estes alunos lidam com a interpretação de questões, assim como a execução de desempenho na hora da avaliação.

Considerando suas notas altas no jogo coletivo, bem como boa pontuação no jogo individual, é necessário levantar, também, o questionamento da pressão pela prova. Os alunos estavam cientes que esta prova (P1B) valeria uma nota em suas médias, isso pode ter gerado um desconforto, posteriormente uma ansiedade, o que acarretou no mal desempenho na execução da prova.

A avaliação realizada foi um instrumento para análise comparativa do desempenho dos estudantes e de acordo com Carvalho (1997, p. 11) “a avaliação classificatória está intimamente ligada ao insucesso e ao fracasso escolar que culminarão “na reprovação do aluno”. Essa percepção de fracasso pode ser sentida pelos estudantes, influenciando na realização da avaliação, acarretando em um esquecimento do conteúdo proveniente de uma instabilidade psicológica no momento de pressão.

Segundo o estudo realizado por Pimentel (2019, p. 54) referente a avaliação da aprendizagem: uma análise dos seus efeitos psicológicos, a realização de provas acarreta em diversos sintomas psicológicos, tais como ansiedade, nervosismo e medo. Essas manifestações psicológicas podem ocasionar um mau desempenho no momento da avaliação, levando o estudante a obter uma classificação no parâmetro numérico insatisfatório, mas não necessariamente na não efetividade da compreensão do conteúdo.

Considerando sua pontuação alta no individual, isso demonstra que eles compreendiam o conteúdo, apenas não conseguiram desenvolver uma boa execução na prova com tranquilidade ou não conseguiram realizar a devida interpretação das questões.

Nesse sentido, Luckesi (1984, p. 34) afirma que “a atual prática da avaliação escolar estipulou como função do ato de avaliar a classificação e não o diagnóstico, como deveria ser constitutivamente”. Sendo assim, a nota obtida pelos estudantes

vem a ser uma classificação referente ao parâmetro numérico comparativo, mas não necessariamente a um diagnóstico referente ao seu aprendizado ter sido efetivo, uma vez que livre da pressão da avaliação/nota, os estudantes demonstraram um bom desempenho nas atividades propostas.

4.5 ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES

Ouvir a opinião do aluno, que foi essencial para o desenvolvimento do projeto, se faz necessário para complementação de um estudo mais aprofundado. Segundo Libâneo (2005, p. 76) a reflexão sobre a prática não resolve tudo, a experiência refletida não resolve tudo. São necessárias estratégias, procedimentos, modos de fazer, além de uma sólida cultura geral, que ajudam a melhor realizar o trabalho e melhorar a capacidade reflexiva sobre o que e como mudar. Nesse sentido de aprimorar a prática, escutar o protagonista quanto as suas percepções se faz essencial para um melhor aproveitamento da pesquisa.

Nesse sentido, Freire (1987, p. 93) acrescenta que o diálogo é uma exigência existencial. E, se ele é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar idéias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de idéias a serem consumidas pelos permutastes. Desta forma, o espaço para o aluno depositar sua opinião é vital para uma boa relação professor-aluno, bem como de modo agrega na reflexão da perspectiva da utilização de uma metodologia diferente da tradicional.

Ao final da prova (P1B), havia um espaço para que o aluno que se sentisse confortável em relatar suas impressões referentes às aulas que foram utilizados os JEFs.

Muitos dos alunos optaram por não responder, mas alguns deixaram posicionamentos relevantes para a análise deste projeto. Intrigantemente, todos os alunos que deixaram suas impressões foram alunos que obtiveram nota acima de 6 e aumentaram suas notas da P1A na P1B. Isso demonstra que esses alunos foram agentes ativos neste processo de aprendizagem, participando das dinâmicas,

possibilitando que suas falas sejam significativas. Das impressões relatadas, foram transcritas as que constam abaixo:

Aluno 4: *“Apesar de não ter pegado tão bem o conteúdo (distribuição eletrônica) eu gostei muito das dinâmicas das aulas.”*

Aluno 5: *“Eu gostei das duas últimas aulas, apesar de eu não gostar de jogar Stop, aprendi um pouco do conteúdo e consegui um pouco da questão 9.”*

Aluno 7: *“Foram aulas dinâmicas, e isso é algo bem positivo. Me perdi um pouco nas explicações, foram aulas legais e interativas!”*

Aluno 8: *“Achei bem legal, ainda mais com recompensa, isso dá um motivo a mais para os alunos se esforçarem.”*

Aluno 17: *“gostei muito, foram aulas muito divertidas. Foi um prazer poder ter essa experiência com você e receber seus conhecimentos. Obrigada”*

Aluno 18: *“As últimas duas aulas contaram com dinâmicas interessantes, geralmente uma metodologia não usada na classe, o que estimula os alunos. Por outro lado, alguns alunos não puderam aproveitar as dinâmicas, por falta de entendimento sobre a matéria apresentada, seja por não tirar dúvidas ou complementar com estudo em casa.”*

Aluno 19: *“Achei bem legal, aprendi coisas que eu não sabia, por exemplo distribuição eletrônica, muito obrigado”*

Aluno 20: *“Eu gostei das aulas, no jeito que foi explicado a matéria com essas brincadeiras, me ajudou muito.”*

Aluno 25: *“Gostei dos jogos, é uma forma legal de ensinar e aprender algo.”*

Aluno 27: *“As aulas foram bem diferentes, mas divertidas. Gostei dos jogos, era um pouco complicado, mas eram legais, principalmente pelas jujubas. Obrigada hehehe =)”*

Tais impressões são relevantes, uma vez que os estudantes foram os protagonistas deste projeto, não mero objeto de experimento. Dentre suas percepções, é possível retirar fragmentos significativos de seus relatos.

O aluno 4 e o 19 se contrapõem, um enfatiza que não entendeu o conteúdo de distribuição eletrônica e o outro relata que aprendeu. Embora este não tenha sido um dos objetivos de conteúdo desta proposta, era um dos conteúdos que acabaram

sendo revisados. Na pandemia os alunos aprenderam este conteúdo de forma remota, o que acabou sendo passado de maneira um pouco enxuta para suas compreensões, o reflexo disso pode ser observado nesta proposta e ao longo de suas falas.

Muitos dos relatos são agradecimentos pela experiência diferente, que, embora tenha sido complicada em alguns momentos, tratou-se de um método de estudo legal/divertido. Além disso, mencionam que as recompensas foram um incentivo, como relatam os alunos 5, 8, 17, 20, 25 e 27.

Entretanto, de todas as impressões, a mais complexa análise vem a ser na menção do aluno 18, o qual coincidentemente obteve a maior nota da P1B. Em sua impressão, ele relata que esta metodologia não é recorrente para o ensino, mas que ela acaba por estimular a aprendizagem. Nota-se que este aluno traz um apontamento peculiar, sobre a complementação do estudo em casa e a retirada de dúvidas.

Este aluno foi o que mais realizou questionamentos no decorrer das aulas, bem como tomava partido frente ao seu grupo na dinâmica coletiva. Entretanto, no *Stop*, ele obteve uma pontuação mediana, indicando que embora o raciocínio rápido não tenha favorecido tanto, seu desempenho individual somado à sua dedicação, auxiliaram para um bom entendimento do conteúdo.

Seu ponto de vista extremamente singular e minucioso da metodologia utilizada nas aulas indica que o aproveitamento não significativo das dinâmicas, por alguns alunos, pode ter sido devido à falta de dedicação individual. Uma vez que este aluno relata ter realizado complementação do estudo casa, bem como sanado suas dúvidas em sala, tentando obter o máximo de aproveitamento, demonstrando-se um aluno totalmente ativo e dedicado em seu processo de aprendizagem.

A adolescência é uma fase muito conturbada da vida, para Galvão (1995), o desenvolvimento do adolescente é marcado por muitos conflitos, que são próprios do ser humano, alguns são importantes para o crescimento, outros provocam muito desgaste e transtornos emocionais.

Os diferentes relatos demonstram a individualidade de cada estudante, sendo que não foi aplicado questionário para conhecer melhor cada aluno. Desta forma, não é possível dizer o que se passa na vida de cada estudante, podem trabalhar, ter de

cuidar da família no contra turno ou qualquer outra atividade similar que os inviabilize e/ou dificulte seu aprendizado. Logo, não se pode analisar o desempenho desses pelas participações nas dinâmicas, pois não se conhece a fundo o universo de cada estudante.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exploração da utilização de jogos educativos formalizados, na totalidade para o ensino, em meio a interação do jogo com o estudante/jogador, aportou satisfatoriamente aos objetivos propostos.

Na condução da primeira etapa, utilizando o ensino clássico/tradicional, foi possível perceber o aprendizado relevante dos estudantes. Este ensino convencional não é desprezível, sendo que os resultados demonstraram certa efetividade para o aprendizado de uma parcela da turma. Entretanto, o número de alunos atingidos não é satisfatório, podendo através de outros métodos ou recursos, aumentar o desempenho da turma.

Na condução da segunda etapa, objeto de análise, foram executados dois Jogos Educativos Formalizados, de forma a complementar o estudo dos estudantes. A união de dois métodos de ensino se mostrou benéfica e positiva para o aprendizado, de modo que a complementação pelos jogos aumentou seus entendimentos quanto ao conteúdo proposto.

O primeiro Jogo Pedagógico, referente a construção de modelos moleculares com balas de goma e *marshmallows*, demandou mais tempo que o previsto devido à dificuldade encontrada por alguns estudantes quanto à estrutura de Lewis. Embora esse imprevisto, aumentar o prazo de estudo possibilitou maior argumentação entre os estudantes. A explanação do conteúdo aluno-aluno se mostrou enriquecedora para o entendimento de alguns estudantes, uma vez que ao usar sua linguagem simplificada, facilita a compreensão da matéria.

Além disso, a interação experimental do estudante com o conteúdo permitiu que o manuseio fosse uma complementação na visualização espacial. A noção para projeção dos ângulos nas moléculas demonstrou grande efetividade, quando utilizado o transferidor. Os *marshmallows*, que representavam os pares de elétrons não ligantes, se mostraram extremamente eficientes para o entendimento dos ângulos. Dessa forma, foi possível visualizar a compreensão dos estudantes quanto a repulsão dos pares eletrônicos.

Todavia, em meio a uma prática experimental com uma turma grande, é notório que a desordem ocorre em alguns momentos. Isso dificulta a retirada de dúvidas de

estudantes mais tímidos. Ainda, é possível notar que alguns estudantes foram passivos nesse processo, ficando nas sombras de seus colegas nesta dinâmica. Essa análise é fundamentada no fato de que embora alguns tenham se saído bem na dinâmica coletiva, no quesito individual não demonstraram o mesmo desempenho no entendimento do conteúdo, bem como o contrário pode ser percebido.

O Jogo Didático, *Stop Orgânico*, teve como objetivo a sua utilização como recurso de revisão dos conteúdos estudados. O *Stop* demonstrou efetividade para o objetivo proposto, entretanto, foi possível visualizar alguns apontamentos a serem analisados.

Como a dinâmica do jogo exige um raciocínio rápido, alunos que possuíam velocidade de pensamento instantâneo, bem como coordenação motora veloz, acabaram se sobressaindo sobre os demais colegas. Isso acaba por gerar uma desigualdade, pois embora o estudante saiba a resposta, não consegue realizar a resolução no tempo adequado. Simultaneamente, houve afloramento da personalidade de competição dos alunos, que entraram no ritmo da brincadeira.

Um ponto peculiar foi que os alunos corrigiam o *Stop*, mas não atribuíam pontuações. Enquanto era corrigido no quadro as colunas, os estudantes focaram mais na explicação do que na pontuação de suas folhas. Isso pode ter favorecido os seus aprendizados, uma vez que estavam prestando atenção em como realizar o jogo/estudo, mas não tão preocupados com a pontuação. Dessa forma, é possível verificar um comprometimento com o aprendizado, não se mostrando apenas como um jogo passivo, mas sim com alto teor de ensino.

Ainda é possível visualizar uma alta potencialidade do jogo *Stop* para revisão de outros conteúdos. Este mesmo modelo pode ser utilizado para reforço dentro de outros conceitos, como aprofundamento e diferenciação dos grupos funcionais ou até mesmo sobre tabela periódica, com classificação dos elementos.

Em ambos os jogos foram utilizadas degustações, o que acabou sendo visto pelos próprios estudantes como um incentivo, de participação e engajamento. O uso de comida durante uma aula se mostra motivador ao ensino, uma vez que este recurso acaba mexendo com o lado da memória que atribui emoção/sensação ao jogo, reafirmando a memória de longo prazo. Essa tática se mostra eficiente perante

ao aprendizado dos estudantes, tratando-se de um instrumento complementar ao ensino.

Em suma, esta sequência ocorreu através da aplicação de aulas tradicionais que foram complementadas através da utilização dos Jogos Educativos Formalizados. Os jogos iniciaram pelo coletivo seguidos do individual, permitindo que os estudantes argumentassem entre si sobre o conteúdo, finalizando com a revisão e retirada de dúvidas. Ainda foram atribuídas premiações/degustações como incentivo, o que permitiu mexer com as emoções dos estudantes.

A dinâmica da sequência de aplicação aporta positivamente para um resultado eficaz de uma memória de longo prazo no aprendizado dos estudantes. Desta forma, os jogos demonstraram eficiência nos resultados obtidos para o aprendizado do conteúdo.

Referências

- ANDRADE, Fabiana Chagas de. **Jujubas: Uma proposta lúdica ao ensino de Geometria Espacial no Ensino Médio**/ Fabiana Chagas de Andrade - 2014
- BATISTA, Carolina. **Exercícios sobre Hidrocarbonetos**. 2019. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/exercicios-sobre-hidrocarbonetos/>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**, Brasília: MEC, SEMTEC, 1999.
- CARVALHO, J, S, F. **As noções de erro e fracasso escolar: algumas considerações preliminares**. IN: AQUINO, G. J (Org.). Erro e fracasso escolar: alternativas teoria e prática. São Paulo: Editora Sammus, 1997.
- CHATEAU, J.; **O Jogo e a Criança**. Guido de Almeida, São Paulo, Summus Editora, 1984, p.84.
- CICUTO, Camila; TORRES, Bayardo. **INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA E PARTICIPAÇÃO NO DESEMPENHO EM UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM CENTRADO NO ALUNO**. Química Nova, [S.L.], v. 43, n. 2, p. 239-248, 16 jan. 2020. Mensal. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170464>.
- CORREIA, Carlos R. D.; OLIVEIRA, Caio C.. **A evolução da química orgânica orgânica: Quo vadis?**. Cien. Cult. , São Paulo, v. 63, n. 1, pág. 33-36, janeiro de 2011. Disponível em <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252011000100013&lng=en&nrm=iso>. acesso em 18 de janeiro de 2022. <http://dx.doi.org/10.21800/S0009-67252011000100013>.
- COSTA, C. S.; NOBILE, N. F.; CRESPI, L. R. S. **Compreensão do processo de aprendizagem: as contribuições da Neuroeducação**. Revista Pedagógica, v. 23, p. 1-28, 2021.
- CRESTANI, Eva R. M. F.; KLEIN, Carine; LOCATELLI, Aline. **REPRESENTAÇÃO DE MOLÉCULAS COM BALINHAS DE GOMA E O ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR**. Mostra Gaúcha de Validação de Produtos Educacionais: Encontro do PIBID Física/RS, Passo Fundo – Rs, p. 1-8, 01 set. 2016. Disponível em:

- <http://mostragaucha.upf.br/download/artigos-2016/representacao-de-moleculas-com-balinhas-de-goma-e-o-ensino-de-geometria-molecular.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.
- DIAS, Poliana Aparecida Gomes. **JOGOS EDUCACIONAIS: NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM**. Caderno Intersaberes, Curitiba, v. 10, n. 29, p. 4-18, 00 Não é um mês valido! 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2048-Texto%20do%20artigo-5887-1-10-20211129.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- CLEOPHAS, Maria das G.; SOARES, Márlon H. F. B.. **Didatização lúdica no ensino de química / ciências : teorias de aprendizagem e outras interfaces** / Maria das Graças Cleophas, Maria das Graças Cleophas, Márlon Herbert Flora Barbosa Soares (orgs.). - São Paulo : Editora Livraria da Física, 2018.
- DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda; MARTINS, Silvana. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 268-288, 23 fev. 2017. Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia Sul-Rio-Grandense. <http://dx.doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema>. Acesso em: 21 fev. 2022.
- DORING, Katharina. **Perceber, mover, criar—processos de transformação**. Revista Pedagógica, v. 17, n. 35, p. 136-162, 2015. Disponível em: <<https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/3059>>. Acesso em: 21 fev. 2022.
- DUARTE, N. **Vigotski e o aprender a aprender**. Crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 4. ed. Campinas, SP: Editora Autores Associados, 2006
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda, 1910-1989. **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa** / Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. - 3.ed.totalmente revista e ampliada. - Rio de Janeiro : Nova Fronteira, 1999;
- FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Exercícios Sobre Classificação Das Cadeias Carbônicas**. 2018. Disponível em: <https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-classificacao-das-cadeias-carbonicas.htm>. Acesso em: 11 jan. 2022.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GALVÃO, Izabel. **Henri Wallon: uma concepção dialética do desenvolvimento infantil**. . Petrópolis, RJ: Vozes.1995 . Acesso em: 12 dez. 2022.

- GARCIA, Michael H. **Jogos Lúdicos no Ensino de Química**, edição Michael H. G. Teixeira / ICA Magister - Nova Friburgo - RJ / Clube de Autores, São Paulo - SP, 2015.
- GODOY, Arilda Schmidt. **Revendo a aula expositiva**. In: MOREIRA, Daniel Augusto (Org.). Didática do ensino superior: técnicas e tendências. São Paulo, Pioneira, 2000.
- HAYDT, Regina Célia Cazaux. **Curso de Didática Geral**. 8ª edição. São Paulo: Ática, 2006.
- KISHIMOTO, Tizuko Morchida (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1997.
- KOPPENHAVER, G. D.. Absent and Accounted For: absenteeism and cooperative learning*. **Decision Sciences Journal Of Innovative Education**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 29-49, 3 jan. 2006. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-4609.2006.00100.x>.
- LAPA, Wivian de P. F.; SILVA, Joseane C. S.. **Jogos no ensino de química: fundamentos e aplicações** / Wivian de Paula Ferreira Machado Lapa, Joseane da Conceição Soares da Silva (organizadores) - Curitiba : CRV, 2018. 178 p.
- LIBÂNEO, José Carlos. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. São Paulo: Cortez, 2005.
- MORAES, Fernando Aparecido de; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **UMA PROPOSTA PARA A ELABORAÇÃO DO JOGO PEDAGÓGICO A PARTIR DA CONCEPÇÃO DE ESQUEMAS CONCEITUAIS**. Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 37, n. 1, p. 1-21, 10 mar. 2021.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. **Química : ensino médio** / Eduardo Fleury. Mortimer, Andréa Horta Machado. -- 3. ed. -- São Paulo : Scipione, 2016
- NOVAIS, Vera L. D. de V.; ANTUNES, Murilo T.. : **química : volume 3** : ensino médio / Vera Lúcia Duarte de Novais, Murilo Tissoni Antunes - Curitiba : Positivo, 2016. : il. (Coleção Vivá). 1. Química. 2. Ensino médio - Currículos. I. Antunes, Murilo Tissoni. II. Título
- PEREIRA, Cláudia. **Jogo do Stop: brincadeira com papel para fazer com as crianças**. 02 out. 2020. Disponível em: <https://educamais.com/jogo-do-stop/#:~:text=O%20jogo%20do%20stop%20%C3%A9,categorias%2C%20no%20menor%20tempo%20poss%C3%ADvel..> Acesso em: 21 fev. 2022.

PIMENTEL, Arilton Galvão. **AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE DOS SEUS EFEITOS PSICOLÓGICOS**. Cadernos da Fucamp, Tucano-Ba, v. 18, n. 36, p. 51-60, 12 jan. 2019.

Química cidadã : volume 3 : **química** : ensino médio, 3ª série / Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.). -- 3. ed. -- São Paulo : Editora AJS, 2016. -- (Coleção química cidadã)

RAMOS, Daniela Karine; LORENSET, Caroline C.; PETRI, Giani. **JOGOS EDUCACIONAIS: CONTRIBUIÇÕES DA NEUROCIÊNCIA À APRENDIZAGEM**. Revista X, Florianópolis, v. 2, p. 1-17, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/310605202_JOGOS_EDUCACIONAIS_CONTRIBUICOES_DA_NEUROCIENCIA_A_APRENDIZAGEM. Acesso em: 18 jan. 2022.

RELVAS, Marta Pires. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio de Janeiro: WAK, 2012. 168 p.

REZENDE, Felipe Augusto de Mello; CARVALHO, Christina V. M.; GONTIJO, Lucas C.; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. RaioQuiz: **Discussão de um conceito de propriedade periódica por meio de um jogo educativo**. Química Nova na Escola, vol. 41, n. 3, p. 248-258, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160149>. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc41_3/07-RSA-19-18.pdf. Acesso em: 29 outubro. 2022.

SALLA, Fernanda. **Neurociência**: como ela ajuda a entender a aprendizagem: conclusões da área sobre como o cérebro aprende trazem à tona questões tratadas por grandes teóricos da psicologia, como piaget, vygotsky, wallon e ausubel. Saiba como elas podem enriquecer as discussões sobre o ensino. Nova Escola: Formação, [s. l], n. 253, p. 1-6, 15 jul. 2012. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/217/neurociencia-aprendizagem>. Acesso em: 18 jan. 2022.

SANTOS, A. O. *et al.* **Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)**. Scientia Plena, Departamento de Química/Laboratório de Ensino de Química/Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil, v. 9, n. 7, p. 1-6, 25 mar. 2013.

SILVA, Bárbara M. M. da; SANTOS, Marcielio A. dos; SIMÕES, Anderson S. de M.. **CONSTRUÇÃO DE UM MODELO MOLECULAR PARA O ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR UTILIZANDO JUJUBAS**. IV Congresso Nacional de Educação: CONEDU, Paraíba, v. , p. 1-6, 01 out. 2017. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV073_MD4_SA16_ID4660_10092017195035.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

BALLESTEROS SILVA, Pedro Pablo Ballesteros; N., Cesar Jaramillo; RIVEROS, Diana Paola Ballesteros. **APLICACIÓN DE LA LÚDICA EN LA SOLUCIÓN DE UN PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: QUESOS Y YOGURES**. Scientia Et Technica, Colombia, v. , n. 26, p. 115-120, dez. 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84911640020.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2022.

SOARES, Marlón Herbert Flora Barbosa. **O lúdico em química: jogos e atividades aplicadas ao ensino de Química** / Marlón Herbert Flora Barbosa Soares. São Carlos : UFSCar, 2012. 203 f. Tese (doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004. TEORIA **VSEPR**. 2019. Disponível em: https://stringfixer.com/pt/AXE_method. Acesso em: 06 jan. 2022.

VERRI, Juliana Bertolino; ENDLICH, Ângela Maria. **A utilização de jogos aplicados no ensino de Geografia**. In: Revista Percurso, Maringá, v. 1, n. 1, p. 65-83, 2009.

VIDAL, Paulo H. O.; PORTO, Paulo A.. **Algumas contribuições do episódio histórico da síntese artificial da ureia para o ensino de química**. História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 13-23, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/6013/5766>. Acesso em: 18 jan. 2022.

Apêndice A - Plano de aula 1

Tema: introdução à orgânica.

Conteúdo: classificação de cadeias carbônicas.

Objetivo Geral: compreender que a química orgânica está em todo o seu redor.

Objetivo específico:

- Revisar formas estruturais;
- Compreender a classificação das cadeias carbônicas;

Recursos: projetor e slides

Metodologia:

Na primeira aula, será explicado aos alunos como ocorrerá a dinâmica desta sequência de modo a situá-los no cronograma geral. Será entregue uma folha resumo grifada para os alunos acompanharem a aula e realizarem anotações pertinentes.

No primeiro momento da aula, será iniciada a explicação/revisão das classificações das cadeias carbônicas, todas devidamente exemplificadas ao longo da explicação. Neste contexto será explicado o que são cadeias carbônicas, porque classificá-las, os tipos de representações (Lewis, condensada e Bond line). Apresentadas as formas de representação, será abordado os critérios de classificação.

No segundo momento, dentro destes critérios as classificações de cadeias de acordo com os átomos de carbonos na cadeia em primário, secundário, terciário e quaternário; normais ou ramificadas; disposição dos átomos (abertas, acíclicas ou alifáticas, fechadas ou cíclicas; saturadas e insaturadas; natureza da cadeia (homogênea ou heterogênea).

No terceiro momento, são realizados exercícios para fixação e melhor compreensão do conteúdo, sendo que será cedido tempo da aula para os alunos realizarem. Como as questões são todas referentes à classificação de cadeia carbônica, elas serão aplicadas ao fim da aula.

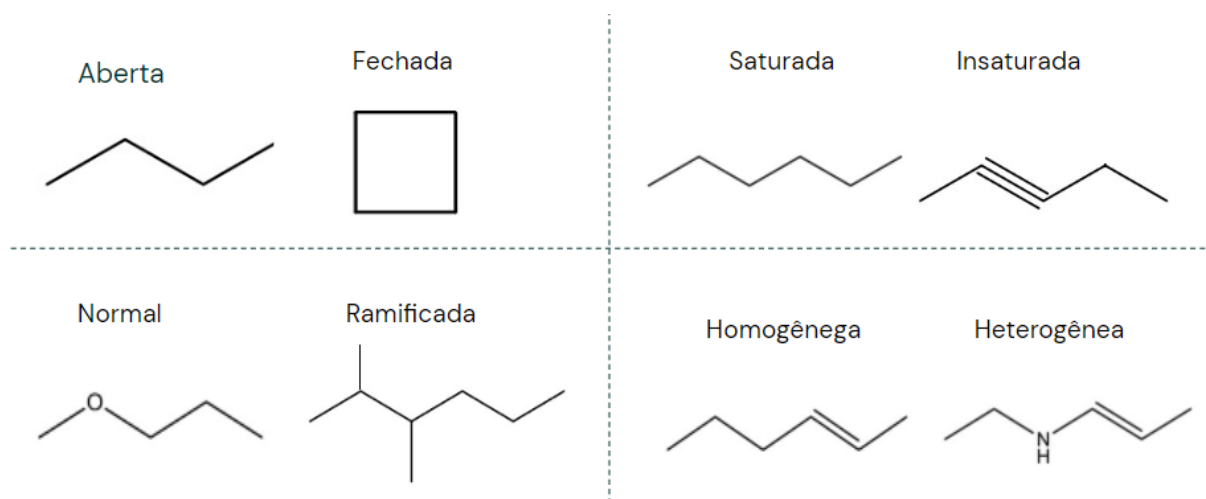
No quarto e último momento da aula, realizado os 3 exercícios com os alunos, será entregue uma lista de exercícios mista, referente ao conteúdo da aula 1 e 2.

Cronograma:

Momento	Tempo (min)
1º - Diálogo introdutório	5
2º - Revisão fórmulas estruturais	5
3º - Classificação cadeias carbônicas	20
4º - Exercícios	10
5º - Lista de atividades	3

Avaliação:

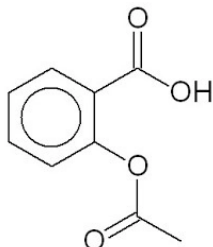
A avaliação será mediante a participação dos alunos durante as atividades realizadas em sala.

Apêndice B - Tabela de classificação resumo

Apêndice C- Lista de exercícios aula 1

1. Classificação de cadeias carbônicas, geometria, hibridização e ângulos

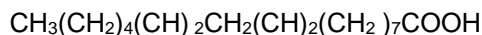
1. O ácido acetil salicílico possui a fórmula:



É um analgésico de diversos nomes comerciais (AAS, Aspirina, Buferin, e outros), apresentando cadeia carbônica:

- acíclica, heterogênea, saturada, ramificada.
- mista, heterogênea, insaturada, aromática.
- aberta, heterogênea, saturada, aromática.
- mista, homogênea, insaturada, aromática.
- mista, homogênea, saturada, acíclica.

2. (PUC - RIO) Um grupo de compostos, denominado ácidos graxos, constitui a mais importante fonte de energia na dieta do Homem. Um exemplo destes é o ácido linoleico, presente no leite humano. A sua fórmula estrutural simplificada é:



Sua cadeia carbônica é classificada como:

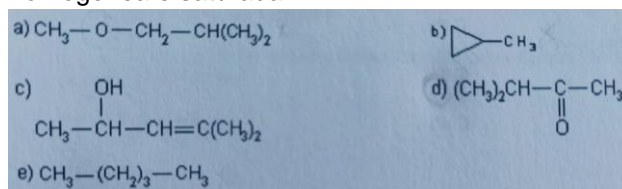
- Aberta, normal, saturada e homogênea.
- Aberta, normal, insaturada e heterogênea.
- Aberta, ramificada, insaturada e heterogênea.
- Aberta, ramificada, saturada e homogênea.
- Aberta, normal, insaturada e homogênea.

3. Assinale a alternativa verdadeira.

- cadeia ramificada é aquela que apresenta um heteroátomo na cadeia principal
- cadeia normal é aquela que não apresenta ligações duplas e simples entre carbonos.
- cadeia insaturada é aquela apresenta ligações duplas ou triplas entre carbonos.
- cadeia saturada é aquela que apresenta pelo menos um átomo de carbono ligado a um heteroátomo.

e) cadeia acíclica é aquela que forma um ciclo de carbonos.

4. Identifique a cadeia carbônica ramificada, homogênea e saturada.



5. (UFRN) A cadeia carbônica acíclica, ramificada, homogênea e saturada é:

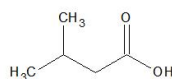
a)



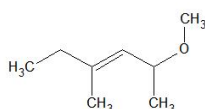
b)



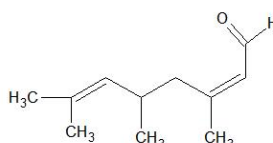
c)



d)



e)



6. (PUC-MG-2001) A luz azulada que brilha e se movimenta, vista às vezes em pântanos e cemitérios,

resulta da inflamação espontânea da fosfina (PH₃) e outros gases liberados de matéria orgânica em decomposição. A molécula da fosfina (PH₃) apresenta geometria molecular:

- angular
- trigonal plana
- piramidal
- linear
- bipirâmide trigonal

7. (PUC - RJ-2008) De acordo com a Teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência, os pares de elétrons em torno de um átomo central se repelem e se orientam para o maior afastamento angular possível. Considere que os pares de elétrons em torno do átomo central podem ser uma ligação covalente (simples, dupla ou tripla) ou simplesmente um par de elétrons livres (sem ligação). Com base nessa teoria, é correto afirmar que a geometria molecular do dióxido de carbono (CO₂) é:

- trigonal plana.
- piramidal.
- angular.
- linear.
- tetraédrica

8. Defina a geometria, hibridização e ângulo das seguintes moléculas:

- KrF₄
- BrF₅
- SnF₃-

9. (ITA-2003) Escreva a estrutura de Lewis para cada uma das moléculas abaixo, prevendo a geometria molecular, ângulo de ligação e os orbitais híbridos no átomo central.

- XeOF₄
- XeOF₂
- XeO₄
- XeF₄

GABARITO

- b
- e
- c
- d

5- e

6- c

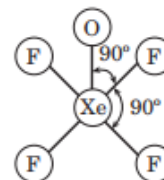
7- d

8-

- KrF₄ quadrado planar, sp³ d 2,
- BrF₅ pirâmide de base quadrada, sp³ d 2
- SNF₃- piramidal, sp³

9-

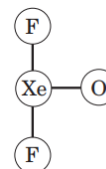
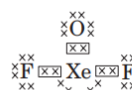
- XeOF₄ sp³d₂



pirâmide de base quadrada

- XeOF₂

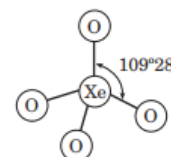
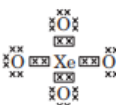
sp³d



forma de T

- XeO₄

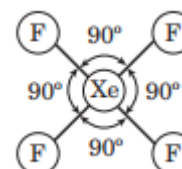
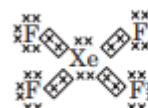
sp³



tetraédrica

- XeF₄

sp³d₂



quadrado plan

Apêndice D - Plano de aula 2

Tema: efeito da geometria.

Conteúdo: geometria molecular e hibridização.

Objetivo geral: compreender sua geometria e hibridizações das principais moléculas.

Objetivos específicos:

- Compreender geometria molecular;
- Entender hibridizações com base no n° esférico.

Recursos didáticos: lousa e canetas coloridas (azul, vermelho, preto, laranja, verde, roxo), modelos atômicos já montados e a tabela de geometria e hibridização.

Metodologia:

Ao início da aula os alunos recebem uma tabela com o método AXE, contendo geometrias, ângulos e hibridizações, de modo que possam acompanhar a aula por ela e realizar as devidas anotações.

Inicialmente, será explicado o conceito de geometria molecular, definido como a forma que os átomos estão dispostos espacialmente na molécula. Será mencionado a importância/utilidade da geometria dos compostos para definir propriedades das moléculas, principalmente a polaridade que influencia no seu ponto de fusão, ebulição, solubilidade, dureza e outros.

Para entender e prever como se forma a geometria de uma molécula, será explicado sobre a teoria de repulsão dos pares eletrônicos na camada de valência (RPECV ou VSEPR). Será explicada toda a construção do passo a passo que resulta na geometria apropriada: a retirada dos dados da tabela periódica; a distribuição eletrônica do átomo; o desenvolvimento da estrutura de Lewis da molécula; as ligações realizadas e então, chegando até a geometria apropriada, considerando e explicando sobre os pares de elétrons ligantes e não ligantes.

Durante as explicações, estarão circulando pela sala, nas mãos dos discentes, os modelos moleculares que estão sendo estudados, para que eles tenham contato

com a molécula, podendo rotacionar e interpretar melhor seus ângulos do ponto de vista tridimensional.

Serão abordados, com os modelos moleculares tridimensionais plásticos, a geometria linear usando a molécula do gás carbônico; a geometria angular exemplificada pela água, neste momento será ressaltado, principalmente, os pares de elétrons não ligantes que estão livres na molécula, como eles influenciam no ângulo para a geometria da molécula por serem mais volumosos que os pares ligantes; a geometria trigonal planar com a molécula do metanal; a geometria tetraédrica com o exemplo do metano; a geometria piramidal ou pirâmide trigonal exemplificada pela amônia; a geometria trigonal bipiramidal com o exemplo do pentafluoreto de fósforo, sendo que a partir dessa molécula, será colocado sobre as exceções da regra do octeto, como por exemplo nessa molécula onde há expansão do octeto para obter estabilidade;

Neste momento, será questionado se algum discente ficou com alguma dúvida ou curiosidade quanto a alguma das geometrias apresentadas. Não havendo mais questionamentos e feito a explanação das principais geometrias, será explicado a tabela entregue explicando todos os itens contidos.

A tabela possui o método AX_n E_m, onde A é o átomo central da molécula, X é o elemento ligante e E é o par de elétrons não ligante. Os números totais de X e E são conhecidos como o número estérico (as nuvens do arranjo da molécula), que torna mais fácil de compreender, brevemente, a hibridização da molécula.

Visto e esclarecida a tabela, será então reforçado o conteúdo sobre hibridização ou hibridação. Inicialmente definindo o conceito e relacionando como essa mistura de orbital interfere na geometria da molécula.

Para exemplificar como funciona a hibridização, será utilizado o exemplo do carbono, pelo método das “caixinhas”, onde apresenta o número de ligações covalentes que um átomo realiza está relacionado com o número de orbitais incompletos que ele apresenta em sua camada de valência, sendo realizado um passo a passo: a distribuição adequada nas caixinhas, onde o orbital 2S absorve energia e então é excitado e altera sua posição, ocorrendo a “promoção” do elétron

para o orbital vazio do 2Pz, deixando o átomo no estado ativado ou excitado. Ao fim, após o salto do elétron e os orbitais hibridizados, neste caso em sp^3 , o carbono está pronto para realizar 4 ligações covalentes.

Sendo explicado sobre a energia desses níveis, a importância em saber fazer essa hibridização e em como é mais eficiente realizar este processo para definir a geometria apropriada. Contudo, por se tratar de uma turma de terceiro ano que está próximo a prestar vestibular, será realizado uma explicação mais breve e objetiva, que visualiza o arranjo na estrutura de Lewis e conta a quantidade de nuvens (pares de ligantes e não ligantes), que definem o número estérico em torno do átomo central para definir a hibridização e logo a geometria., ou seja, o método AXE Será realizado o mesmo exemplo do carbono, com a molécula de CH_4 .

Esse tipo de contagem de nuvem (número estérico) do arranjo total, funciona para toda molécula, mas ele não explica o nível energético e não deixa claro qual o orbital precisamente. Este método é mais rápido uma vez que já foi realizando a estrutura de Lewis, através da geometria da molécula, o que acaba por ser eficiente na hora do vestibular.

Realizada a explanação do conteúdo de geometria e hibridização, serão realizados seis exercícios para fixação e definição das geometrias, ângulos e hibridizações de algumas respectivas moléculas. Após os exercícios é aconselhado que os estudantes resolvam o final da lista, questão 5 à 9, para maior entendimento do conteúdo. Neste momento é reforçado que ocorrerá a primeira prova (P1A) deste mesmo conteúdo.

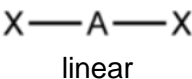
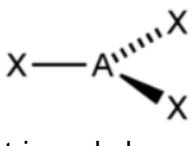
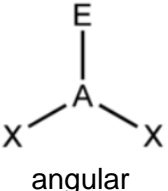

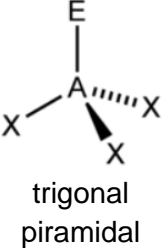
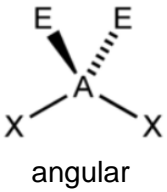

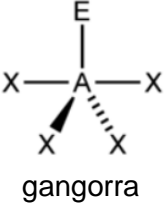
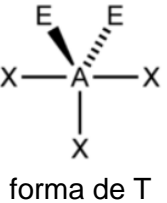
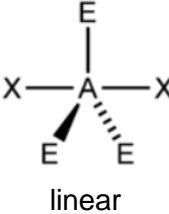
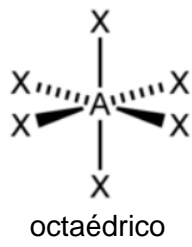


Cronograma:

Momento	Tempo (min)
Geometria	18
Hibridização	15
Exercícios	10

Avaliação:

A forma avaliativa se dará por meio de questionamentos dos alunos e interações ao longo da aula.

Apêndice E - Tabela geometria e hibridização

Nº esférico (nuvem)	Hibridização	Somente e-ligantes	1 par de e-não ligantes	2 pares de e-não ligantes	3 pares de e-não ligantes
2	sp	 linear			
3	sp ²	 trigonal planar	 angular		
4	sp ³	 tetraédrico	 trigonal piramidal	 angular	
5	sp ^{3d}	 bipirâmide trigonal	 gangorra	 forma de T	 linear
6	sp ^{3d²}	 octaédrico	 pirâmide de base quadrada	 planar quadrado ou quadrática	

A = átomo central

X = ligante

E =

Apêndice F - Plano de aula 3

Tema: modelo molecular com jujubas.

Conteúdo: geometria molecular e hibridização.

Objetivo geral: construir modelos moleculares tridimensionais com jujubas e palitos de dentes.

Objetivos específicos:

- Compreender os ângulos de ligação;
- Visualizar a repulsão dos pares eletrônicos;
- Interpretar geometria espacial com base nos modelos.
- Interação com o conteúdo (material físico)

Recursos: caixa de sapato, 1 kg de jujuba, 1 caixa de palito de dente, 7 transferidores 360°, tabela para preencher e de instruções, *marshmallows*, tabela periódica, bisnaga de álcool em gel.

Metodologia:

A aula terá como método ativo a ludicidade e a experimentação, de forma a instigar a atenção do aluno e envolvê-lo mais amplamente em seu processo de aprendizagem. Embora cada aluno tenha seu ritmo e interpretação do conteúdo, pretende-se com essa aula aprimorar o conhecimento do aluno de modo descontraído, estimulando a criatividade, além de melhorar as relações interpessoais.

Os alunos serão agrupados por cards coloridos, para não ocorrer “panelinhas” de grupos, assim haverá uma mistura dos grupos de estudantes. Após as entregas das fichas os grupos serão agrupados de acordo com sua numeração para completar a ficha de identificação molecular. Essa ficha contém as instruções de como realizar a construção, as moléculas do grupo e uma tabela a ser preenchida com as informações referentes a molécula, sobre o conteúdo estudado.

Cada grupo receberá um saquinho com uma bisnaga de álcool em gel para esterilizar as mãos antes de iniciar a prática; folhas brancas, para que os alunos realizem a construção dos modelos sobre elas, de forma a não haver tanta sujeira e

para que possam degustar das jujubas ao fim do experimento; uma tabela periódica; um transferidor; um potinho com jujubas coloridas (para a representação dos átomos); um pote com *marshmallows* cortados (para representação dos pares de elétrons não ligantes) e palitos de dentes (para a representação das ligações) cortados ao meio com uma tesoura, de modo que a ligação não fique tão longa. Nesse sentido, todas as ligações vão possuir a mesma distância para a representação dos modelos.

Quanto às cores das jujubas, foi aproximado o máximo possível das cores representativas dos elementos, logo:

- amarela representa enxofre (S), hidrogênio (H) e ferro (Fe);
- verde flúor (F), cloro (Cl) e iodo (I);
- roxa carbono (C), nitrogênio (N) e fósforo (P);
- laranja Xenônio (Xe), berílio (Be), molibdênio (Mo), silício (Si), tungstênio (W) e boro (B)
- vermelha representa o oxigênio (O).
- Branco os *marshmallows* cortados ao meio representando os pares de elétrons não ligantes.

Tabela moléculas utilizadas e suas geometrias

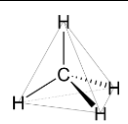
			Cartões				
Mesa	Geometria	Vermelho	Azul	Amarelo	Verde	Roxo	EXTRA
1	Linear	XeF ₂	N ₂ O	I ₃ ⁻	CS ₂	BeH ₂	HCl
2	Angular	SO ₂	NO ₂ ⁻	H ₂ S	OF ₂	ClO ₂ ⁻	O ₃
3	Trigonal planar	BF ₃	COCl ₂	SO ₃	NO ₃	CO ₃ ²⁻	BH ₃
4	Tetraédrico	NH ₄ ⁺	SO ₄ ²⁻	BF ₄ ⁻	XeO ₄	SNF ₃	CH ₃ Cl
5	Trigonal piramidal	ClO ₃ ⁻	SO ₃ ²⁻	PCl ₃	XeO ₃	NH ₃	H ₃ O

6	Trigonal bipyramidal	PF ₅	PCl ₅	PF ₃ Cl ₂	Fe(CO) ₅	PH ₅	
7	Octaédrico	SF ₆	Mo(CO) ₆	PF ₆ ⁻	SiF ₆ ²⁻	WCl ₆	

Os alunos com o mesmo número vão se reunir em mesas devidamente enumeradas, unindo as carteiras. Com os alunos sentados nas mesas, com as mãos já devidamente higienizadas, será explicado aos discentes como funcionará a dinâmica da aula. Realizada a leitura minuciosa da folha de instrução e explicado como preencher a tabela, os estudantes serão instruídos a abrir o saquinho, sendo mencionado o que está contido na caixa.

Antes de iniciar a construção dos seus modelos, será realizada uma exemplificação, construindo o CH₄, comentando como deve ser feito, as cores correspondentes, os ângulos e como preencher a tabela.

Tabela exemplo

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
CH ₄	C → 2s ² , 2p ²		Tetraédrica	109,°28	sp ³

Feito isso, os discentes vão iniciar a parte prática da construção dos modelos moleculares tridimensionais. Na ficha de instrução haverá uma lista com 5-6 moléculas para serem construídas, uma para cada aluno do grupo; é indiferente qual molécula os discentes escolheram, desde que sejam realizadas uma molécula por aluno e preenchidas as informações correspondentes a molécula na tabela. No quadro estará disposto a cor da jujuba correspondente a cada átomo.

Durante a construção dos modelos, a professora irá passar de mesa em mesa orientando, tirando dúvidas e auxiliando no que for preciso, mas como estão em grupos de 5 alunos, pretende-se que os mesmos se ajudem, construindo juntos os

modelos, sanando as próprias dúvidas e nesse compartilhamento de conteúdo espera-se que os alunos desenvolvam habilidade de comunicação, espírito cooperativo, além de aprenderem brincando.

Quando finalizarem os modelos propostos e completarem a tabela, é solicitado que os alunos de cada grupo escolham uma molécula para apresentar aos demais integrantes da turma. Na sequência é recolhido as fichas de identificações moleculares/instruções e será encaminhado o segundo momento da aula.

Neste segundo momento, os alunos reunidos em grupos e a partir da molécula selecionada, irão organizar as informações para apresentar a turma. Essa explicação deverá informar aos outros estudantes quanto a geometria do seu grupo, ângulo e hibridização. Essa breve apresentação é importante para troca de informação, onde vão compartilhar seus modelos, apresentarem suas anotações e suas interpretações, sendo este talvez o momento mais enriquecedor da aula, pois haverá 6 modelos com geometrias diferentes, com suas hibridizações e seus ângulos.

Após as apresentações dos seis grupos sobre suas moléculas, os alunos terão um tempo para olhar as outras moléculas dos outros grupos, para maior interação. Realizado os dois momentos da aula, toda a diversão e experimentação prática, os alunos poderão então degustar seus modelos.

Cronograma:

Momento	Tempo (min)
Explicação dinâmica	5
Resolução das fichas de identificação	10
Desenvolvimento dos modelos	10
Apresentação	15
Degustação	3

Avaliação:

A avaliação ocorrerá por meio do trabalho em equipe e por meio da resolução da ficha de identificação molecular de exercício proposta.

Apêndice G- Fichas de identificação molecular

Ficha de identificação molecular - Grupo 1

Hoje vocês serão os principais protagonistas ativos dessa aula, pois será vocês que vão realizar toda a parte construtiva dessa brincadeira! Para descobrir a geometria de uma molécula é necessário seguir alguns passos, como estudamos anteriormente.

Inicialmente vocês precisam realizar a distribuição eletrônica dos respectivos elementos de sua molécula, fazer o somatório de elétrons (não esqueça que pode haver algum íon na sua fórmula molecular), verificar então a distribuição dos pares eletrônicos e acoplar eles em suas orientações adequadas, para então conseguir esboçar sua estrutura de Lewis.

Feito isso, determine com base na quantidade de pares de elétrons ligantes e não ligantes, designando seus ângulos, sua geometria e hibridização.

Na caixa sobre a mesa vocês encontram: uma tabela periódica, um transferidor 360°, jujubas coloridas (ligantes), *marshmallows* (pares de elétrons não ligantes), palitos de dente, folhas brancas limpas, álcool em gel e diversão.

Com estas ferramentas vocês possuem todos os itens necessários para construir um modelo molecular tridimensional. Não coma suas moléculas antes de completarem as informações da tabela a baixo e socializarem com suas cores de cardes depois.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
XeF ₂					
N ₂ O					
I ₃ ⁻					
CS ₂					

BeH ₂					
HCl					

Ficha de identificação molecular - Grupo 2

Hoje vocês serão os principais protagonistas ativos dessa aula, pois será vocês que vão realizar toda a parte construtiva dessa brincadeira! Para descobrir a geometria de uma molécula é necessário seguir alguns passos, como estudamos anteriormente.

Inicialmente vocês precisam realizar a distribuição eletrônica dos respectivos elementos de sua molécula, fazer o somatório de elétrons (não esqueça que pode haver algum íon na sua fórmula molecular), verificar então a distribuição dos pares eletrônicos e acoplar eles em suas orientações adequadas, para então conseguir esboçar sua estrutura de Lewis.

Feito isso, determine com base na quantidade de pares de elétrons ligantes e não ligantes, designando seus ângulos, sua geometria e hibridização.

Na caixa sobre a mesa vocês encontram: uma tabela periódica, um transferidor 360°, jujubas coloridas (ligantes), *marshmallows* (pares de elétrons não ligantes), palitos de dente, folhas brancas limpas, álcool em gel e diversão.

Com estas ferramentas vocês possuem todos os itens necessários para construir um modelo molecular tridimensional. Não coma suas moléculas antes de completarem as informações da tabela a baixo e socializarem com suas cores de cardes depois.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
H ₂ S					
SO ₂					

NO_2^-					
OF_2					
ClO_2^-					
O_3					

Ficha de identificação molecular - Grupo 3

Hoje vocês serão os principais protagonistas ativos dessa aula, pois será vocês que vão realizar toda a parte construtiva dessa brincadeira! Para descobrir a geometria de uma molécula é necessário seguir alguns passos, como estudamos anteriormente.

Inicialmente vocês precisam realizar a distribuição eletrônica dos respectivos elementos de sua molécula, fazer o somatório de elétrons (não esqueça que pode haver algum íon na sua fórmula molecular), verificar então a distribuição dos pares eletrônicos e acoplar eles em suas orientações adequadas, para então conseguir esboçar sua estrutura de Lewis.

Feito isso, determine com base na quantidade de pares de elétrons ligantes e não ligantes, designando seus ângulos, sua geometria e hibridização.

Na caixa sobre a mesa vocês encontram: uma tabela periódica, um transferidor 360° , jujubas coloridas (ligantes), *marshmallows* (pares de elétrons não ligantes), palitos de dente, folhas brancas limpas, álcool em gel e diversão.

Com estas ferramentas vocês possuem todos os itens necessários para construir um modelo molecular tridimensional. Não coma suas moléculas antes de completarem as informações da tabela a baixo e socializarem com suas cores de cards depois.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
BF_3					

COCl ₂					
SO ₃					
NO ₃					
CO ₃ ²⁻					
BH ₃					

Ficha de identificação molecular - Grupo 4

Hoje vocês serão os principais protagonistas ativos dessa aula, pois será vocês que vão realizar toda a parte construtiva dessa brincadeira! Para descobrir a geometria de uma molécula é necessário seguir alguns passos, como estudamos anteriormente.

Inicialmente vocês precisam realizar a distribuição eletrônica dos respectivos elementos de sua molécula, fazer o somatório de elétrons (não esqueça que pode haver algum íon na sua fórmula molecular), verificar então a distribuição dos pares eletrônicos e acoplar eles em suas orientações adequadas, para então conseguir esboçar sua estrutura de Lewis.

Feito isso, determine com base na quantidade de pares de elétrons ligantes e não ligantes, designando seus ângulos, sua geometria e hibridização.

Na caixa sobre a mesa vocês encontram: uma tabela periódica, um transferidor 360°, jujubas coloridas (ligantes), *marshmallows* (pares de elétrons não ligantes), palitos de dente, folhas brancas limpas, álcool em gel e diversão.

Com estas ferramentas vocês possuem todos os itens necessários para construir um modelo molecular tridimensional. Não coma suas moléculas antes de completarem as informações da tabela a baixo e socializarem com suas cores de cardes depois.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
-------------------	-------------------------	--------------------	-----------	---------	--------------

NH ₄ ⁺					
SO ₄ ²⁻					
BF ₄ ⁻					
XeO ₄					
SNF ₃					
CH ₃ Cl					

Ficha de identificação molecular - Grupo 5

Hoje vocês serão os principais protagonistas ativos dessa aula, pois será vocês que vão realizar toda a parte construtiva dessa brincadeira! Para descobrir a geometria de uma molécula é necessário seguir alguns passos, como estudamos anteriormente.

Inicialmente vocês precisam realizar a distribuição eletrônica dos respectivos elementos de sua molécula, fazer o somatório de elétrons (não esqueça que pode haver algum íon na sua fórmula molecular), verificar então a distribuição dos pares eletrônicos e acoplar eles em suas orientações adequadas, para então conseguir esboçar sua estrutura de Lewis.

Feito isso, determine com base na quantidade de pares de elétrons ligantes e não ligantes, designando seus ângulos, sua geometria e hibridização.

Na caixa sobre a mesa vocês encontram: uma tabela periódica, um transferidor 360°, jujubas coloridas (ligantes), *marshmallows* (pares de elétrons não ligantes), palitos de dente, folhas brancas limpas, álcool em gel e diversão.

Com estas ferramentas vocês possuem todos os itens necessários para construir um modelo molecular tridimensional. Não coma suas moléculas antes de completarem as informações da tabela a baixo e socializarem com suas cores de cardes depois.

Fórmula	Distribuição	Estrutura de	Geometria	Ângulos	Hibridização
---------	--------------	--------------	-----------	---------	--------------

molecular	eletrônica	Lewis			
ClO_3^-					
SO_3^{2-}					
PCl_3					
XeO_3					
NH_3					
H_2O					

Ficha de identificação molecular - Grupo 6

Hoje vocês serão os principais protagonistas ativos dessa aula, pois será vocês que vão realizar toda a parte construtiva dessa brincadeira! Para descobrir a geometria de uma molécula é necessário seguir alguns passos, como estudamos anteriormente.

Inicialmente vocês precisam realizar a distribuição eletrônica dos respectivos elementos de sua molécula, fazer o somatório de elétrons (não esqueça que pode haver algum íon na sua fórmula molecular), verificar então a distribuição dos pares eletrônicos e acoplar eles em suas orientações adequadas, para então conseguir esboçar sua estrutura de Lewis.

Feito isso, determine com base na quantidade de pares de elétrons ligantes e não ligantes, designando seus ângulos, sua geometria e hibridização.

Na caixa sobre a mesa vocês encontram: uma tabela periódica, um transferidor 360°, jujubas coloridas (ligantes), *marshmallows* (pares de elétrons não ligantes), palitos de dente, folhas brancas limpas, álcool em gel e diversão.

Com estas ferramentas vocês possuem todos os itens necessários para construir um modelo molecular tridimensional. Não coma suas moléculas antes de completarem as informações da tabela a baixo e socializarem com suas cores de cardes depois.

Fórmula molecular	Distribuição eletrônica	Estrutura de Lewis	Geometria	Ângulos	Hibridização
PF ₅					
PCl ₅					
PF ₃ Cl ₂					
Fe(CO) ₅					
PH ₅					

Apêndice H - Plano de aula 4

Tema: *Stop* de revisão.

Conteúdo: classificação cadeias carbônicas, geometria molecular e hibridização.

Objetivo geral: finalizar essa sequência didática através do jogo *Stop*.

Objetivo específico:

- Revisar os conteúdos vistos anteriormente de maneira descontraída e brincando.

Recursos: quadro/lousa e giz/caneta, folha branca, caneta ou lápis.

Metodologia:

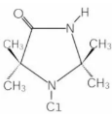




O jogo de *Stop* favorece a criatividade e a rapidez de raciocínio, essa proposta de adaptação permite que os alunos revisem o conteúdo de forma lúdica.

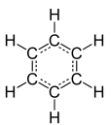

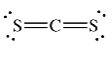
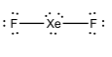
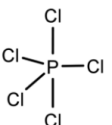
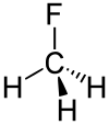
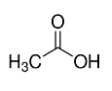
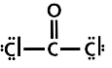
Ao entrarem na sala e devidamente acomodados em seus lugares, será solicitado que peguem uma folha e um material para escreverem. Na sequência, será exposto no quadro a tabela abaixo com os tópicos que devem ser completados e ocorrerá a explicação de como funcionará o jogo, quais as regras e sobre os tópicos que precisam completar.

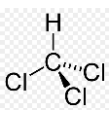
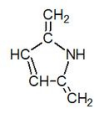
Estrutura de Lewis	Distribuição eletrônica	Disposição átomos	Fechamento de cadeia	Tipos de ligação C-C	Natureza dos átomos	Geometria	Hibridização	Total
X		Normal Ramificada	Aberto, fechado,	Saturada, insaturada	Homogênea, heterogênea		$sp^x d^y$	90

O jogo será similar ao *Stop* original, mas em vez de ser uma letra do alfabeto que irá reger a sequência a ser preenchida das colunas, será regido pela estrutura de algumas moléculas em um sorteio numérico de 1 à 15. Cada número corresponde a uma molécula com características específicas, com base na sua estrutura os alunos vão preencher as colunas com os conteúdos sobre classificação, vistos anteriormente.

Abaixo encontra-se a lista com as 15 moléculas, considerando o tempo médio de resolução de cada molécula e o tempo de aula, somado às dúvidas que vão aparecer durante a correção, não deve ser possível realizar todas essas caracterizações das moléculas.

Nº	Estrutura de Lewis	Distribuição eletrônica	Disposição átomos	Fechamento de cadeia	Tipos de ligação C-C	Natureza dos átomos	Geometria	Hibridização	Total
1		C N O H					Piramidal (N) Tetraédrica (C)	s p ² s p ³	
2		C N H					Piramidal (N) Tetraédrica (C)	s p ² s p ³	
3		C H	Normal	Aberta	Saturada	Homogênea	Tetraédrica	s p ³	
4		C H	Normal	Aberta	Insaturada	Homogênea	Linear	s p	
5		O					Angular	s p ²	

		S							
6		C O	Normal	Fechada , aromática	Insaturada	Homogênea	Trigonal planar	$s p^2$	
7		S F					Octaédrica	$s p^3 d^2$	
8		C S					Linear	$s p$	
9		Xe F					Linear	$s p^3 d$	
10		P Cl					Bipirâmide trigonal	$s p^3 d$	
11		C H F					Piramidal	$s p^3$	
12		C H O	Ramificada	Aberta	Insaturada	Heterogênea	Angular	$s p^2$	
13		C O Cl					Angular	$s p^2$	

14		C H Cl					Tetraédrica	sp^3	
15		C N H	Ramificada	Fechada	Insaturada	Heterogênea	Trigonal (N) Trigonal (C)	sp^2	

Assim que o número for escolhido, os discentes terão de preencher embaixo de cada tópico o que for correspondente a estrutura da molécula sorteada. Quem terminar primeiro de escrever em toda a linha com os tópicos preenchidos grita: “*Stop*”. Nesta mesma hora, todos devem largar o lápis e parar de escrever. Considerando que este será uma adaptação do jogo e possui um grau de complexidade para completar maior do que o *Stop* convencional, espera-se um tempo aproximado de 4 à 5 minutos para completar as colunas dependendo da molécula que estiver sendo estudada, 1 à 2 minutos para corrigir cada linha e sanar dúvidas.

No momento de conferir as colunas, à medida que forem acertando, marca-se 10 pontos para cada resposta certa. Se alguém escreve uma mesma palavra que outro jogador, marcará somente 5 pontos, quem não acertar ou não escrever nada, é 0. Como as respostas corretas tendem a ser iguais, espera-se que a maior parte das pontuações das jogadas sejam 5. Soma-se no final da linha quantos pontos marcou, assim se segue durante várias etapas do jogo e no final quem fizer mais pontos é o vencedor.

Chegado próximo ao fim do tempo da aula, faltando 5 minutos, os discentes realizaram o somatório total do *Stop* e, em seguida, serão recolhidas as folhas. O aluno que obtiver a maior pontuação ganhará, como incentivo, Kinder Bueno® com 3 unidades, e para os demais alunos, um Bis Lacta. A intenção da premiação é dar reconhecimento a quem obteve maior êxito no jogo, mas também incentivar e agradecer o envolvimento daqueles que participaram da atividade.

Avaliação:

A avaliação ocorrerá principalmente por meio da participação e engajamento dos discentes, mais suas respostas no *Stop* orgânico, como complemento da atividade.

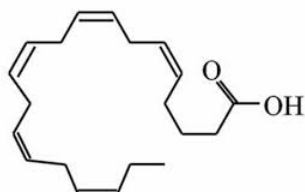
Apêndice I - Avaliação (P1B)

Teste avaliativo 2 classificação de cadeias carbônicas, geometria molecular e hibridização

1. (1 ponto). Assinale V (verdadeiro) e F (falso) para as seguintes alternativas.

- () Cadeia ramificada é aquela que apresenta um heteroátomo na cadeia principal.
 () Cadeia normal é aquela que não apresenta um radical ligado a cadeia principal.
 () Cadeia saturada é aquela que apresenta somente ligações simples entre carbonos.
 () Cadeia acíclica é aquela que forma um ciclo fechado entre carbonos.
 () Cadeia insaturada é aquela que apresenta uma ligação simples.

2 - (1 ponto). (UCS) A preocupação com o bem-estar e a saúde é uma das características da sociedade moderna. Um dos recentes lançamentos que evidenciam essa preocupação no setor de alimentos é o leite com ômega-3. Essa substância não é produzida pelo nosso organismo, e estudos revelam que sua ingestão é importante para evitar problemas cardiovasculares. A estrutura química do ômega-3 pode ser assim representada:



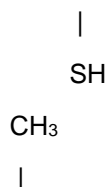
Com relação à estrutura química do ômega-3, é correto afirmar que essa substância possui cadeia carbônica:

- a) alifática, homogênea, saturada e ramificada.
 b) alicíclica, heterogênea, insaturada e ramificada.
 c) alifática, homogênea, insaturada e normal.
 d) homocíclica, heterogênea, saturada e normal.
 e) alicíclica, homogênea, saturada e normal.

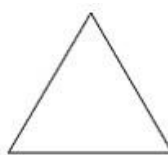
3 - (1 ponto) Considere as seguintes substâncias, suas fórmulas estruturais e aplicações:

1. $\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$ → gás mostarda

2. $\text{HS} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH}$ → antídoto no envenenamento por arsênio



3. $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{SH}$ → cheiro desagradável do gambá



4. → anestésico



5. → Substância presente na fumaça do cigarro

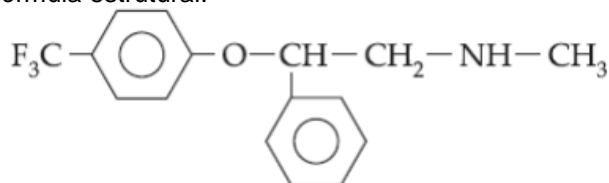


6. $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ → essência de abacaxi

Qual(is) dentre essas cadeias carbônicas pode(m) ser classificada(s) como uma cadeia alifática, normal, saturada e heterogênea?

- a) 1, 2, 3, 6.
 b) Todas.
 c) 4 e 5.
 d) 1 e 6.
 e) Somente 1.

4 - (1 ponto) (PUC-RS) A fluoxetina, presente na composição química do Prozac, apresenta fórmula estrutural:



Com relação a este composto, é correto afirmar que:

- apresenta cadeia carbônica cíclica e saturada.
- apresenta cadeia carbônica aromática e homogênea.
- apresenta cadeia carbônica mista e heterogênea.
- apresenta cadeia carbônica acíclica e insaturada.

5 - (1 ponto) (UEM – PR) Considerando a molécula de amônia (NH₃), assinale a alternativa correta.

- A geometria molecular corresponde a um tetraedro regular.
- O átomo de nitrogênio e dois átomos de hidrogênio ocupam os vértices de um triângulo equilátero.
- O centro da pirâmide formada pelos átomos de nitrogênio e pelos átomos de hidrogênio é ocupado pelo par de elétrons livres.
- Os átomos de hidrogênio ocupam os vértices de um triângulo, formando uma geometria piramidal.

6- (1 ponto) (PUC-RJ) De acordo com a Teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência, os pares de elétrons em torno de um átomo central se repelem e se orientam para o maior afastamento angular possível. Considere que os pares de elétrons em torno do átomo central podem ser uma ligação covalente (simples, dupla ou tripla) ou simplesmente um par de elétrons livres (sem ligação). Com base nessa teoria, é correto afirmar que a geometria molecular do dióxido de carbono (CO₂) é:

- trigonal plana.
- piramidal.
- angular.
- linear.
- tetraédrica.

7- (1 pontos) O fosgênio (COCl₂) é um gás incolor, tóxico, asfixiante e de cheiro penetrante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono (CO) e do gás cloro (Cl₂). Qual é a geometria de cada uma dessas moléculas, respectivamente?

- Linear, trigonal plana e tetraédrica.
- Angular, linear e linear.
- Trigonal plana, angular e linear.
- Tetraédrica, linear, angular.
- Trigonal plana, linear e linear.

8- (1 pontos) Defina o conceito de geometria molecular e hibridização.

9- (2 pontos) Complete as informações da tabela:

Lewis	Distribuição eletrônica	Disposição dos átomos	Fechamento da cadeia

Tipo de ligação	Natureza dos átomos	Geometria	Hibridização	Ângulo

Se possível, deixe um comentário sobre a sua impressão das duas últimas aulas.