



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ANNE CATHERINNE DA LUZ DOS SANTOS

**ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR COM
APLICATIVO DE SIMULAÇÃO DIGITAL:
POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA UMA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Londrina
2019

ANNE CATHERINNE DA LUZ DOS SANTOS

**ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR COM
APLICATIVO DE SIMULAÇÃO DIGITAL:
POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA UMA
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química, da Universidade Estadual de Londrina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Área de concentração: Tecnologia Educacional e Ensino de Química.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino

Londrina
2019

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

Santos, Anne Catherine da Luz dos Santos.

Ensino de Geometria Molecular com Aplicativo de Simulação Digital: Possíveis Contribuições para uma Aprendizagem Significativa / Anne Catherine da Luz dos Santos Santos. - Londrina, 2019.

142 f.

Orientador: Marcelo Maia Cirino Cirino.

Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Química, 2019.

Inclui bibliografia.

1. NTIC - Tese. 2. Aprendizagem Significativa - Tese. 3. Geometria Molecular - Tese. I. Cirino, Marcelo Maia Cirino. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Química. III. Título.

ANNE CATHERINNE DA LUZ DOS SANTOS

**ENSINO DE GEOMETRIA MOLECULAR COM APLICATIVO DE
SIMULAÇÃO DIGITAL:
POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA UMA APRENDIZAGEM
SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química, da Universidade Estadual de Londrina, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Área de concentração: Tecnologia Educacional e Ensino de Química.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Maia Cirino
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Profa. Dra. Márcia Camilo Figueiredo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR

Profa. Dra. Cristiane Beatriz Dal Bosco Rezzadori
Universidade Tecnológica Federal do Paraná -
UTFPR

Londrina, 10 de Abril de 2019

DEDICATÓRIA

À Deus,

que me sustentou em todos os momentos, não me deixando desamparada.

À minha família,

que sempre esteve ao meu lado, dando-me forças para alcançar a realização de todos os meus sonhos, em especial à Tia Ilza (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

À Deus,

Que fortaleceu e conduziu meus passos para que eu pudesse concluir mais uma etapa da minha vida acadêmica, pois *“Tudo posso naquele que me fortalece”* Filipenses 4:13.

Ao Sagrado Coração de Maria,

Que junto a Deus, intercedeu por mim nos momentos difíceis, me acolhendo e protegendo com seu manto sagrado.

À minha família,

Minha base, responsáveis por me insentivarem não só nesta caminhada, mas em tudo na minha vida. Sou muito grata em especial a minha avó Maria das Graças da Luz, minha mãe Conceição de Maria da Luz, meu pai Raimundo Nonato dos Santos, meus tios(as) Bernardo José da Luz, Francisca das Chagas da Luz, Tereza Cristina Mata Aires, meus primos(as) Fernanda Cristina da Luz Garcez, Hugo da Luz Cavalcante, Igor da Luz Cavalcante, Julyanne Santos da Luz, Viviane Santos da Luz e Lia Mendes.

Ao meu orientador,

Prof Dr Marcelo Maia Cirino, não só pela constante orientação neste trabalho, mas sobretudo pela sua amizade e incentivo.

À Universidade Estadual de Londrina-UEL,

Por meio do Programa de Pós Graduação em Química, por tornar possível a formação de mestres em tempos difíceis para a educação no país.

Aos amigos, família que construi no Paraná,

Nessa incrível jornada em Londrina, tive o privilégio de conhecer pessoas maravilhosas, além dos meus conterrâneos Sandys Corrêa e Sannah Santos, também pude contar em meio as dificuldades e alegrias de coisas em comuns, com amigos que me motivaram a seguir firme nos meus ideais, como a querida Tia

Luzinete da Pensão Universitaria, Vó Pedrina Pavani, Alzira Pellizer do Edifício Jaçanã, Thainá Jhenifer, Gisele Tavella, Elciany Santa Rosa, Indridhi Borges, Nah Bilmaia, Janaina Oliveira, William Wesley, Flávia Arruda, Ingridi Barbosa, Leticia Magalhães, Jackson Falquembak, George Azevedo, Kaio Lancret, e em especial, Natielly Queiroz, Jessica Bassetto Carra e Marcieli Fabris.

Contudo, agradeço a todos vocês que de alguma forma, preencheram a minha vida de modo tão especial em Londrina-PR. A vocês, a minha gratidão.

Ao Curso e Colégio SIGMA,

Por gentilmente aceitar que eu desensolvesse minha pesquisa dando total suporte. Às crianças do primeiro ano do ensino medio, participantes do estudo, e ao professor Funfas, que foram importantes protagonistas desse trabalho. Obrigada por aceitarem participar dessa etapa tão importante da minha vida.

Enfim, agradeço a todos os amigos que mesmo distante se fizeram presentes com orações e palavras de incentivo. Muito obrigada a todos!

“Que maravilha é ninguém precisar esperar um
único momento para melhorar o mundo”.

Anne Frank

SANTOS, Anne Catherinne da Luz. **Ensino de Geometria Molecular com Aplicativo de Simulação Digital: Possíveis Contribuições para uma Aprendizagem Significativa**. 2019. 142p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2019.

RESUMO

O universo tecnológico tem crescido significativamente. O uso das NTIC (Novas Tecnologias de Informação e Comunicação) têm proporcionado um leque de possibilidades à prática de ensino em todas as áreas de conhecimento, auxiliando e facilitando a compreensão dos conteúdos didáticos. O emprego de softwares educacionais no Ensino de Química possibilita ao aluno a capacidade de aprender significativamente, pois ele está sendo inserido em um universo tecnológico que desperta cada vez mais a curiosidade, a motivação e novas descobertas. Nesse contexto, esse trabalho apresenta uma sequência de atividades (questionários diagnósticos) desenvolvidos com alunos de uma turma de 1º ano do Ensino Médio do município de Londrina (PR), que investigou sobre a aprendizagem do conteúdo de Geometria Molecular com o auxílio do simulador digital *Geometria Molecular PhET*® da Universidade do Colorado. Este é um software educativo desenvolvido para o ensino de geometria molecular, pois é possível explorar as moléculas, construindo-as em 3D e está disponível gratuitamente (simulações escritas em Java, Flash ou HTML5) o que permite sua execução on-line, em tempo real, facilitando o acesso e mobilidade dos alunos em seus computadores, tablets e celulares. Utilizamos a teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, para fundamentar nossa investigação. Por fim, os resultados obtidos com o uso do simulador, analisados por meio da teoria Ausubeliana, apontam para dois tipos de aprendizagem significativa: *subordinada* e *superordenada*. Verificamos, assim, que houve um melhor desempenho dos alunos nas três primeiras questões do último diagnóstico e indícios de aprendizagem com características de diferenciação progressiva e reconciliação integradora nas duas últimas questões. Portanto, concluímos que o simulador é uma ferramenta bastante eficaz, quando os alunos já possuem conhecimentos prévios sobre o assunto, tendo sido de grande valia para uma aprendizagem com significados.

Palavras-chave: NTIC; Aprendizagem Significativa; Geometria Molecular.

SANTOS, Anne Catherinne da Luz. **Molecular Geometry Teaching with Digital Simulation Software: Possible Contributions to a Meaningfull Learning.** 2019. 142p. Dissertation (Chemistry Master's Degree) - State University of Londrina, Londrina-PR, 2019.

ABSTRACT

The technological universe has grown significantly. The use of NTIC (New Technologies of Information and Comunication) have provided a lot of possibilities to the teaching and learning practice in all knowlege areas, helping and facilitating the comprehension of didacticals contents. The use of educational softwares on Chemistry Teaching allows the student the capacity of learning meaningfully, because he is being insert in a technological universe that provides increasingly curiosity, motivation and discoveries. In that context, this work presents a sequence of activities (diagnostic questionnaire) developed for students of a first year high school at Londrina's county, in the state of Paraná, that investigated the learning of Molecular Geometry's content with the help of the *Molecular Geometry Digital Simulator PhET*[®], from Colorado University. It is a educational software developed to the molecular geometry teaching, because it's possible to explore the molecules, building them on 3D and it's available for free (simulations written in Java, Flash or HTML5) which allows it's execution online, in real-time, facilitating the access and mobility of students on their computers, tablets and smartphones. We used David Ausubel's Meaningful Learning Theory to ground our investigation. Lastly, the results obtained mith the simulator, analyzed by the Ausbelian Theory, pointed to two types of meaningfull learning: *subordinate* and *superordinate*. We verified so that there were a better performance of the students on the first three questions of the last diagnostic and indications of meaningful learning with characteristics of progressive differentiation and integrative reconciliation at the last two questions. Therefore, we concluded that the simulator is an effective tool, when the students already have previous knowlege about the subject, having been of great value to a learning full of meanings

Key words: NTIC; Meaningfull Learning; Molecular Geometry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução da qualidade do conhecimento ao longo do intervalo mecânico significativo.....	30
Figura 2 – Modelo molecular da molécula de amônia	31
Figura 3 – Como ocorre aprendizagem significativa.....	32
Figura 4 – Modelo triádico de Gowin na visão interacionista.....	39
Figura 5 – Curso e Colégio SIGMA	41
Figura 6 – Página inicial do simulador PhET® Geometria Molecular	44
Figura 7 – Variedade de moléculas disponíveis no simulador PhET® Geometria Molecular.....	45
Figura 8 – Comparativo de moléculas da mesma geometria de elétrons e diferente geometria molecular.....	46
Figura 9 – Visualização de ângulo da molécula	47
Figura 10 – Apresentação do simulador PhET® Geometria Molecular em lousa digital	48
Figura 11 – Aplicação do questionário (segundo diagnóstico)	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados da atividade desenvolvida pelos alunos	53
Tabela 2 – Respostas dos alunos na questão 1	59
Tabela 3 – Respostas dos alunos na questão 2	62
Tabela 4 – Respostas dos alunos na questão 3	67
Tabela 5 – Resposta dos alunos na questão 4	69
Tabela 6 – Respostas dos alunos na questão 5	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCNEM	Parâmetro Curricular Nacional do Ensino Médio
PCN	Parâmetro Curricular Nacional
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
3D	Três Dimensões/Tridimensional
PhET [®]	Tecnologia Educacional em Física
AS	Aprendizagem Significativa
SE	Software Educacional
VSEPR	Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons na Camada de Valência
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
H ₂ O	Água
CO ₂	Dióxido de Carbono
SO ₂	Dióxido de Enxofre
XeF ₂	Difluoreto de Xenônio
BF ₃	Trifluoreto de Boro
ClF ₃	Trifluoreto de Cloro
NH ₃	Amônia
CH ₄	Metano
XeF ₄	Tetrafluoreto de Xenônio
BrF ₅	Pentafluoreto de Bromo
PCl ₅	Pentacloreto de Fosforo
SF ₆	Exafluoreto de Enxofre
SiF ₄	Tetrafluoreto de Silício
CH ₂ O	Metanal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	MOTIVAÇÃO	13
1.2	PROBLEMA E QUESTÃO DA INVESTIGAÇÃO.....	16
1.2.1	Objetivos.....	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1	AFINAL O QUE SÃO AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO?.....	19
2.2	O USO DAS TIC´s NO ENSINO DE QUÍMICA	21
2.3	GEOMETRIA MOLECULAR E O USO DE SOFTWARE COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	23
2.3.1	O Elo entre Professor e o uso de software.....	25
2.4	OS PARADIGMAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	26
2.4.1	Condições para Aprendizagem Significativa	32
2.4.2	Entendendo o Procedimento de Subsúncios	34
2.4.3	Como se Configura a Aprendizagem Significativa	35
3	METODOLOGIA	40
4	RESULTADO E DISCUSSÃO	50
4.1	Resultado do Primeiro Diagnóstico	51
4.2	Resultado da aplicação da atividade do simulador	52
4.3	Resultado do Segundo Diagnóstico	58
5	CONCLUSÃO	78
	REFERÊNCIAS	80
	APÊNDICES	84
	APÊNDICE A – Questionário (Primeira Diagnose)	85
	APÊNDICE B – Questionários (Segunda Diagnose)	105
	APÊNDICE C – Atividade	125

1. INTRODUÇÃO

Tecnologia, Ensino de Química e Aprendizagem. Essas expressões e conceitos se configuram como o foco das reflexões propostas nesta investigação. Esta dissertação se estrutura em cinco capítulos. No primeiro, debatemos o tema da pesquisa através de uma discussão que envolvem as relações sobre Geometria Molecular, Ensino de Química e o uso de Tecnologias, a partir de revisão da literatura acerca do tema.

No segundo capítulo, comentamos sobre o referencial teórico utilizado, destacamos alguns tópicos importantes que contribuíram para as análises, dentre eles o real significado das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação, o uso das NTIC's no ensino de Química, o tema Geometria Molecular e a utilização de softwares como ferramentas para o ensino deste conteúdo. Trazemos ainda a aprendizagem significativa e as condições para essa aprendizagem, os processos que envolvem “subsunçores” e como se configura essa aprendizagem.

No terceiro capítulo, apresentamos a metodologia empregada e descrevemos os procedimentos e técnicas de coletas e análise de dados, apresentando inicialmente os caminhos percorridos para obtenção dos trabalhos, produção e tratamento dos dados, finalizando com as propostas de análise do material coletado.

No quarto capítulo, apresentamos os resultados e discussões, colocamos a experiência da aplicação do simulador juntamente com as respostas dos alunos no questionário sobre análise da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

No quinto e último capítulo apresentamos nossas conclusões, referentes às observações e as análises dos diagnósticos sobre a aprendizagem do conteúdo de Geometria Molecular e o uso de simulador digital na perspectiva da aprendizagem significativa.

1.1. MOTIVAÇÃO

É importante nos empenharmos em amenizar as dificuldades que os alunos demonstram ter com relação à disciplina de Química. Aqui, podemos citar a questão das atividades tecnológicas e o emprego de softwares¹ como forma de despertar a atenção e motivar os alunos para o estudo dos conteúdos na Química.

Para que se possa entender os motivos que nos levaram à pesquisa, é importante dizer que o uso de tecnologias sempre nos encantou. Sempre achamos a mobilidade algo fascinante, prático e indispensável. Quanto à Química, no início não foi “amor à primeira vista”. No processo de aprendizagem, geralmente gostamos mais daquilo que compreendemos. Se o que se propõe a ensinar for complicado demais para aprender, as chances de não se obter sucesso são muito grandes. E esta foi nossa primeira impressão com a Química. Não a compreendíamos.

Quando algo é “difícil” você passa a se sentir desafiado (a), e foi isso que aconteceu. Resolvemos compreender a Química de um jeito diferente, observando sua presença no dia-a-dia e assim construímos uma relação mais consistente, em direção ao seu aprendizado. Acreditamos que esse pode ser o caminho para os que, assim como nós, em algum momento sentem dificuldade no aprendizado de conceitos químicos.

Durante a graduação, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) nos apresentou uma realidade ainda distante do que sonhávamos para o ensino de Química. Jovens que relatavam não gostar da disciplina pelo fato de não conseguir aprender. Assim, desenvolvemos na época estratégias de ensino e trabalhamos com a utilização de materiais alternativos, como jogos educativos, cartilhas, peças teatrais, entre outros. Obtivemos bons e animadores resultados e foi uma experiência única e indescritível.

Hoje o que nos move e desperta maior interesse é a inserção das NTIC (Novas Tecnologias de Informação e Comunicação) nesse cenário educacional,

¹Software - Programa armazenado em discos ou circuitos integrados de computador, esp. destinado a uso com equipamento audiovisual

desenvolvendo estratégias com o intuito de aprimorar o ensino de Química, que permita aos alunos uma aprendizagem de significados e formação de pensamento crítico, utilizando como ferramenta os softwares. Segundo Vieira (2011), há duas possibilidades para se fazer uso das NTIC, a primeira é de que o professor deve fazer uso deste para instruir os alunos e a segunda possibilidade é que o professor deve criar condições para que os alunos descreva seus pensamentos, reconstrua-os e materialize-os por meio de novas linguagens, nesse processo o educando é desafiado a transformar as informações em conhecimentos práticos para a vida.

Essa motivação representa também a vontade de buscar alternativas de ensino para atender anseios de uma sociedade cada vez mais tecnológica, que almeja uma educação diferenciada, onde o o aluno é instigado a construir seu proprio conhecimento.

Tal educação é dependente de escolas que sejam capazes de formar cidadãos mais críticos, com capacidade de solucionar diversos problemas. Isso significa "...a escola precisa articular sua capacidade de receber e interpretar informação com a de produzi-la, a partir do aluno como sujeito do seu próprio conhecimento. " (LIBÂNEO, 1998, pág. 27)

A proposta dos curriculos escolares é, acrescentar a disciplina de Química com a finalidade de contribuir significativamente para a construção do conhecimento científico dos alunos. Sendo assim, possibilitando a compreensão de fenômenos culturais e científicotecnológico que são vivenciados a todo instante, e que são bastante relevantes para a sociedade atual. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2002), ensinar Química sob a perspectiva da educação básica é ...possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (BRASIL, 2002, p.31) Por isso, precisamos utilizar métodos educacionais que possibilitem aos alunos aprimorar e praticar suas capacidades críticas, criativas e investigativas.

Dentro da Química, o conteúdo sobre Ligações Químicas merece destaque,

pois a união dos diversos elementos, é possível obter milhares de substâncias. Isso reflete a enorme variedade de maneiras como os átomos se ligam para formar compostos. Por isso, o conhecimento sobre ligações químicas é essencial para um melhor entendimento das transformações que ocorrem em todo o mundo.

Quanto às dificuldades de aprendizagem, um fator nos levou a pensar que estão associadas com a determinação prévia da estrutura de Lewis, que é o ponto de partida para a formação das ligações entre átomos numa molécula, sendo usualmente utilizada como ponto de partida para previsão da geometria.

Para Passos (2004), provavelmente essas dificuldades são resultantes da falta de oportunidade dos alunos em manusear objetos com formas geométricas diversificadas no Ensino Fundamental e Médio. Os livros didáticos normalmente tratam a geometria como se fosse um dicionário de definições, acompanhadas de modelos prontos e raramente os alunos têm a oportunidade de explorar as relações geométricas e entender o porquê destas definições.

Normalmente para aprender, o aluno tem que ver sentido no que está sendo ministrado, convencido da importância deste conteúdo e de sua liberdade de flexibilidade ao reproduzir. Talvez por isso à dificuldade, geralmente as geometrias moleculares são apresentadas em forma de tabela, com imagens bidimensionais, sendo que a geometria é baseada em três dimensões, com isso, é possível pensar em uma visualização melhor das moléculas utilizando simuladores capazes de gerar um maior interesse dos alunos durante as aulas de química.

Para promover o uso dessas fontes inovadoras no processo de ensino-aprendizagem, foi preciso organizar como seria aplicado o simulador e suas etapas de avaliações com os alunos, sobre o conteúdo de Geometria Molecular, para serem analisadas sobre a perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel.

Neste contexto, o escopo maior desta investigação foi o de verificar a possibilidade de haver ganhos de aprendizagem sobre o tema Geometria Molecular com auxílio de um simulador digital, entendendo que simultaneamente à comunicação e às interações discursivas em sala de aula, esta abordagem pode ser

um recurso a mais e de grande contribuição para uma aprendizagem significativa.

1.2. PROBLEMA E QUESTÃO DA INVESTIGAÇÃO

O ambiente escolar é um local onde a abordagem de conteúdos deve ser realizada de forma clara, objetiva e relacionada com o cotidiano? Para Moreira (2008, p. 20) a assimilação de conteúdo é caracteristicamente, a forma pela qual as crianças mais velhas, bem como os adultos, adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriosais e pelo relacionamento desses atributos com ideias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva.

A significância do ensino sobre um fenômeno a partir de uma abordagem científica, em uma prática de ensino experimental, com auxílio de um software que simule atividades relacionadas ao fenômeno em questão, tem maior relevância para a aprendizagem do que a parte da atividade mecânica? Segundo Amaral (1996), a abordagem científica é capaz de promover um melhor conhecimento ao aluno.

Mas, se por acaso essas atividades, na verdade, não contribuíssem tão significativamente? Se apenas contribuíssem para “decorar” os conteúdos? Afinal, no mecanicismo empregado nas atividades de ensino de Química “ênfatizam-se muitos tipos de classificação, como tipos de reações, ácidos, soluções, que não representam aprendizagens significativas” (BRASIL, 2006, p. 32).

Quando algumas dessas aplicações são levadas para o ambiente escolar podem servir como ferramentas de enriquecimento para as ações do professor em sala de aula na abordagem do conteúdo. Em Química, são inúmeros simuladores que se relacionam com o conteúdo de Geometria Molecular será possível que esse softwares contribuam para uma melhor visualização dos componentes representacionais das moléculas?

Os Softwares podem ser desde os gratuitos, como o Avogadro[®], Gabedit[®], ChemSketch[®] e PhET[®] Geometria Molecular a programas pagos, como o ChemDraw[®] e o MarvinSketch[®]. Segundo Rosa e Heinz (2007) apud Gomez (2013), um software para ensino deve ser gratuito, a fim de evitar cópias ilegais, de fácil

instalação e manuseio; e permitir adaptação, atualização e modificação com programas acessórios como plug-in². (BASTOS; BEZERRA; NUNES, 2016).

Na abordagem desse tema, podemos destacar o m-learning³, a utilização de simulador e suas aplicações na Geometria Molecular por meio da mobilidade dos celulares.

A combinação de estratégias de ensino inovadoras e discussões relacionadas ao cotidiano do aluno pode permitir a formação de saberes sobre a área do conhecimento em que se insere esse conteúdo. Assim, essa pesquisa buscou considerar as orientações que enfatizam a importância de se articular os eixos do conhecimento químico a abordagem de temas sociais. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN (BRASIL, 1999), os conhecimentos desenvolvidos no ensino da Química devem contribuir para a construção de uma visão de mundo articulada e menos fragmentada, fazendo com que o aluno se sinta inserido na sociedade que se encontra em constante transformação. (Brasil, 1999 citado por BASTOS; BEZERRA; NUNES, 2016).

1.2.1. Objetivos

O objetivo central desta investigação é identificar possíveis contribuições da utilização de um simulador para uma aprendizagem significativa sobre o conteúdo de Geometria Molecular.

Objetivos específicos:

- Visando conduzir o desenvolvimento da coleta de dados, no primeiro momento objetivamos identificar os conhecimentos dos alunos sobre o conteúdo de Geometria Molecular.

² Plug-in - Programa de computador usado para adicionar funções a outros programas maiores. Geralmente é pequeno e leve, usado somente sob demanda.

³ m-learning - Tecnologias específicas no ensino. A aprendizagem ocorre através de dispositivos eletrônicos móveis, de fácil manuseio, como celulares por exemplo.

- Investigar se a utilização do simulador (PhET® Geometria Molecular) possibilita que os alunos consigam prever mais facilmente as geometrias de moléculas propostas, com base no que já haviam aprendido nas aulas sobre Geometria Molecular.
- Analisar se estas estratégias de ensino (com uso do simulador) podem conduzir a uma aprendizagem significativa sobre o conceito de Geometria Molecular, com base nos dados colhidos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. AFINAL O QUE SÃO AS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO?

Nos dias de hoje a sociedade é influenciada pela informatização e pelo paradigma tecnológico, caracterizado pela alta velocidade em que a informação é gerada, processada e compartilhada. As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC), enquanto ferramentas que permitem o acesso, a transformação e a produção de informação, que pode estar em formato de texto, imagem, som, dados, documentos multimídia e hipermídia, se constituem numa linguagem de comunicação essencial no século XXI (CARVALHO; IVANOFF, 2010). Recentemente, com a popularização da Internet e o avanço tecnológico, surgem a todo o momento mais ferramentas digitais e a tendência de utilizá-las para fins educacionais, possibilitando novos processos de ensino e aprendizagem (CARVALHO; IVANOFF, 2010).

As atuais tecnologias disponíveis, computadores, celulares, tablets, nos permitem capturar, armazenar, organizar, pesquisar, recuperar e transmitir a informação de nosso interesse com extrema eficácia. As TIC criam novos espaços de construção do conhecimento, tornando não só o ambiente escolar educativo, mas qualquer ambiente através da mobilidade. (LEITE, 2011)

Uma das áreas mais favorecidas com as NTIC é a educacional. Na educação presencial, as NTIC são vistas como potencializadoras dos processos de ensino – aprendizagem. Além disso, a tecnologia traz a possibilidade de maior desenvolvimento – aprendizagem - comunicação entre as pessoas com necessidades educacionais especiais.

De maneira que para ocorrer o desenvolvimento – aprendizagem e comunicação a inclusão dessas tecnologias na educação, de forma positiva, é necessária a união de multifatores, dentre os quais, pode-se destacar como mais importantes: o domínio do professor sobre as tecnologias existentes e sua utilização na prática, e isso passa, necessariamente, por uma boa formação acadêmica; que a escola seja dotada de uma boa estrutura física e material, que possibilite a utilização

dessas tecnologias durante as aulas; que os governos invistam em capacitação, para que o professor possa atualizar-se frente às mudanças e aos avanços tecnológicos; que o professor se mantenha motivado para aprender e inovar em sua prática pedagógica; que os currículos escolares possam integrar a utilização das novas tecnologias aos blocos de conteúdos das diversas disciplinas; dentre outros. (LEITE; RIBEIRO, 2012)

As NTIC representam ainda um avanço na educação à distância. Com a criação de ambientes virtuais de aprendizagem, os alunos têm a possibilidade de se relacionar, trocando informações e experiências. Os professores e/ou tutores tem a possibilidade de realizar trabalhos em grupos, debates, fóruns, dentre outras formas de tornar a aprendizagem mais significativa. Nesse sentido, a gestão do próprio conhecimento depende da infraestrutura e da vontade de cada indivíduo.

Diante das mudanças que a sociedade passou e vem passando nos últimos anos, a educação foi umas das que mais sofreu com essas transformações. A anexação do computador e da Internet na vida dos alunos, trouxe uma avalanche de informações que as escolas e os professores muitas vezes, não estão preparados para absorver. A adaptação das escolas ao uso das Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTIC), ainda é um desafio para alguns educadores, pois muitos não possuem domínio das ferramentas tecnológicas. (OLIVEIRA, 2015)

A utilização de recursos tecnológicos no processo de ensino, é cada vez mais necessária, pois torna a aula mais atrativa, proporcionando aos alunos uma forma diferenciada de ensino. Para que isso se concretize de maneira que todos os envolvidos se sintam beneficiados, a questão das NTIC deve estar bem consolidada. A forma de ensinar e aprender podem ser beneficiados por essas tecnologias, como, o computador, por exemplo, a Internet, que traz uma diversidade de informações, mídias e softwares, que auxiliam nessa aprendizagem. (OLIVEIRA, 2015)

Perante a inevitabilidade de se conviver com as NTIC na educação, faz-se necessário analisar e refletir sobre os benefícios, as mudanças e os conhecimentos indispensáveis à adequada aplicação dessas tecnologias ao aprendizado do aluno. (OLIVEIRA, 2015)

Entretanto, torna-se um desafio para os professores a busca de novas estratégias de ensino que minimizem as dificuldades e facilite o aprendizado dos alunos. No nosso sistema de ensino, as NTIC fazem parte dos parâmetros curriculares desde o 3º ciclo do ensino básico até ao ensino secundário. O Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário refere que:

O ensino obrigatório das NTIC é um imperativo educativo, mas também social e cultural. Não basta saber aceder à Internet, substituir a máquina de escrever por um processador de texto ou construir um gráfico a partir de uma folha de cálculo. As técnicas e o domínio dos processos de sistematização e tratamento de informação, das aplicações ligadas ao desenho assistido por computador, ou a capacidade de produzir conteúdos para a Internet, são domínios estratégicos do conhecimento a que não poderemos ficar alheios. Não nos podemos circunscrever à formação de potenciais consumidores de informação. Pelo contrário, o desafio da escola do futuro está na capacidade de formar para a produção, tratamento e difusão da informação (VIEIRA; MEIRELLES; RODRIGUES, 2011).

Para Escartin (2000), o computador é ferramenta poderosa na realização das aulas auxiliando o estudo e modelagem de processos e fenômenos de dimensão espacial, onde as experiências podem resultar extremamente motivadoras, e que os professores percebem mudanças no seu papel perante os alunos, pois em vez de serem transmissores com todas as respostas, desempenham o papel de orientadores que apoiam os estudantes no descobrimento dos ambientes e na construção de ideias e juízos baseados na informação recompilada do mundo, não existindo limitações de idade na aplicação da tecnologia na educação, podendo beneficiar-se alunos desde a primária até ao universitário (VIEIRA; MEIRELLES; RODRIGUES, 2011).

2.2. O USO DAS TIC'S NO ENSINO DE QUÍMICA

O currículo de Química é bastante extenso e conteudista, privilegiando a memorização de conceitos, símbolos, fórmulas, regras e cálculos intermináveis.

Estudos experimentais e exploratórios no campo de representações revelam que os estudantes possuem dificuldades em transitar entre os níveis de representações macroscópico, microscópico e simbólico (RAUPP et al, 2009).

Os alunos têm grande dificuldade de abstrair conceitos apreendidos nas atividades de sala de aula, impossibilitando dessa forma uma relação destes conceitos com seu dia-a-dia. (MARQUES et al, 2008).

É previsto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) um ensino de química de forma mais abrangente e integrada, desenvolvendo “ferramentas químicas” mais apropriadas para estabelecer ligações com outros campos do conhecimento, visando a interdisciplinaridade e apresentando fatos concretos observáveis e mensuráveis. (BRASIL, 2006)

A prática pedagógica do professor em sala de aula necessita de constantes atualizações, e para isso o computador, o tablet e o celular, podem contribuir no processo de ensino-aprendizagem, como importantes ferramentas. (GIORDAN, 2005 citado por LEITE, 2014).

Dentro do âmbito educacional, essas tecnológicas podem vir a contribuir servindo como ferramentas de mediações entre o professor e o conteúdo a ser transmitido. Como por exemplo, o homem sem as mídias digitais não conseguiria utilizar a ferramenta de internet para acessar determinados conteúdo, da mesma forma, essas mídias não conseguiriam efetuar buscas mais elaboradas na internet sem a operação humana. Nesse sentido, entendemos que essas ferramentas possam contribuir no processo de ensino-aprendizado como mediadoras auxiliando o professor.

Segundo Coll (2010), essas ferramentas de comunicação e de busca vão além disso, elas constituem um espaço para o aprendizado e para a ação educacional (COLL, 2010 citado por LEITE, 2014).

2.3. GEOMETRIA MOLECULAR E O USO DE SOFTWARES COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA

A geometria molecular baseia-se na forma espacial do átomo central e dos átomos ligados diretamente a ele, podendo assumir várias formas geométricas, dependendo dos átomos que o compõem (ATKINS e JONES, 2012).

É um parâmetro importante para a previsão da polaridade de uma molécula, a qual contribui para definirmos o tipo e intensidade das interações intermoleculares que se podem estabelecer entre as moléculas e determinar suas propriedades, como ponto de ebulição e solubilidade. Nesse sentido, é necessário que os alunos desenvolvam habilidades específicas para relacionar a fórmula molecular do composto com sua fórmula estrutural em três dimensões 3D. Portanto, inserir recursos tecnológicos como os smartphones em sala de aula requer um planejamento detalhado para não se ter apenas um deslumbramento e sim facilitar o processo de ensino-aprendizagem, pois devem ser empregadas de forma eficaz para aplicarem esse conteúdo nas diversas disciplinas de química. (DUMKE; FERNANDES, 2016).

Os recursos tecnológicos podem, a partir da visualização, possibilitar ao aluno uma nova alternativa de interpretação de conceitos ou fatos que são normalmente relacionados apenas no âmbito microscópico, propondo, assim, o entendimento e um estreitamento da relação entre os aspectos macroscópicos e microscópicos. Fato este que pode ser confirmado por Jones, Jordan e Stillings (2005) quando afirmam que “a Química é um campo extraordinariamente fértil para a aprendizagem visual. O sistema visual é, portanto, um poderoso recurso educacional” (SILVA; SOUZA; PIRES, 2017).

Um dos princípios mais importantes na Química é o estudo da disposição espacial dos átomos em uma molécula. Uma vez que esta organização influi nas forças de interações intermoleculares alterando propriedades físico-químicas e biológicas das moléculas. Para o bom entendimento dos conceitos de geometria molecular é indispensável que o aluno tenha uma boa percepção da posição relativa dos átomos numa molécula e, para isso deve compreender o efeito dos domínios de elétrons presentes. Uma das principais estratégias utilizadas no processo de

aprendizagem desse tema é o uso de modelos moleculares. (BASTOS; BEZERRA; NUNES, 2016).

De acordo com Farias (2015) diversos trabalhos relatam na literatura o uso de modelos moleculares em aulas de química e pode ser uma ferramenta fundamental no ensino da geometria molecular. (FARIAS, 2015).

Dentre esses trabalhos, destaca-se que a aprendizagem de Química requer habilidades visuoespaciais que dão suporte para a realização de determinadas operações cognitivas espaciais. É pelo uso dessas operações que nos tornamos aptos a construir modelos mentais das estruturas moleculares, manipulá-los e expressá-los. (RAUPP; SERRANO; MOREIRA, 2009)

Segundo Farias (2015), o surgimento de modelos moleculares virtuais (alguns inclusive de livre acesso) e a utilização e ampliação de microcomputadores na vida escolar vieram oferecer, a princípio, uma forma de contornar o problema.

Cabem, porém, duas considerações a respeito: I) que o número de computadores disponíveis nas escolas ainda é muito pequeno face às necessidades; II) quando existentes, não há por parte das instâncias de mediação didática no Ensino Médio uma cultura escolar em Química de utilização metodológica, constante e rotineira dos mesmos. (FARIAS, 2015)

Com o mundo cada vez mais informatizado e globalizado, a utilização dos computadores vem desempenhando um papel cada vez mais importante no dia a dia das pessoas e, também, na educação. Sendo assim, é impossível pensar em um processo de ensino e de aprendizagem que não integre os recursos tecnológicos a prática educativa (VIEIRA; MEIRELES; RODRIGUES, 2011).

(...) para que um software promova realmente a aprendizagem deve estar integrado ao currículo e às atividades de sala de aula, estar relacionado àquilo que o aluno já sabe e ser bem explorado pelo professor. (BONILLA, 1995, p. 18; citado por BASTOS; BEZERRA; NUNES, 2016)

O ensino de Química deve se beneficiar do uso de computadores, softwares e simulações, os quais propiciam um ambiente encorajador e facilitador, permitindo que conceitos abstratos sejam adquiridos de maneira lúdica e estimulante. As modelizações computacionais em Química são fundamentais, principalmente no estudo referente as estruturas de Lewis, ao arranjo espacial, a geometria molecular e a polaridade. O emprego de simulações computacionais não garante por si só a assimilação conceitual dos diferentes fenômenos microscópicos, mas fornecem uma aproximação aceitável por meio do aspecto representacional (RIBEIRO; GRECA, 2003).

A Química por ser uma disciplina de contexto eminentemente experimental, também apresenta conteúdos abstratos e de difícil compreensão e visualização principalmente pelos alunos. Este problema poderia ser parcialmente resolvido com a utilização de softwares específicos. Por exemplo: software para demonstração de moléculas em três dimensões, jogos educativos envolvendo problemas ambientais, laboratório virtual para visualização de reações e vidrarias. Desta forma, os softwares educativos dão novos significados as tarefas de ensino, atendendo as propostas ditadas para a nova educação, como LDB, PCN e PCN+ (Bona, 2009).

2.3.1. O Elo entre Professor e o uso de Softwares

O computador pode ser um subsídio importante na compreensão de conteúdos, simulação de fenômenos químicos e interpretação de dados experimentais. Desta forma, a informática seria aliada no processo de constante aprendizado do próprio professor e fortalecimento da qualidade de ensino país (Souza, 2005).

Segundo Giordan (2005) as ferramentas computacionais não assumirão o papel do professor na sala de aula, como pressupõe alguns profissionais. O professor terá o papel de mediador do conhecimento do aluno, fortalecendo os meios para motivação e criação de competências e habilidades requeridas para a formação de um estudante pleno, e também para o mercado de trabalho, além de essas iniciativas serem apoiadas pela LDB e PCN's.

A evolução está presente em todas as áreas da sociedade e os profissionais da educação devem acompanhar com interesse o desenvolvimento de tecnologias na área educacional, pois os alunos estão inseridos na sociedade moderna e conseqüentemente com habilidades nessa área de tecnologia, portanto ao se depararem com uma escola com metodologias que não têm esse enfoque podem não dar o verdadeiro valor à aprendizagem. A utilização de forma correta das ferramentas computacionais, não como uma disciplina de informática, e sim como auxílio pedagógico para o ensino de química possibilitará uma aprendizagem melhor dos alunos.

2.4. OS PARADIGMAS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

Uma característica exclusivamente humana é o conhecimento, a aprendizagem, uma vez que isso vai além da inteligência prática, ou seja, a capacidade quase determinada geneticamente para realizar ações que lhe garantam a sobrevivência e que é compartilhada com os outros animais. Nesse sentido, aprende-se com todo e qualquer objeto ou ferramenta que esteja à disposição e que permita ao ser humano descobrir ou receber dele(a) novas informações que consiga relacionar de forma significativa, ou seja, “não-arbitrária e substantiva” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p. 23), com outros conhecimentos já consolidados em sua estrutura cognitiva. Esse é o conceito de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) da aprendizagem significativa.

Diante disso, é interessante ressaltar que as pessoas se apropriam da cultura por meio de instrumentos (técnicos ou simbólicos) e através do “outro”, sendo, portanto, a mediação⁴ (simbólica e pelo outro), um processo central em sua interação com o mundo. E, nesse processo mediado, nesse processo de significação das coisas, os indivíduos se constituem, numa transformação do ser biológico em ser cultural, pois, como sugere Vigotski (2007), é o processo de aprendizagem das coisas, uma ação mediada, que promove o desenvolvimento psíquico, o

⁴ Mediação - Priorizamos, nesse trabalho, o conceito de mediação simbólica (semiótica) de Vigotsky, na perspectiva de Giordan (2006).

desenvolvimento das funções superiores, características dos seres humanos. Nesse sentido, um dos processos fundamentais encontrados por Vigotski (2007) para relacionar a aprendizagem ao desenvolvimento é a formação do pensamento por conceito. Como traz Giordan (2006):

Ao mencionar o pensamento por conceitos, Vigotski o toma como uma nova forma de atividade intelectual, um novo modo de conduta, um novo mecanismo intelectual, que se diferencia de outras atividades por ser uma função com estrutura e composição próprias. Na adolescência, a passagem ao pensamento por conceitos está vinculada à inserção do sujeito no mundo da consciência social objetiva, no mundo das ideologias sociais, como ciência, arte, religião e outras esferas ideológicas, cujas correspondências com a realidade objetiva se desenvolvem por meio de sínteses abstratas peculiares, ou seja, por meio de sistemas conceituais construídos historicamente (GIORDAN, 2006, p. 29).

Por exemplo, dentro de um enfoque Vygotskyano ao utilizar ferramentas de mediação, como por exemplo a linguagem, onde uma palavra escrita, pode ser tratada como signo, atribuindo-lhe sentido e, como afirma Vygotsky (1998, p. 150), “uma palavra sem significado é um som vazio”. Diante desta reflexão podemos pensar que as ferramentas tecnológicas também podem desenvolver seu papel como potente mediador, uma vez que existem softwares capazes de transformarem o ambiente escolar, dando mais sentido e visibilidade a conteúdos que precisam de um olhar mais tridimensional, como é o caso das geometrias, possibilitando novas informações e interpretações, permitindo aos alunos que consigam relacionar de forma significativa.

Os três pressupostos básicos da aprendizagem significativa (AS) abordados por Ausubel et al. (1980; 2003), norteiam este estudo, eles são:

- O desenvolvimento de um material potencialmente significativo;
- A estrutura cognitiva preexistente ser considerada durante as atividades;
- O estímulo da predisposição do aluno em querer aprender.

Falar de Aprendizagem Significativa (AS), é falar de ideias que interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente

relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Para Ausubel (2003), esse conhecimento relevante, pode ser um símbolo, um conceito, uma proposição, um modelo mental ou uma imagem, chamado-o de subsunçor ou idéia-âncora.

Este trabalho acredita que o professor deve mediar o ensino de modo a negociar significados, problematizando os conceitos e tornando a aprendizagem mais significativa. Com isso, acreditamos que o uso da teoria ausubeliana seja ideal para as análises dos nossos resultados, pois consideramos quando a proposição toma um significado pelo aluno quando ele busca em sua estrutura cognitiva, conceitos prévios.

As ideias prévias, de acordo com a AS, possuem níveis de clareza e diferenciação, que são fundamentais para aquisição de novos conhecimentos, já que estas servem “de base para a atribuição de significados à nova informação, ele também se modifica.” (MOREIRA, 1998, p. 05). Neste sentido, ensinar é um processo envolvendo condições mínimas para que ocorram aprendizagens significativas: o material adequado, a motivação para aprender e conceitos prévios suficientes ao nível de dificuldade.

Partindo desse princípio, para Ausubel o conhecimento prévio (estrutura cognitiva) é a variável fundamental para a ocorrência da aprendizagem significativa (ZOMPERO e LABURÚ, 2010). Contudo, só isso não basta. É necessário que o professor considere os desejos e motivações (interesses) de seus alunos, para proporcionar uma aprendizagem significativa (POZO, 1998). Esta vontade ou predisposição é necessária, pois aprender requer sempre um esforço do sujeito em superar suas limitações.

Cada contexto de aprendizagem seja a modalidade, mecânica ou significativa necessita ser considerada. Neste sentido, fazer uma investigação dessas realidades é fundamental.

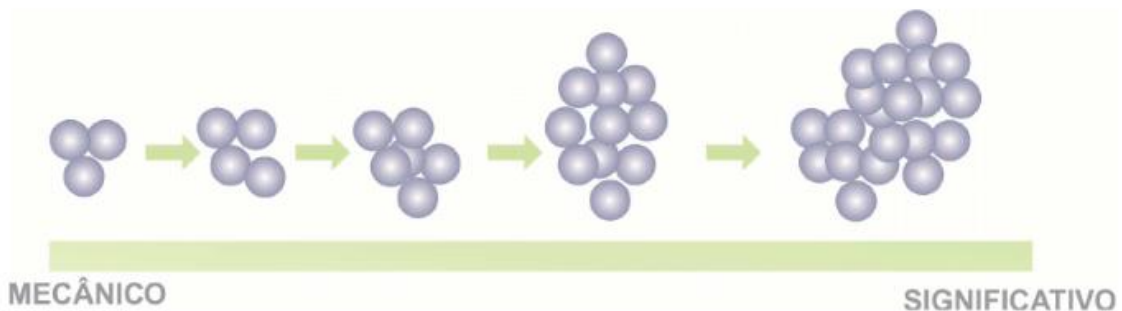
A Aprendizagem Mecânica ocorre com a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, o aluno precisa aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê. Essa aprendizagem também acontece de maneira literal, o aluno aprende exatamente como foi falado ou escrito, sem margem para uma interpretação própria. A aprendizagem acontece como produto da ausência de conhecimento prévio relacionado e relevante ao novo conhecimento a ser aprendido. Um exemplo disso seria um estudante aprender que a geometria da molécula de amônia é trigonal ou piramidal sem saber o que é trigonal e/ou piramidal.

Na Significativa, a aprendizagem ocorre com a incorporação de conhecimento novo na estrutura cognitiva do estudante, e pode ser associado a um conhecimento prévio, relacionado e relevante, já existente nessa estrutura cognitiva. Usando o mesmo exemplo acima, o estudante já incorporou o conceito de piramidal e trigonal para depois aprender o porquê de a molécula de amônia ter essa geometria, baseado na teoria de repulsão dos pares eletrônicos na camada de valência do átomo central. Posteriormente, na análise deste trabalho, ficará mais visível os exemplos citados.

A posição de um dado conhecimento no intervalo mecânico-significativo depende das habilidades, competências e especialização individuais em uma determinada área de conhecimento. Uma consequência disso é que não apenas construímos o nosso conhecimento ao longo da vida, mas este passa por múltiplas reconstruções com o passar do tempo causadas pelo desenvolvimento cognitivo e intelectual, passando por mudanças tanto quantitativas quanto qualitativas.

Frequentemente, de modo bastante mecânico, em um certo estágio educacional vivido, algo já conhecido torna-se muito mais significativo à medida que o conhecimento se expande em uma determinada especialidade. Este processo é ilustrado pela figura mostrada a seguir.

Figura 1 - Evolução da qualidade do conhecimento ao longo do intervalo Mecânico Significativo



Fonte: PER CHRISTIAN, 2012

A respeito dos dois tipos de aprendizagem, a mecânica e a significativa, a primeira ocorre quando algo é aprendido e não relação alguma com o que já é conhecido pelo aprendiz que inclui o seu cotidiano. A segunda, por sua vez, é o que ocorre quando um novo conhecimento se incorpora (por assim dizer) com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva e com o qual o novo conhecimento se relaciona e que seja relevante em relação ao que já é conhecido. (PER CHRISTIAN, 2012)

Um fator bastante importante quanto a Aprendizagem Significativa, é fundamental que o estudante seja motivado a aprender significativamente, ou seja, que o estudante considere o assunto importante e relevante para a sua vida e para a sua carreira. Uma das principais funções do professor é a de ser um motivador, de ensinar o convencimento. Um professor de Química, por exemplo, ao ensinar sobre geometria das moléculas, precisa explicar aos seus estudantes a importância do assunto para as suas vidas.

Um exemplo de Aprendizagem Significativa citado por Per Christian, (2012) ocorreu quando um professor perguntou, em uma prova de Química Inorgânica, qual era a geometria da molécula de amônia. A resposta correta dessa pergunta é trigonal piramidal, conforme mostra a figura 02. O aluno respondeu: “não me lembro do nome da geometria, mas sei que a molécula parece uma barraca de acampamento”. O professor considerou a resposta como correta porque estava claro

que o estudante sabia a geometria da molécula. O estudante visualizava esta molécula, sabia como era, apenas não se lembrava do nome.

Figura 2 - Modelo molecular da molécula de amônia



Fonte: PER CHRISTIAN, 2012.

A construção de significados, pelo homem, se dá de forma mais eficiente quando ele aprende primeiro aspectos mais globais e inclusivos de um assunto, em vez de analisar primeiramente os seus aspectos mais específicos e pontuais (TAVARES, 2008). Assim, deve-se partir do princípio chamado de diferenciação progressiva, no qual os conceitos mais gerais e inclusivos de um assunto são apresentados inicialmente para, na sequência, de forma progressiva, apresentar as partes mais específicas, seus detalhes (AUSUBEL, 2003). A partir desta perspectiva, se garante que os estudantes possam mais facilmente adquirir conhecimentos diferentes, pois tem a visão do todo no princípio e não apenas no final do processo.

É mais fácil aprender, nesse sentido, conceitos específicos quando se inicia apresentando visões mais gerais e que englobam os conceitos menores, inclusos no tema. Os conhecimentos em fragmentos, sem apresentar primeiramente o geral, tornam difícil a compreensão e conseqüente aprendizagem. Assim, ao se trabalhar de forma interdisciplinar, não apenas abordando aspectos específicos de um assunto, pode-se favorecer e estimular a construção do conhecimento.

Cada estudante aprende de forma diferente, já que sua estrutura cognitiva é reflexo das suas experiências prévias. Os conceitos mais inclusivos (gerais) ocupam posições maiores na rede hierárquica das informações que englobam, na sequência, as proposições de significado mais específicas, que apresentam situações mais pontuais. Neste sentido, considerar estes conceitos prévios é fundamental para

possibilitar uma aprendizagem mais significativa que promova evoluções conceituais ao final do processo. (GOMES; GARCIA; CALHEIRO, 2015).

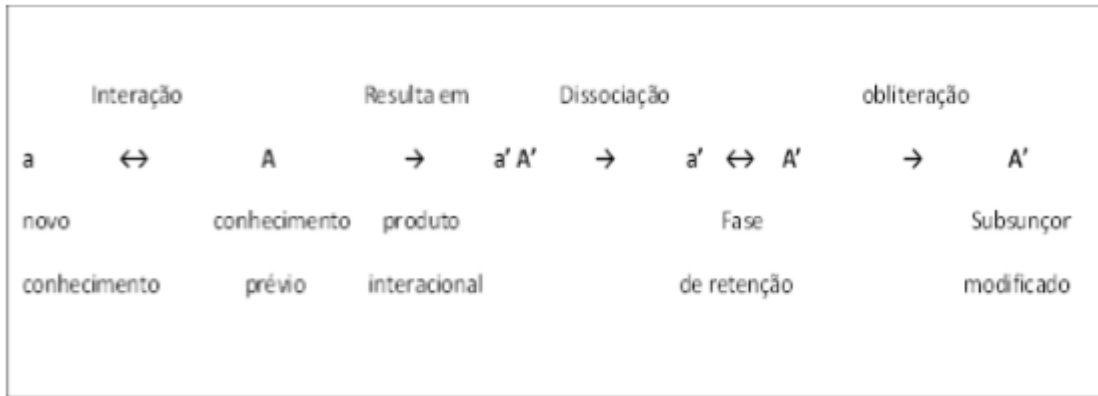
2.4.1. Condições para Aprendizagem Significativa

Uma das formas que Guimarães (2009) propôs e aplicou em sua pesquisa foi a experimentação baseada no enfrentamento de problemas. Na experiência relatada pelo autor, os alunos, por meio de atividades experimentais e das orientações feitas pelo professor, tinham que identificar as substâncias que estavam presentes em recipientes contendo soluções com composições distintas. Ainda, foram feitas aos alunos perguntas que os instigassem a pesquisar sobre o tema. Para a avaliação da aprendizagem, foi feita a análise de um relatório produzido pelos alunos. Embora tenha passado por resistências à forma de aprendizagem por parte dos estudantes já que estes estavam focados no vestibular, a proposta foi válida, porque, facilitou o desenvolvimento dos conteúdos subsequentes (SANTOS 2017).

Na Figura 03 é possível observar, por meio de uma representação, como ocorre a interação cognitiva do aluno com um novo conceito na visão ausubeliana. Em se tratando de uma sequência de coleta de dados, espera-se que a cada aula os conceitos possam ser apreendidos pelos alunos.

No esquema apresentado na imagem, ocorre uma interação entre o novo conhecimento, representado por **a**, e o conceito prévio existente na cognição do aluno, **A**. Na sequência didática, cada nova situação vivida no sistema didático consiste na interação entre um conhecimento novo e um conhecimento prévio. O produto interacional disto é **a'A'**; este, por sua vez, sofre dissociação, sendo **a** obliterado, ficando contido em **A'**, que é um novo conceito subsunçor modificado. Com base neste modelo, espera-se que a cada atividade desenvolvida na sequência didática possa resultar numa interação cognitiva.

Figura 3 – Como ocorre aprendizagem significativa.



Fonte: Adaptado de Moreira (2008, p. 10).

Com relação ao esquema representado na figura 3, na perspectiva de Moreira (2008, p.11) “o processo assim esquematizado não oferece dificuldades de compreensão, mas não explicita que a interação cognitiva entre a e A deve ser mediada pela interação social, que em uma situação de ensino e aprendizagem esta interação é entre professor e aluno ou entre alunos. ” A aprendizagem significativa depreende uma nova aquisição ao subsunçor, modificando esta informação nova e também o subsunçor que fora necessário para tal aprendizagem, e isto o torna em um novo subsunçor. Assim, conceitos, ideias e esquemas cognitivos são transformados (Moreira, 2008 citado por SANTOS, 2017).

Um material potencialmente significativo deve estar enquadrado na natureza da proposta apresentada pelo professor/pesquisador e deve se relacionar com a estrutura cognitiva do aluno (MOREIRA, 2009).

Ausubel (2003) distingue dois tipos de significados que estão relacionados à aprendizagem: o significado lógico e o significado psicológico. Embora exista diferenças entre ambos, é possível obter relações entre eles. O significado lógico é próprio da natureza dos materiais simbólicos, que, por sua vez, deve se apresentar de maneira não-litera e não-arbitrária à cognição do aluno.

O significado psicológico está relacionado à cognição do aprendiz; o que para Ausubel (2003, p. 78) “é um fenômeno completamente idiossincrático”, sendo característico da estrutura psicológica do aluno, um fenômeno que ocorre com o

aprendiz particularmente. Ao mesmo tempo, Ausubel não exclui a possibilidade de existir significados sociais ou partilhados, como um conceito que é compartilhado por um grupo numa sala de aula. O que vai tornar a aprendizagem “significativa psicologicamente” é o quanto os significados lógicos vão ser ancorados de forma não literal e não-arbitrária na cognição.

2.4.2. Entendendo o procedimento de Subsunçores

Moreira (2009) explica que os primeiros subsunçores se estabelecem quando a criança, em seus primeiros anos de vida, interage com o mundo ao redor criando conceitos acerca de significados e símbolos. O que representa uma espécie de aprendizagem por descoberta, fruto da experiência individual na interação do indivíduo com objetos, animais e pessoas, dentre outros. Pode-se considerar que ao adentrar a idade escolar a criança já apresenta subsunçores suficientes para que haja a aprendizagem por recepção. Desde então a criança passa a ter predisposição a adquirir novos conceitos.

A interação da criança com novas características sobre um conceito já adquirido seu subsunçor amplia-se e o conceito ganha novas características, sendo algo novo, de uma nova compreensão. Caso não haja subsunçores, o que fazer? Há duas propostas para resolver esta questão. A primeira é trazida por Novak (1977a) apud Moreira (2009); dizendo que nestes casos em que o aluno vem a ter o primeiro contato com o objeto de estudo a aprendizagem mecânica é necessária. Na segunda proposta, conforme Ausubel (2003), organizadores prévios são elaborados para servir de ancoradouros para os conhecimentos a serem adquiridos.

A função principal de um organizador prévio é servir como ponte entre o conhecimento que se sabe e o conhecimento que deve ser introduzido para que o aluno possa alcançar o que vai ser aprendido significativamente. Moreira (2009) ainda assinala que os organizadores prévios são amplamente pesquisados, embora não sejam a parte mais importante da teoria. Em vista disso, também existem críticas ao que Ausubel (2003) definiu como organizador prévio, pois muitos questionam que o autor não deixou claro o que seria isso. Para que se tenha clara e objetiva ciência de que o aluno realmente aprendeu com significado é preciso

planejar de forma criteriosa que tipo de material avaliativo deve ser utilizado. A princípio, deve-se considerar o que Moreira (2009, p. 18) diz:

“[...] o significado real para o indivíduo (significado psicológico) emerge quando o significado potencial (significado lógico) do material de aprendizagem converte-se em conteúdo cognitivo diferenciado e idiossincrático por ter sido relacionado, de maneira substantiva e não arbitrária, e interagindo com ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

Uma forma apontada pelos autores Novak (1977a) apud Moreira (2009), Moreira (2009) e Ausubel (2003), quando se utiliza os instrumentos de ocorrência de aprendizagem, com os quais os alunos já possuam familiaridade, pode ser um caminho facilitador para o uso de memórias recentes com os conhecimentos novos que serão adquiridos, que fazem parte da cognição humana, que podem sinalizar a resolução de perguntas por critérios de memorização. Enfim, o que se propõe para verificar se há ou não aprendizagem significativa é assegurar que os significados construídos pelo aprendiz ficaram com ele, pode-se verificar, por meio de respostas mais elaboradas e complexas. Sendo assim, o que faz com que o aluno possa solucionar situações cotidianas não é o contexto das perguntas ou problemas colocados diante dele, mas sim, a ocorrência de aprendizagem com significados. (SANTOS, 2017).

2.4.3. Como se configura a aprendizagem significativa

Segundo Moreira (2012), a estrutura cognitiva, considerada como uma estrutura de subsunçores interrelacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

- A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos.

- A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações.

Pode-se distinguir entre três formas de aprendizagem significativa: por subordinação, por superordenação e de modo combinatório. Analogamente, pode-se identificar três tipos de aprendizagem significativa: representacional (de representações), conceitual (de conceitos) e proposicional (de proposições). (MOREIRA, 2012)

Aprendizagem subordinada ou subsunção, é a primeira forma de aprendizagem significativa. O processo se explica neste caso quando se estabelece uma relação de subordinação do novo material com a estrutura cognitiva do aprendiz já existente, ou seja, ocorre a ancoragem a um subsunçor. Desta forma a aprendizagem de conceitos e a proposicional, já apresentadas, relacionam-se a esta subordinação. A aprendizagem subordinada pode ser derivativa ou correlativa.

- a. A aprendizagem subordinada derivativa ocorre quando o que se aprende é interpretado com algum material específico de uma proposição ou conceito já existente na cognição do aluno. Por exemplo, para um aluno compreender o que venha a ser e como fazer uma Geometria Molecular se faz necessário que ele tenha em sua cognição conceitos acerca do que seja molécula, átomo e ligação química, para que ocorra uma diferenciação na aprendizagem preliminar sobre o assunto.
- b. A aprendizagem subordinada correlativa é satisfeita quando o conceito ou proposição aprendidos são extensão ou até reelaboração conceitual do que já se aprendeu. Por exemplo, para um aluno aprender sobre os diferentes tipos de geometrias moleculares se faz necessário que ele tenha em sua cognição conceitos acerca do que seja um moléculas.

Aprendizagem superordenada é a segunda forma de aprendizagem significativa, que se dá quando uma proposição ou conceito com potencial significativo é assimilado e passa a ancorar na cognição do aprendiz em conceitos já existentes, e o aprendiz passa a incluir esses conceitos no seu cognitivo e a assimilá-los, tornando os pensamentos preexistentes subordinados a esta nova ideia.

Aprendizagem combinatória é a terceira e última forma de aprendizagem significativa. É uma aprendizagem de proposições onde se relaciona as ideias aprendidas num outro nível de ensino, por exemplo em outra série, com o novo conceito; neste caso, o conceito científico. A diferença é que esta forma não estabelece uma relação de subordinação ou de superordenação, perpassa por uma assimilação mais geral, sendo uma nova proposição estabelecida devido a outras já existentes.

No que se refere a tipos de aprendizagem significativa, a mais elementar, porém a mais fundamental, pois dela dependem os outros tipos, é a aprendizagem representacional. (MOREIRA, 2012)

Aprendizagem representacional é a que ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa.

Aprendizagem representacional é a que ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa.

Aprendizagem proposicional, implica dar significado a novas ideias expressas na forma de uma proposição. As aprendizagens representacional e conceitual são pré-requisito para a proposicional, mas o significado de uma proposição não é a soma dos significados dos conceitos e palavras nela envolvidos.

Uma premissa da teoria da aprendizagem significativa é que o sujeito que aprende vai diferenciando progressivamente e, ao mesmo tempo, reconciliando integrativamente, os novos conhecimentos em interação com aqueles já existentes. Ou seja, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois processos, simultâneos, da dinâmica da estrutura cognitiva. Através desses processos o aprendiz vai organizando, hierarquicamente, sua estrutura cognitiva em determinado campo de conhecimentos. Hierarquicamente significa que alguns subsunçores são mais gerais, mais inclusivos do que outros, mas essa hierarquia não é permanente, à medida que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa a estrutura cognitiva vai mudando. (MOREIRA, 2012)

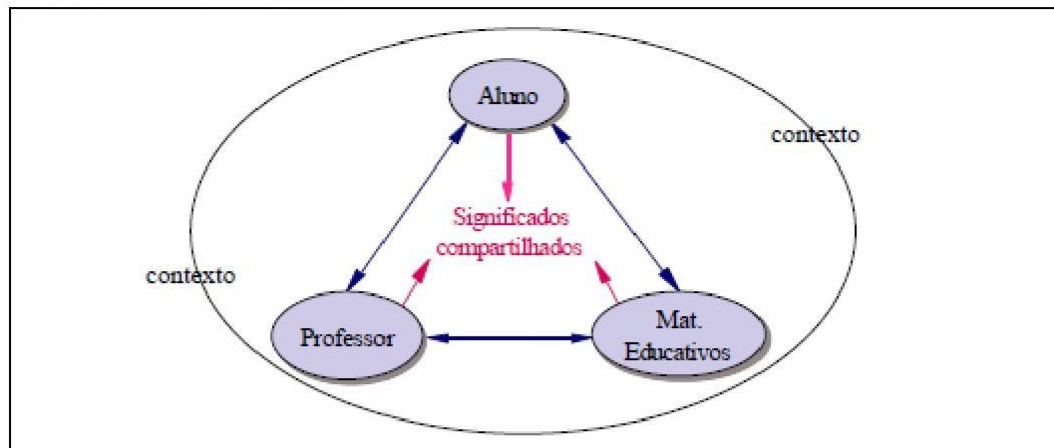
Isso significa que o conteúdo curricular deveria, inicialmente, ser mapeado conceitualmente de modo a identificar as ideias mais gerais, mais inclusivas, os conceitos estruturantes, as proposições-chave do que vai ser ensinado. Essa análise permitiria identificar o que é importante e o que é secundário, supérfluo, no conteúdo curricular.

Referente à perspectiva interacionista social da aprendizagem significativa, Novak e Gowin (1996) teceram uma relação da teoria da aprendizagem significativa clássica com a teoria vygotskyana, considerando que a aprendizagem significativa ocorre através de um compartilhamento de significados entre o material educativo, o professor e o aprendiz (SANTOS, 2017).

(Aluno ↔ Professor ↔ Materiais Educativos do Currículo)

A função do educador, que já está inteirado acerca dos significados da matéria ensinada, é ser o mediador nesta troca de significados. Conforme apresentado por Moreira (2009), no modelo triádico de Gowin (Figura 4) um episódio de ensino só é terminado quando o aluno capta os significados compartilhados pelo professor por meio dos materiais educativos, que já são válidos para o grupo de pessoas que os utilizam. Então, o novo conceito, ou seja, o conceito científico, deriva de um processo anterior à aprendizagem significativa, que é a captação de significados.

Figura 4 - Modelo triádico de Gowin na visão interacionista



Fonte. Moreira (2009, p. 36).

Desta forma, tendo como instrumento de análise o material e as condições baseadas na relação existente entre o aluno e a aprendizagem significativa, o resultado será, caso seja possível, uma captação das informações pela estrutura cognitiva desse aluno, que foram aprendidas de forma significativa (MOREIRA, 2009).

Na metodologia desta trabalho, observa-se o cuidado na elaboração do material, e a forma de transmissão de informações, pretendendo usar o simulador como peça chave, sendo a ferramenta que vai promover essa interação de ensino-aprendizagem de forma significativa.

Segundo Moreira (2012), a grande maioria dos livros didáticos não promove a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Sua organização é linear, muitas vezes cronológica, começando com o mais simples e terminando com o mais complexo, ou mais difícil. É uma organização lógica, não psicológica, Do ponto de vista cognitivo, a aprendizagem significativa será facilitada se o aprendiz tiver uma visão inicial do todo, do que é importante para, então, diferenciar e reconciliar significados, critérios, propriedades, categorias, etc..

Outro aspecto que geralmente vem à tona quando se fala em facilitação da aprendizagem significativa são os organizadores prévios. Ausubel os propôs como recurso instrucional para o caso em que o aluno não tem os subsunçores adequados para dar significado ao novo conhecimento.

3. METODOLOGIA

A aplicação da proposta foi realizada no Curso e Colégio SIGMA (Figura 5) da rede privada, localizada na cidade de Londrina, estado do Paraná. A escolha de um colégio privado, foi interessante pela oportunidade de abrir outras possibilidades para as nossas investigações, geralmente não é tão comum escolher colégios privados para desenvolver pesquisas apesar de os mesmos possuírem condições de desenvolvimento favoráveis, e excelentes equipamentos. O nosso objetivo foi incluir e ampliar o nosso campo de pesquisa.

O Colégio dispõe de excelente infraestrutura. É um incentivador de propostas como esta pesquisa, visando contribuir de alguma forma com o progresso da ciência. Foram disponibilizados para o nosso experimento, sala de aula climatizada, data show, lousa digital, internet e pincel. Esses fatores tecnológicos foram de grande importância para a aplicação do simulador utilizado. Contamos também com o apoio do corpo docente de Química, sempre prontos a nos auxiliar.

Participaram desta pesquisa alunos do primeiro ano do Ensino Médio, turno da manhã, com 27 alunos. Mas, no final, para as análises sobre os questionários, utilizamos apenas os 10 melhores, de acordo com o ranking de notas do semestre. Apesar de aplicarmos a atividade com todos os 27 alunos, consideramos apenas 10 resultados devido ao comprometimento desses alunos com a pesquisa. Esses 10 alunos foram os que compareceram em todos os dias e participaram mais dedicadamente das atividades.

Figura 5 – Curso e Colégio SIGMA



Fonte: Curso e Colégio SIGMA, 2018.

I. Pesquisa bibliográfica

Na primeira etapa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre trabalhos que envolvem aprendizagem significativa e a utilização de softwares no ensino de química nos últimos 10 anos. A coleta desses dados se deram por meio de pesquisas na internet, artigos e trabalhos de conclusão de cursos. O objetivo era fazer um levantamento dos softwares que estavam sendo trabalhados no ensino de química, qual o impacto do uso dessas novas tecnologias para o ensino e, trabalhos sobre o ensino de química e a aprendizagem significativa. O resultado deste levantamento bibliográfico relevou que está cada vez mais comum inserir as novas tecnologias no ensino, no entanto, as disciplinas de física e matemática tem um melhor destaque, ou seja, possuem mais trabalhos relacionados ao uso de softwares educacionais, também observou-se que haviam poucos trabalhos utilizando o simulador de PhET® Geometria Molecular numa análise sobre a aprendizagem significativa e o ensino de química. A maioria também eram envolvendo as disciplinas de física e matemática. Diante disso, pode-se diagnosticar que seria importante realizar um trabalho voltado ao ensino de química utilizando tecnologias digitais para contribuir com o progresso da ciência e estimular professores a

trabalhar com essas ferramentas digitais em suas aulas.

II. Observação

A observação da turma (1º ano do ensino médio) se deu em dois dias, o primeiro dia foi dedicado a conhecer o professor de química, conversar sobre os conteúdos, a forma com que ele ministra as aulas, o uso de tecnologias e sobre o interesse dos alunos em aprender. No segundo dia, foi dedicado a assistir uma aula para observar a turma, durante a aula, foi possível notar que os alunos são muito participativos, os mesmos demonstram interesse sobre a aula, fazem perguntas e discutem os resultados de maneira bem expressiva com o professor, que utiliza lousa digital para responder os exercícios do livro.

III. Escolha do conteúdo a ser trabalhado junto ao simulador

Com base nos dados levantados por meio da observação, começou a articulação de qual conteúdo de química que iria ser trabalhado junto ao software. No momento desta pesquisa, o assunto que os alunos estavam estudando no colégio era Ligações Intermoleculares, foi então, que surgiu a oportunidade de se trabalhar com simuladores de geometria das moléculas, uma vez que, seria interessante observar como funciona a geometria molecular e observar sua representação de uma maneira tridimensional e mais dinâmica e em seguida observar se era possível ter uma aprendizagem significativa através do uso desta ferramenta.

IV. Primeiro diagnóstico

Para analisar até onde os alunos sabiam sobre o assunto de ligações intermoleculares que o professor já havia ministrado, criou-se um questionário denominado de **primeiro diagnóstico**, continham cinco questões objetivas sobre ligações intermoleculares (Apêndice A), no entanto, essas questões estavam mais voltadas a observar se esses alunos tinham conhecimento entre as ligações das moléculas e suas geometrias, a finalidade deste diagnóstico era analisar se eles tinham conhecimentos prévios sobre geometria molecular para que posteriormente

quando fossem utilizar o simulador, fosse possível observar se eram capazes de prever as geometrias de outras moléculas com base nesses conhecimentos.

V. Micro aula (pré simulador)

Antes de aplicar o simulador, realizou-se uma micro aula de 50 minutos sobre estrutura de Lewis, VSEPR e geometria molecular. Esse momento foi importante para relembrar os conceitos e tirar dúvidas. Esse assunto já havia sido estudado com o professor anteriormente, por isso esse momento serviu apenas como relembrar os conceitos.

VI. Aplicação do simulador

Após a micro aula, onde foi feita uma breve recapitulação do assunto para que os alunos recordassem do conteúdo dado pelo professor da disciplina. Em lousa digital foi aberta a página no site e explicado o tutorial do simulador PhET® Geometria Molecular (Figura 6) que é disponível gratuitamente no site PhET da Universidade do Colorado, onde as simulações são escritas em Java⁵, Flash⁶ ou HTML5⁷, no caso do simulador utilizado nesta pesquisa foi no formato HTML5, que pode ser executado on-line.

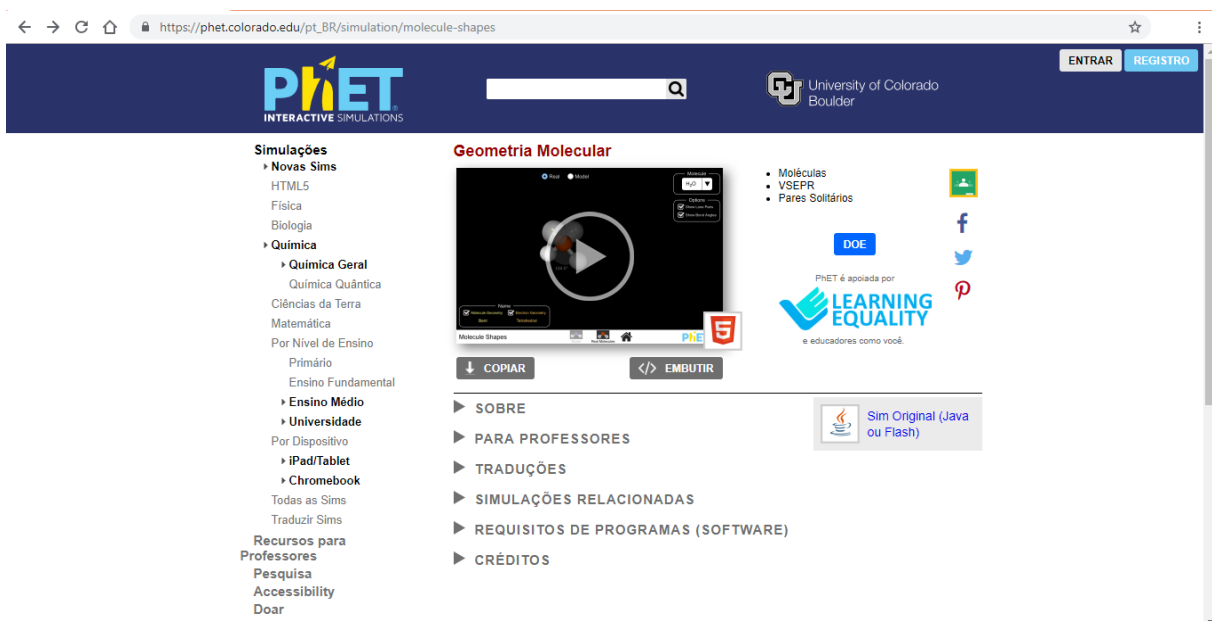
⁵ Java - Linguagem de programação, compilada para um *bytecode* que é interpretado por Java Virtual Machine - JVM. A linguagem de programação Java é a linguagem convencional da Plataforma Java.

⁶ Flash - Reprodutor de multimídia e aplicações amplamente distribuído, pertencente a *Adobe Systems*.

⁷ HTML5 - Versão 5 do *Hyper Text Markup Language*, que significa Linguagem de Marcação de Hipertexto. É a linguagem de marcação para World Wide Web e é uma tecnologia chave da internet de construção de página na web

Para conhecer melhor o simulador aplicado, foi feita uma apresentação de tutorial, explicando como utilizar o PhET® Geometria Molecular. Foi proposto com a intenção de permitir ao aluno relacionar as estruturas moleculares disponíveis nele com outras indisponíveis, a fim de identificar, com base no conhecimento adquirido anteriormente, se era possível prever geometrias diferentes.

Figura 6 – Página inicial do simulador PhET® Geometria Molecular



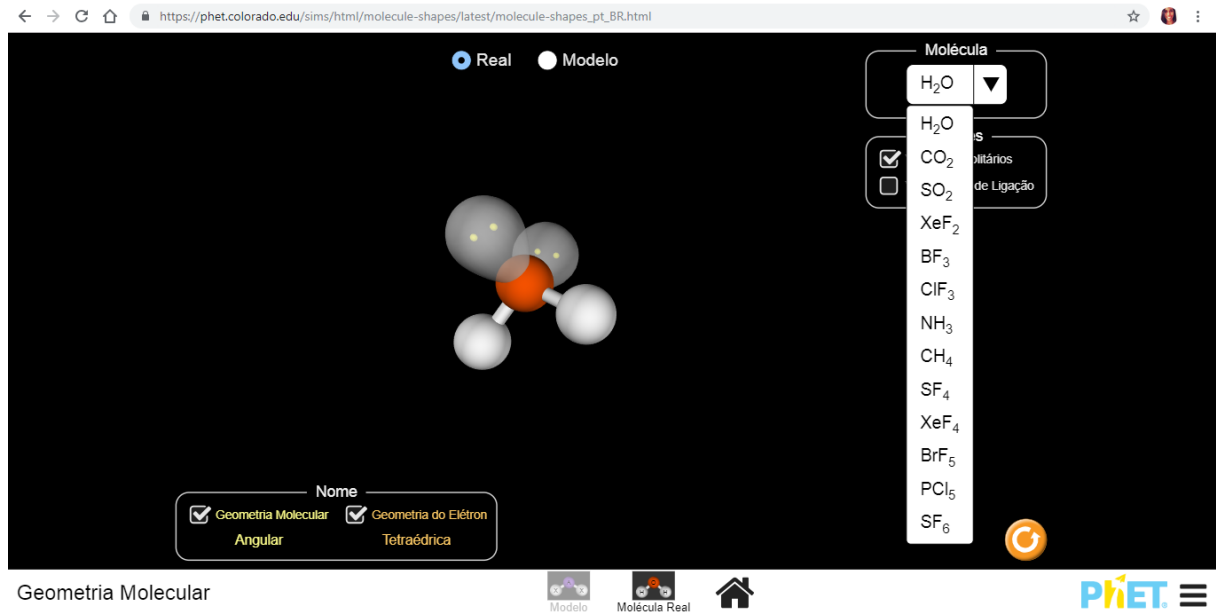
Fonte: PhET Colorado, Versão 1.1.15, 2018.

Os objetivos de aprendizagem deste simulador são: reconhecer que a geometria molecular se deve às repulsões entre os grupos de elétrons; reconhecer a diferença entre a geometria molecular e a de elétrons; nomear as geometrias das moléculas e de elétrons para moléculas com até seis grupos de elétrons em torno de um átomo central; comparar ângulos de ligações previstas pelo modelo VSEPR com moléculas reais; mostrar como pares de elétrons isolados afetam os ângulos da ligações químicas em moléculas reais.

Com esse simulador, é possível ainda explorar a geometria das moléculas construindo-as em 3D. Como a geometria é alterada por diferentes números de ligações e pares de elétrons, é interessante utilizar as ligações simples, duplas ou

triplos e pares isolados ao átomo central para poder visualizar suas geometrias, isso pode ser observado comparando com modelos e moléculas reais.

Figura 7 – Variedade de moléculas disponíveis no simulador PhET® Geometria Molecular



Fonte: PhET Colorado, Versão 1.1.15, 2018.

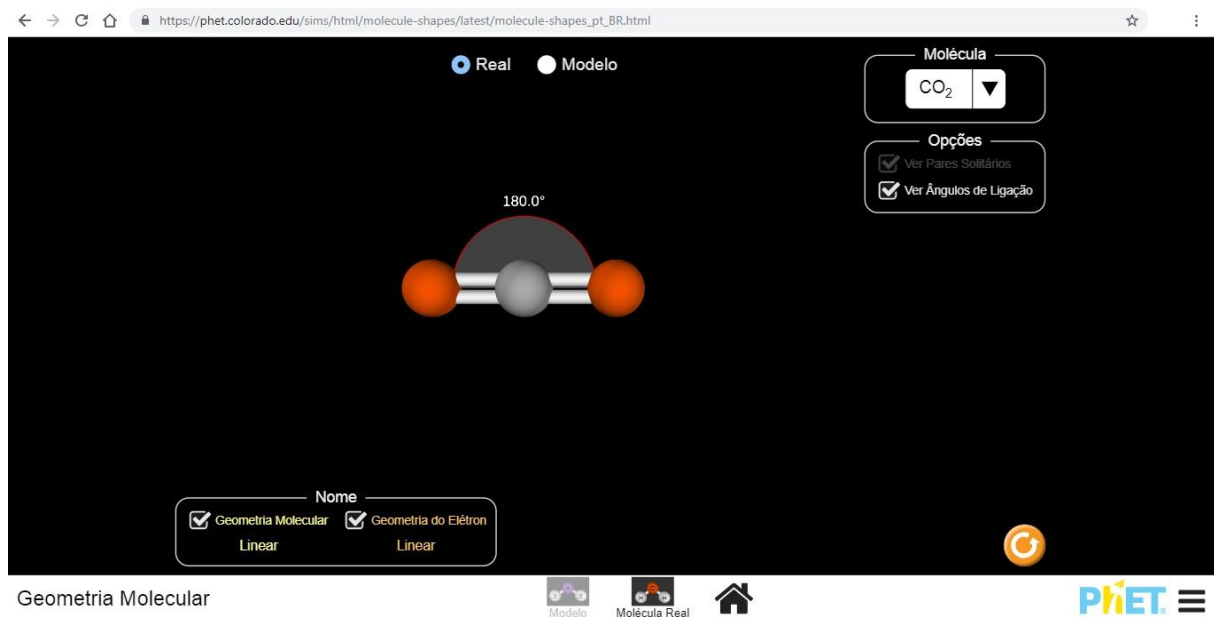
Utilizando moléculas reais, é possível ser observado o nome da Geometria Molecular e da Geometria do Elétron, isso é um fator que confunde bastante os alunos ao identificar a geometria de uma molécula. É interessante podermos observar exemplos de geometrias que possuem a mesma geometria de elétrons, porem possuem diferente geometria da molécula (figura 8).

Figura 8 – Comparativo de moléculas de mesma geometria de elétron e diferente geometria molecular

The image displays two screenshots of the PhET Molecular Geometry simulation interface. Both screenshots show the 'Real' view selected (radio button) and the 'Modelo' view unselected. The top screenshot is for the molecule CH₄, showing a ball-and-stick model with a tetrahedral molecular geometry and tetrahedral electron geometry. The bottom screenshot is for the molecule NH₃, showing a ball-and-stick model with a pyramidal molecular geometry and tetrahedral electron geometry. In both cases, the 'Ver Pares Solitários' (Show Lone Pairs) option is checked, and 'Ver Ângulos de Ligação' (Show Bond Angles) is unchecked. The interface includes a 'Nome' section with checkboxes for 'Geometria Molecular' and 'Geometria do Elétron', and a 'Molécula' dropdown menu. The PhET logo and navigation icons are visible at the bottom of each screenshot.

Fonte: PhET Colorado, Versão 1.1.15, 2018.

Figura 9 – Visualização de ângulo da molécula



Geometria Molecular
 Fonte: PhET Colorado, Versão 1.1.15, 2018.

Após explicar como funcionava o simulador, foi proposto com base no que haviam entendido e, utilizando o simulador no celular, os alunos desenharem a geometria molecular do Tetrafluoreto de Silício (SiF₄) e do Metanal (CH₂O), moléculas estas indisponíveis no simulador, o intuito era poder observar se eles conseguiriam fazer as geometrias com base apenas no que já sabiam e poderiam assimilar o conhecimento prévio adquirido com base nas moléculas do simulador, com as que foram propostas na lousa. Puderam utilizar papel, lápis, borracha, caneta e o simulador no celular (Apêndice C).

É interessante ressaltar que a utilização do celular é importante devido a mobilidade, assim todos participariam de maneira ativa, na construção desta atividade (Figura 10).

Figura 10 – Apresentação do Simulador PhET® Geometria Molecular em Lousa Digital



Fonte: A Autora, 2018.

Essa atividade durou 50 minutos, buscou-se observar se os alunos conseguiriam com o uso do simulador, construir a geometria de outras moléculas

além destas propostas na atividade. Posteriormente buscamos avalia-los melhor, aplicando um questionário (segundo diagnóstico) contendo questões mais elaboradas a fim de identificarmos se realmente houve uma aprendizagem significativa do conteúdo de geometria molecular.

VII. Segundo diagnóstico

O que difere o primeiro diagnóstico do segundo?

No primeiro, buscou-se levantar o conhecimento dos alunos de forma mais abrangente sobre o assunto de geometria molecular, para em seguida desenvolver os próximos passos para a coleta de dados.

Na elaboração do questionário de **segundo diagnóstico** (Apêndice B), foram considerados perguntas não tão convencionais para o assunto de Geometria Molecular, que pediam para que o aluno “explicasse” e relacionasse, com a finalidade de instigar a interpretação dos mesmos e diagnosticar se havia uma aprendizagem significativa com o uso do simulador PhET® Geometria Molecular.

O questionário constituía-se de cinco questões subjetivas e durou 50 minutos. (Figura 11).

Figura 11 - Aplicação do questionário (segundo diagnóstico)



Fonte: A Autora, 2018.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aprendizagem torna-se mais significativa à proporção que o conteúdo apresentado se incorpora ao conhecimento prévio de um aluno, adquirindo significado para ele, incorporando a atribuição do significado por interagir com conceitos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva. Quando essa relação não se estabelece o novo conteúdo proposto é trabalhado de forma isolada ou através de associações arbitrárias na estrutura cognitiva acontecendo a aprendizagem mecânica ou repetitiva, onde o conhecimento é armazenado de forma memorizada, o aluno decora os conteúdos que tem prazo de validade: esquece após ser avaliado. (BRITO, 2012).

Na sequência da coleta de dados, o simulador e o segundo diagnóstico foram utilizados como avaliativos. Desta maneira, teriam a função de aliados ao ensino, tornando o processo de aprendizagem dinâmico e atrativo, despertando o interesse do aluno e ao mesmo tempo, servindo de instrumento para observar suas dúvidas sobre o conteúdo. Por esse ângulo, o simulador não é o fim, mas a ponte que conduz a um conteúdo didático atrativo, fazendo uso das novas tecnologias para a aquisição de informações e construção de novos conhecimentos.

Ausubel (1982) em sua teoria da aprendizagem, defende a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos possibilitando o a construção de estruturas mentais por meio da utilização de mapas conceituais que abrem um leque de possibilidades para descoberta e redescoberta de outros conhecimentos (BRITO, 2012).

Moreira (2012) diz que o subsunçor é, portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Não é conveniente “coisificá-lo”, “materializá-lo” como um conceito, por exemplo. O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos. (MOREIRA, 2012)

Fica, então, claro que na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2011)

Contudo, diante desta perspectiva, procuramos analisar os nossos resultados acreditando que os processos mentais são muito importantes na conquista do conhecimento. Entendendo que só acontece a aprendizagem significativa se compreendermos o processo de alteração do conhecimento, neste caso iremos observar se é possível com o uso de simulador.

A aprendizagem é um processo cognitivo, inerente ao ser humano, mas não observável diretamente. Para avaliá-la é necessário que se tenha visibilidade. Esse é o papel dos instrumentos de avaliação, como as provas e os testes escolares, que funcionam como estímulos cuja função é provocar respostas que sejam a expressão das aprendizagens e manifestação dos conhecimentos e habilidades que a constituem.

4.1. Resultado do Primeiro Diagnóstico

Foram analisados os resultados obtidos no primeiro diagnóstico, questionário de avaliação do conhecimento prévio dos alunos, referente ao assunto de Ligações Intermoleculares, assunto este, que estava sendo estudado em sala de aula no período desta pesquisa. O questionário era de caráter objetivo e serviu para verificar se os alunos tinham facilidade em visualizar as representações das ligações entre as moléculas.

Antes da aplicação, foi explicado como deveria ser realizado e o tempo de realização, a atividade teve duração de 50 minutos. O questionário era composto de 05 questões objetivas e um gabarito no final da folha. (Apêndice A).

Dentre as 05 questões, procurou-se observar se os alunos conseguiam identificar as ligações moleculares apresentada de maneira objetiva proposta nestes questionários, com a correção desses dados, foi possível notar que esses alunos conseguiram responder corretamente 31 questões, cerca de 62%, revelando que

conseguem identificar as ligações entre as moléculas observando tanto a estrutura, quanto a geometria molecular, relacionados a situações comuns propostas no questionário.

Com base nestes dados, o resultado desse questionário foi importante, pois indicou o desenvolvimento da sequência de atividades para o levantamento dos próximos dados, permitindo buscar estratégias para possíveis obstáculos, como, dificuldades sobre o assunto proposto e dificuldades também em utilizar o simulador. Simuladores mais elaborados, exigem mais conhecimentos adquiridos sobre o conteúdo pelo aluno. A escolha do PhET® Geometria Molecular foi devido sua facilidade de manuseio e vasta representações de moléculas disponíveis, apesar do simulador possuir limitações pelo fato de ser simples e não contar com mais recursos, é ideal para a utilização neste trabalho, que visa observar se com o uso desta ferramenta, é possível prever a geometria das moléculas com base no que o aluno já sabe (conhecimentos prévios) sobre o conceito afim de notar uma aprendizagem significativa.

4.2. Resultado da aplicação da atividade do simulador

Com o uso do simulador, a atividade consistia em desenhar as geometrias moleculares do Tetrafluoreto de Silício (SiF_4) e do Metanal (CH_2O), moléculas que não se encontravam disponíveis no simulador PhET® Geometria Molecular, o intuito era verificar se os alunos conseguiriam prever outras geometrias com base em seus conhecimentos prévios, tendo como base a utilização do simulador e suas moléculas tridimensionais.

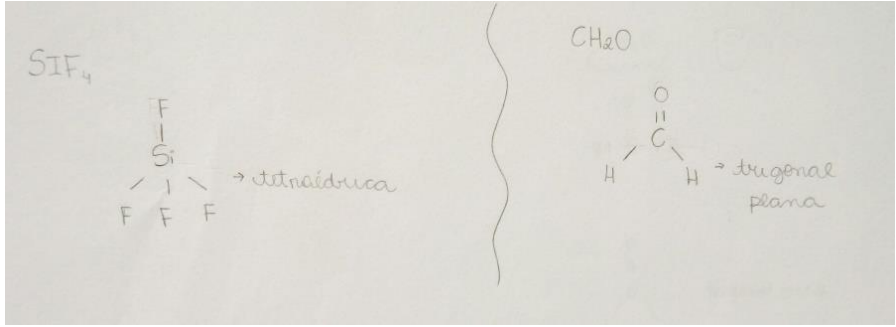
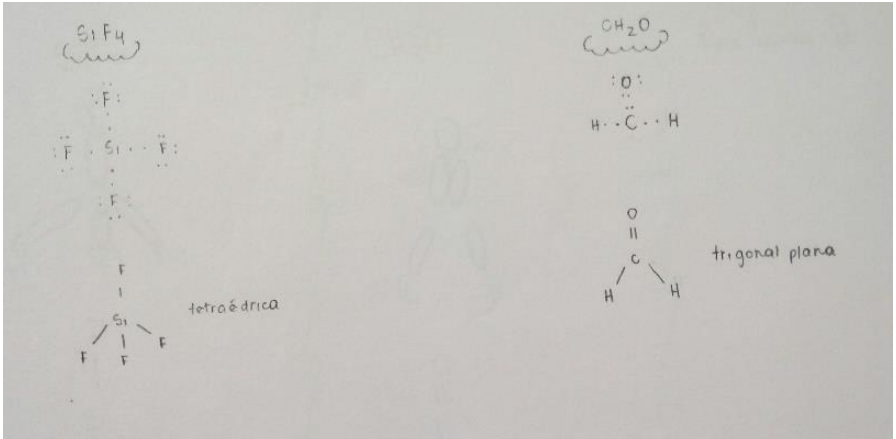
Essa análise se estrutura em duas categorias da aprendizagem significativa, Aprendizagem Subordinada e Superordenada. As categorias foram criadas de maneira que ao analisar os questionários, as respostas se encaixavam apenas nesses dois tipos de aprendizagens.

- I. Subordinada quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de

ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva;

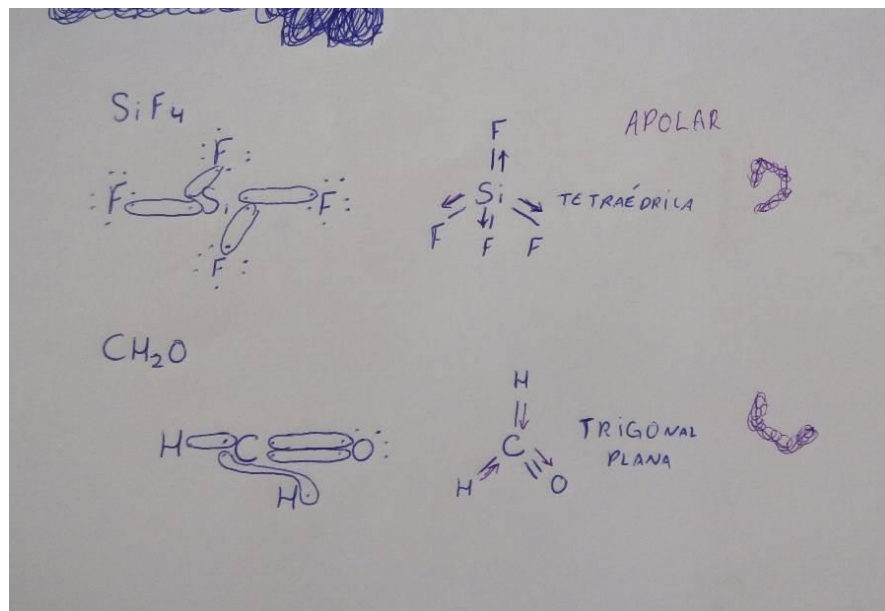
- II. Superordenada envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos, como no exemplo dado.

Tabela 1 – Resultados da atividade desenvolvida pelos alunos

ALUNO	ATIVIDADE
<p>A1</p>	
<p>O A1 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, pois através da utilização dos modelos moleculares disponíveis no simulador PhET, o mesmo apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução. Por exemplo, esse aluno é capaz de prever as duplas ligações no CH₂O sem precisar fazer uma distribuição eletrônica antes.</p>	
<p>A2</p>	
<p>O A2 apresenta uma aprendizagem significativa subordinada, evidenciando em sua aprendizagem uma ancoragem cognitiva, interativa com conhecimentos prévios. É possível visualizar quando o mesmo representa</p>	

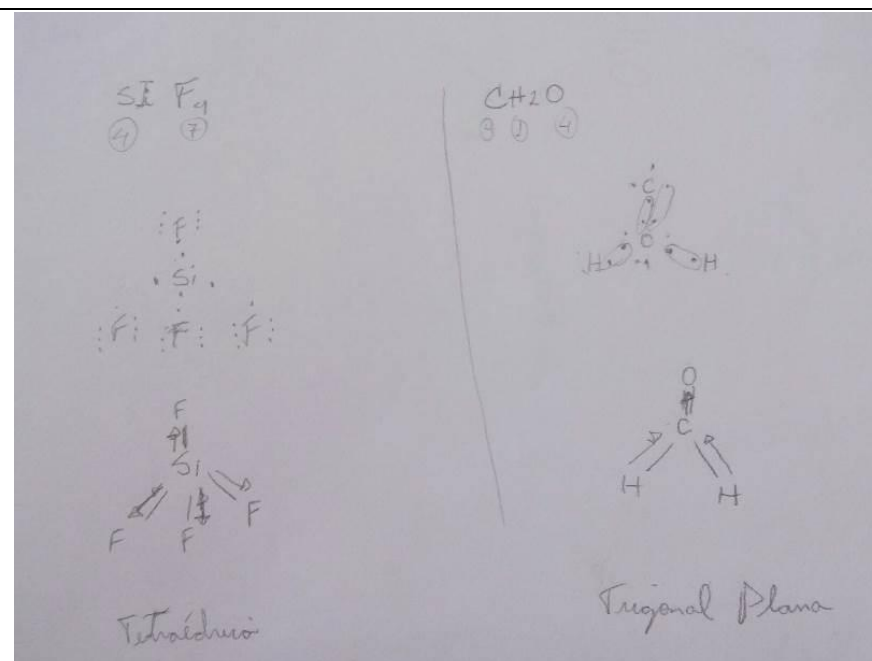
(desenho) a estrutura de Lewis e só posteriormente, com base no que já se sabia, representa a geometria da molécula solicitada.

A3



O **A3** apresenta uma aprendizagem significativa **subordinada**, embora o mesmo tenha dificuldades para organizar a distribuição dos elétrons, parte do conceito de distribuição de elétrons, onde um orbital comporta somente dois elétrons. Assim, ele consegue se apoiar em seus conhecimentos prévios e propor posteriormente a geometria da molécula.

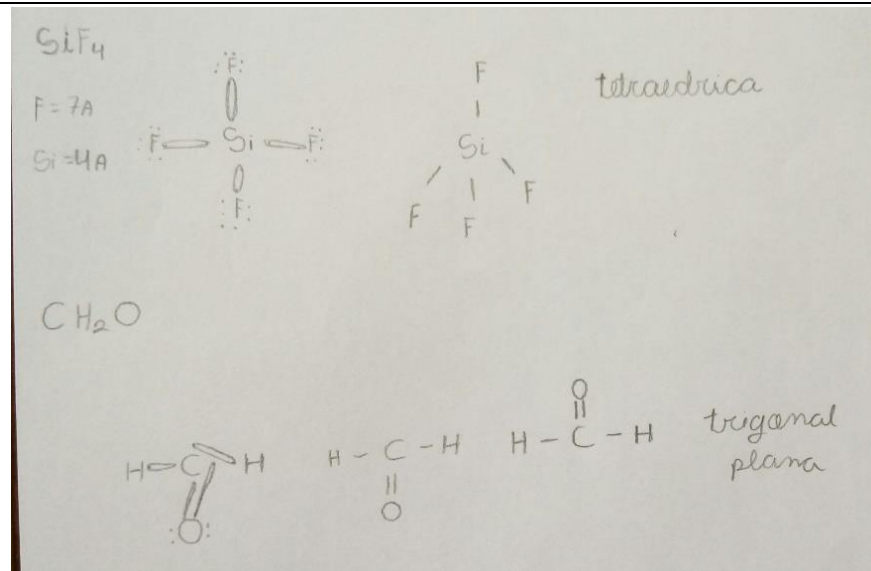
A4



O **A4** apresenta uma aprendizagem significativa **subordinada**, pois observamos que os conceitos aprendidos por ancoragem e subordinação à ideia inicial vão se modificando e ficando cada vez mais elaborados. Nesse

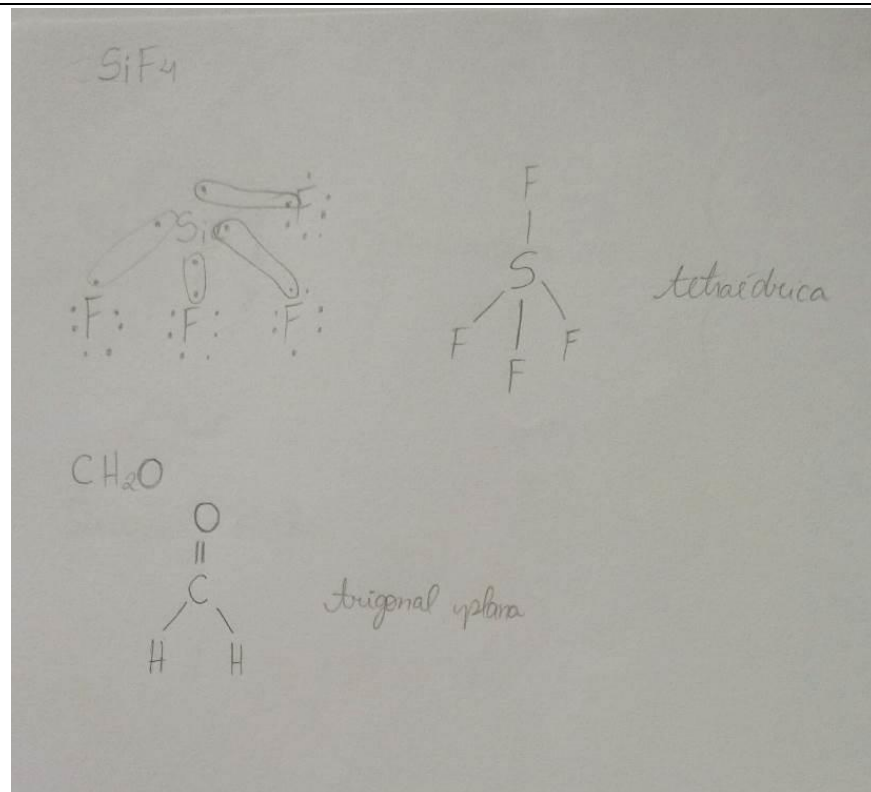
caso, os modelos de geometria molecular presentes no simulador PhET serviram como importante contribuição para melhorar essa elaboração.

A5



O **A5** apresenta uma aprendizagem significativa **subordinada**. Nesse processo interativo, o aluno modifica sua ideia inicial e vai construindo um novo conhecimento. Isso pode ser melhor visualizado na proposta de sua segunda molécula (CH_2O).

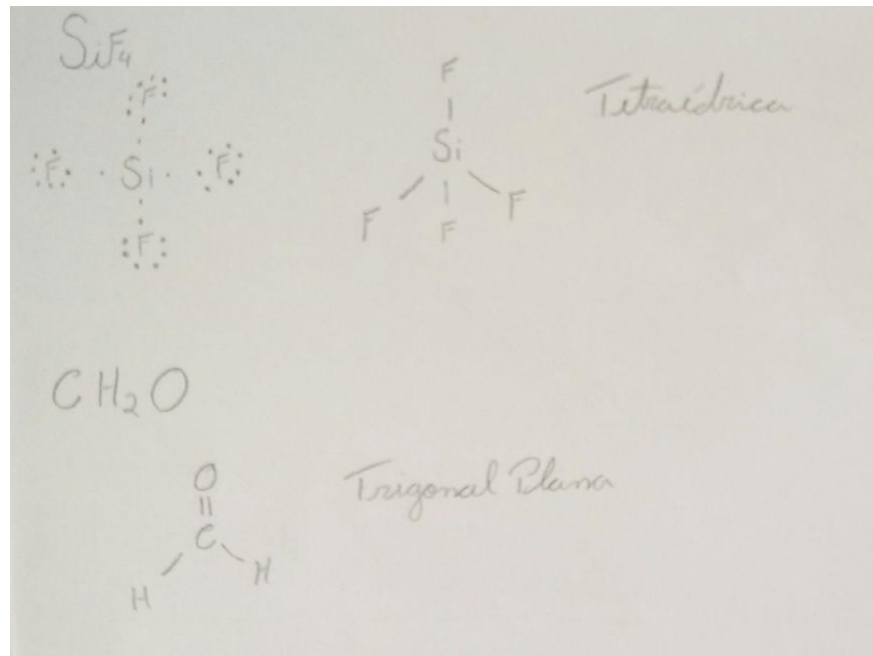
A6



No primeiro momento, o **A6** apresenta uma aprendizagem **subordinada**, na modalidade *progressiva*, onde há atribuição dos significados a um conceito, referente a um novo conhecimento, explícito na geometria da molécula. No

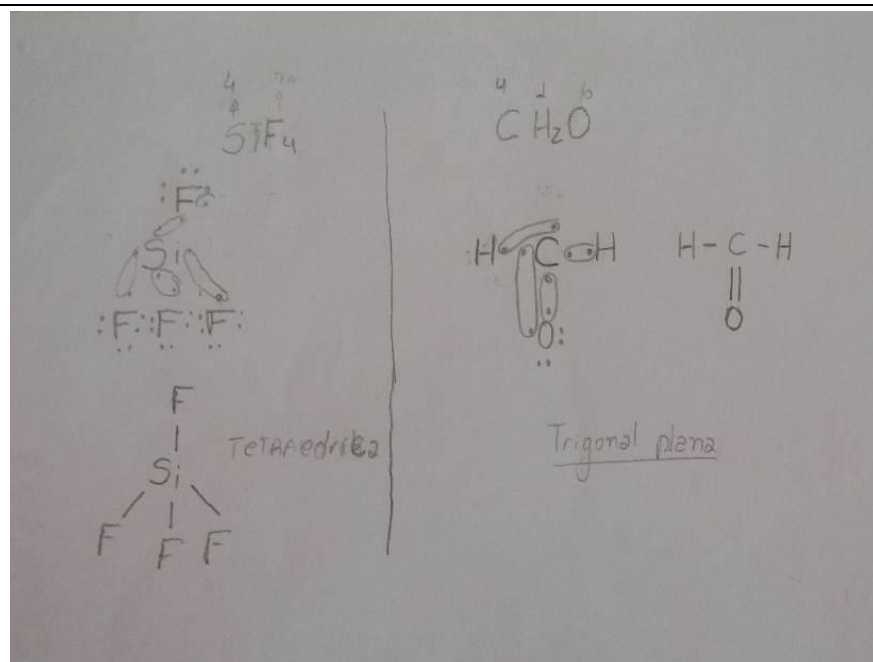
segundo momento (segunda molécula) o aluno apresenta características da aprendizagem **superordenada**, através do simulador PhET, o mesmo estabeleceu relações entre diferentes tipos de moléculas, buscando semelhanças e diferenças, por meio de um raciocínio indutivo.

A7



O **A7** apresenta características idênticas às do aluo A6, no primeiro momento, aprendizagem **subordinada**. E, no segundo momento, aprendizagem **superordenada**.

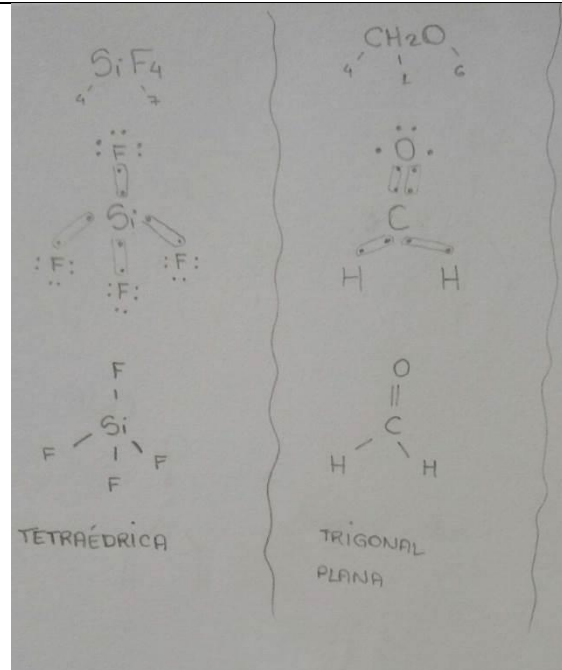
A8



O **A8** apresenta uma aprendizagem significativa **subordinada**. Faz a distribuição dos elétrons e, em seguida, desenha a geometria das moléculas. Isso significa que este aluno utiliza seus conhecimentos prévios para

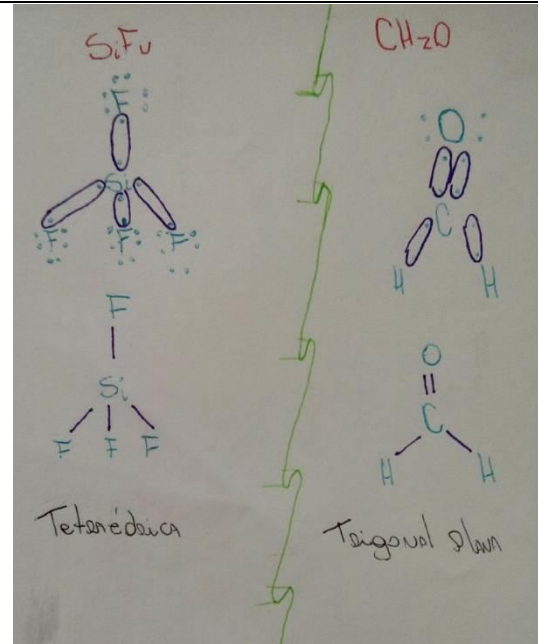
construir seu conceito de geometria associado.

A9



O **A9** apresenta uma aprendizagem significativa **subordinada**, pelas mesmas características que o aluno A8, utilizando seus conhecimentos prévios mais relevantes.

A10



O **A10** apresenta uma aprendizagem significativa **subordinada**, pois nesse processo interativo, o aluno modifica sua ideia inicial e vai construindo um novo conhecimento. É possível observar essa modificação quando esse aluno utiliza da distribuição de elétrons no primeiro momento, isso indica que ele sabe sobre o conceito e com isso ele consegue montar a geometria da molécula. Existe um conhecimento prévio.

Segundo Moreira (2010) a aprendizagem significativa é caracterizada por uma interação entre os aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, por meio das quais essas adquirem significado e são integradas a uma estrutura hierárquica altamente organizada de subsunçores de maneira não arbitrária e não literal (não ao pé da letra).

Nesta perspectiva, essa atividade utilizando simulador digital, podemos observar através desses dados que os alunos A2, A3, A4, A5, A8, A9 e A10 apresentam características onde os conceitos de geometria molecular interagem com os novos conteúdos, servindo de base para a atribuição de novos significados que também se modificam. Essa mudança progressiva vai tornando um subsunçor mais elaborado, mais diferenciado, capaz de servir de âncora para aquisição de novos conhecimentos, então podemos dizer que esses alunos apresentam uma aprendizagem significativa subordinada.

O aluno A1 consegue estabelecer relações entre ideias, que podem ser conceitos, proposições sobre geometria molecular que já se encontram na estrutura cognitiva. Moreira (2010), afirma ainda que a existência de conceitos estáveis permite a relação com outros conceitos, passando a adquirir novos significados e levando a uma reorganização da estrutura cognitiva. Portanto, esse aluno apresenta uma aprendizagem significativa superordenada.

Os alunos A6 e A7 na primeira molécula, respondem a uma organização hierárquica na qual os conceitos se conectam entre si mediante relações de subordinação e na segunda molécula, as ideias ocorrem no curso do raciocínio ou indutivamente, ocorre uma aprendizagem superordenada.

4.3. Resultado do Segundo Diagnóstico

O questionário final, tem o objetivo de verificar se realmente há aprendizagem significativa com a utilização do simulador sobre o tema referente a Geometria Molecular. Para analisarmos, separamos as respostas dos alunos por questões (1, 2, 3, 4 e 5), como mostram as telas a seguir.

Assim como a análise anterior, as análises das questões 1,2,3,4 e 5 também se estruturam em duas categorias da aprendizagem significativa, são elas:

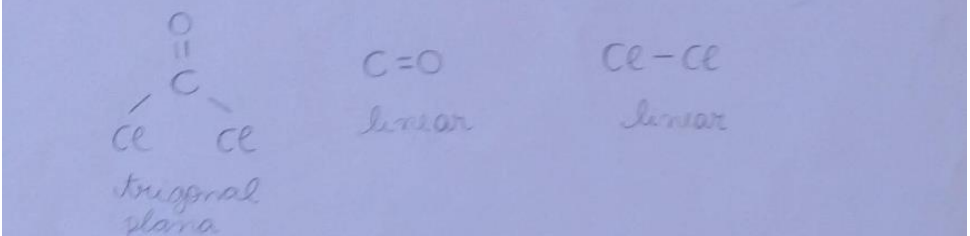
- I. Subordinada quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva;
- II. Superordenada envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos, como no exemplo dado.

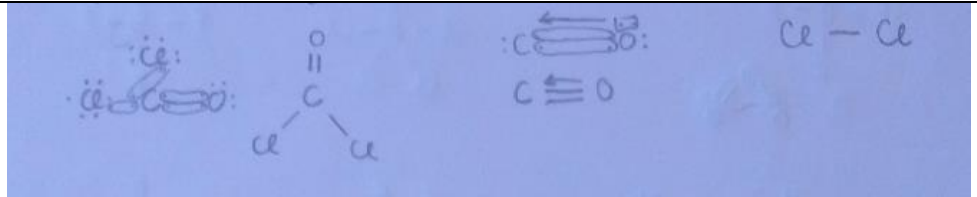
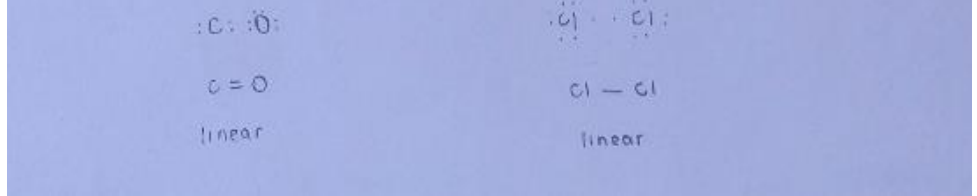
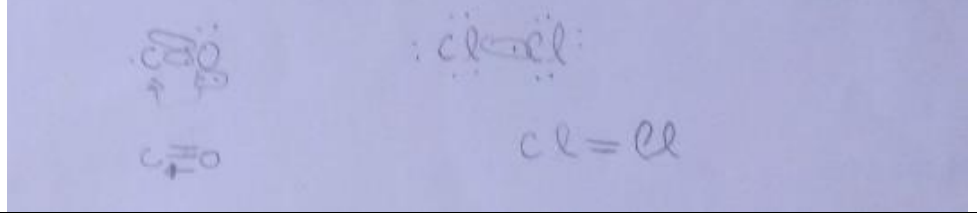
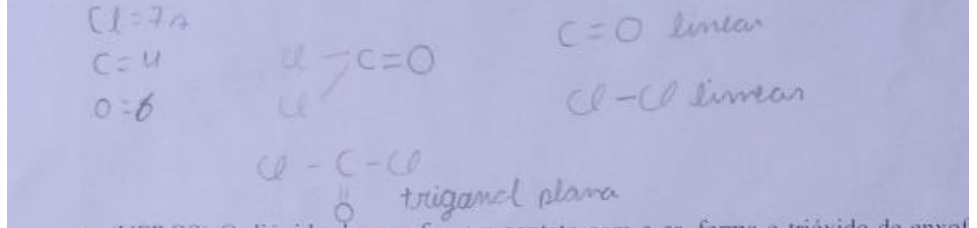
No entanto, algumas questões não apresentaram indícios de aprendizagem subordinada e superordenada, criando então uma nova categoria.

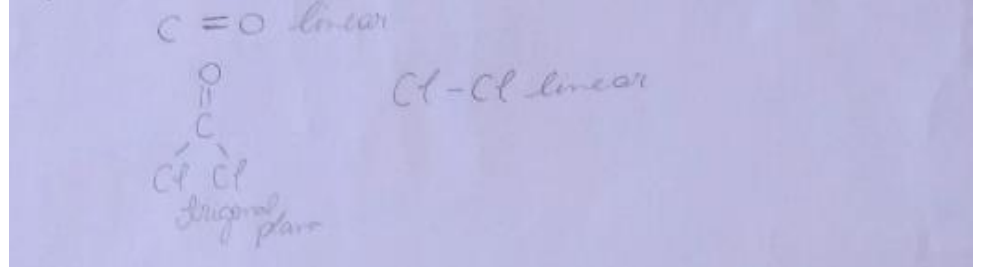
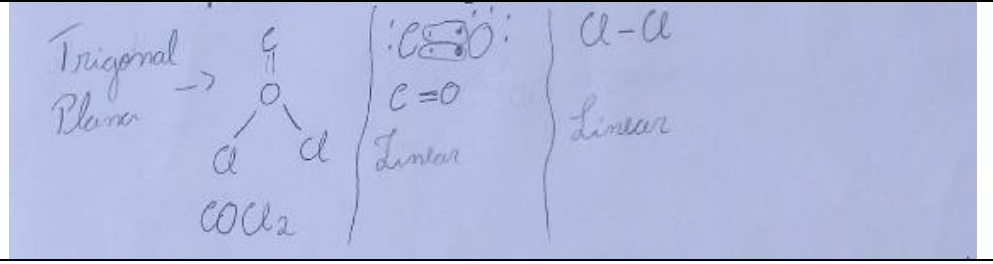
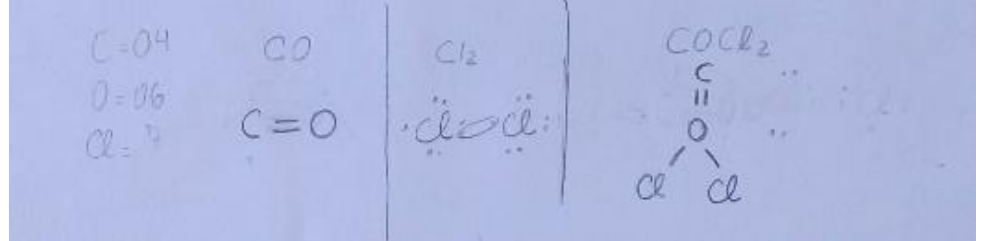
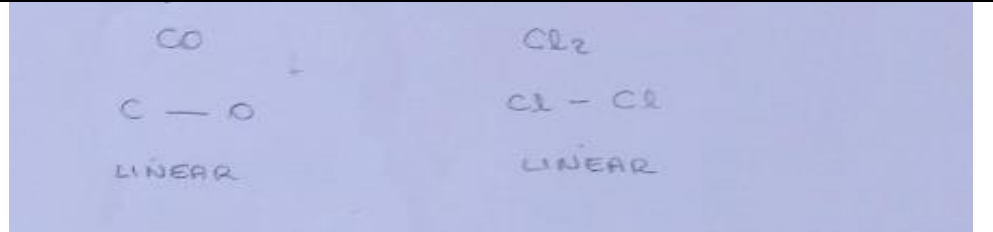

- III. Nesta categoria, destaca que o aluno não obteve um apropriado conceito referente a construção de uma aprendizagem significativa.

Na tabela 2, organizamos as 10 respostas sobre a questão 1 para podermos comparar as semelhanças e diferenças nas formas de representações dos alunos.

Tabela 2 – Respostas dos alunos na questão 1

ALUNOS	QUESTÃO 1 - O fosgênio (COCl_2) 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) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.
A1	
O A1 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada , pois apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.	

<p>A2</p>	
<p>Utilizando o simulador de geometria molecular PhET, o A2 mostrou resultados que evidenciam que o conteúdo pôde ser elaborado por meio dos conhecimentos prévios já existentes e que o levou a desenvolver novos conceitos. Característica da aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
<p>A3</p>	
<p>Utilização do simulador de geometria molecular PhET, o A3 apresentou resultados que nos levaram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
<p>A4</p>	
<p>Utilização do simulador de geometria molecular PhET, o A4 apresentou resultados que nos levaram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
<p>A5</p>	
<p>Utilização do simulador de geometria molecular PhET, o A5 apresentou resultados que nos levaram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	

A6	
<p>O A6 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, pois mostra um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>	
A7	
<p>Utilização do simulador de geometria molecular PhET, o A7 apresentou resultados que nos levaram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
A8	
<p>Utilização do simulador de geometria molecular PhET, o A8 apresentou resultados que nos levaram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
A9	
<p>O A9 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, o mesmo apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>	
A10	

O **A10** apresenta uma aprendizagem significativa **subordinada** nas duas primeiras moléculas (CO, Cl_2) caracterizada pela diferenciação progressiva, e apresentou na sua última molécula (COCl_2) uma aprendizagem significativa **superordenada**, presente na reconciliação integradora, isso significa que por meio dos subsunçores pré-estabelecidos, o aluno começa a construir novos conhecimentos.

FONTE: A Autora, 2018

É importante destacar que a Teoria da Aprendizagem Significativa (Teoria Ausubeliana) na perspectiva de Moreira (2012), se caracteriza pela interação de conhecimentos prévios com novos conhecimentos. Com isso, utilizando o simulador PhET® Geometria Molecular, nessa primeira questão os alunos utilizaram seus conhecimentos, já estabelecidos em suas estruturas cognitivas, para elaborar um novo conhecimento.

Os alunos em sua maioria, mais de 60%, apresentaram uma aprendizagem significativa subordinada, os subsunçores (conhecimentos prévios) foram significativamente relevantes junto ao simulador de geometria molecular, fazendo com que fossem importantes na construção de conhecimento significativo.

O subsunçor pode ser uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva do aluno, em que esta é capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação, de modo que esta adquira significado para o sujeito.

Na tabela 3, organizamos as 10 respostas sobre a questão 2 para podermos comparar as semelhanças e diferenças nas formas de representações dos alunos.

Tabela 3 – Respostas dos alunos na questão 2

ALUNOS	<p>QUESTÃO 2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias. Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.</p> <p>1 - SO_2 () tetraédrica, polar</p> <p>2 - SO_3 () angular, polar</p>
---------------	--

	3 - H ₂ SO ₄ () linear, apolar 4 - H ₂ O () trigonal, apolar 5 - O ₂
A1	

O **A1** apresenta uma aprendizagem significativa **superordenada**, o mesmo apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.

A2	
-----------	--

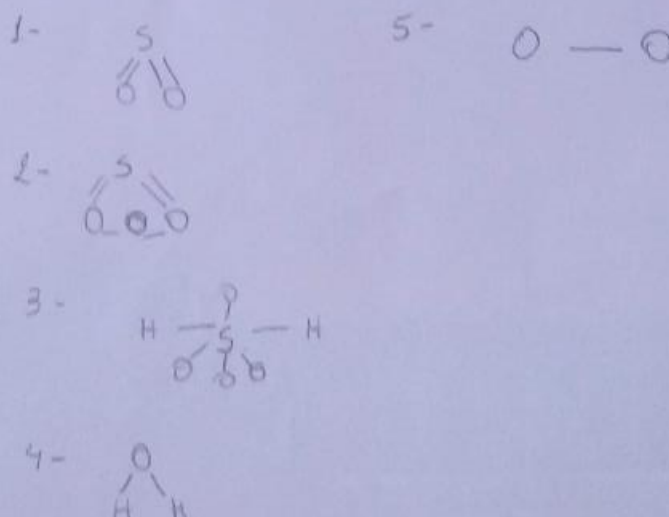
O **A2** apresentou resultados que nos levaram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios. Subsúnciores já existentes o levaram a criar novos conhecimentos. Características da aprendizagem significativa **subordinada**, através da diferenciação progressiva.

A3	
-----------	--

O **A3** apresenta uma aprendizagem significativa **superordenada**, pois apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.

A4

1 - SO ₂	(2) tetraédrica, polar
2 - SO ₃	(1) angular, polar
3 - H ₂ SO ₄	(5) linear, apolar
4 - H ₂ O	(3) trigonal, apolar
5 - O ₂	



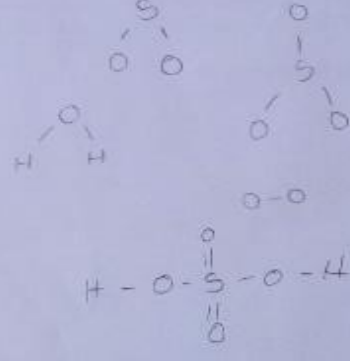
Hand-drawn chemical structures for A4:

- 1- SO₂: Bent structure with sulfur at the top and two oxygen atoms below.
- 2- SO₃: Trigonal planar structure with sulfur at the top and three oxygen atoms forming a triangle below.
- 3- H₂SO₄: Tetrahedral structure with sulfur at the center, two hydrogens to the left and right, and two oxygens below.
- 4- H₂O: Bent structure with oxygen at the top and two hydrogens below.
- 5- O₂: Linear structure with two oxygen atoms connected by a single bond.

O **A4** apresenta uma aprendizagem significativa **superordenada**, o mesmo apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.

A5

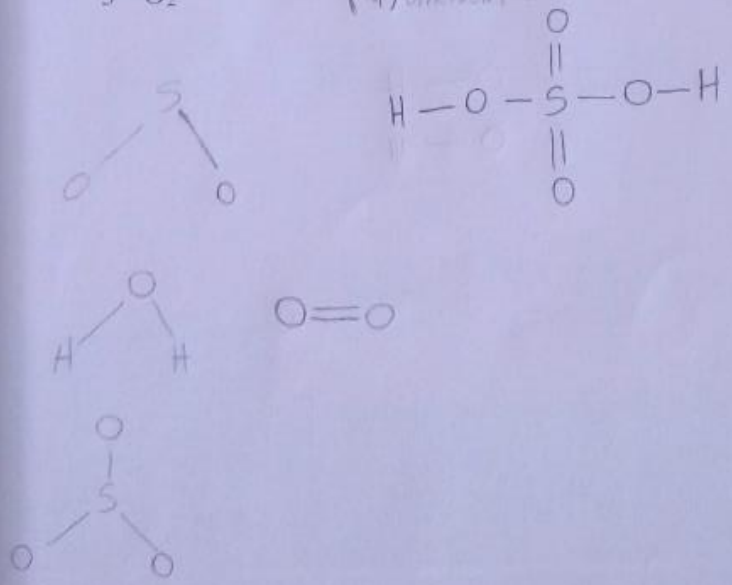
1 - SO ₂	(7) tetraédrica, polar
2 - SO ₃	(1) angular, polar
3 - H ₂ SO ₄	(5) linear, apolar
4 - H ₂ O	(2) trigonal, apolar
5 - O ₂	



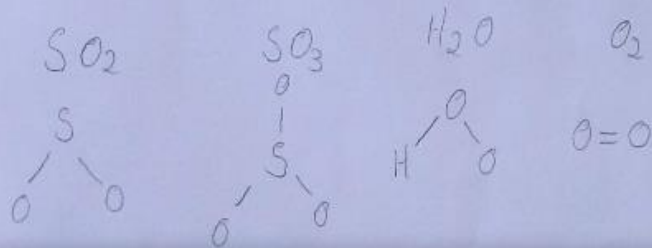
Hand-drawn chemical structures for A5:

- SO₂: Bent structure with sulfur at the top and two oxygen atoms below.
- SO₃: Trigonal planar structure with sulfur at the top and three oxygen atoms forming a triangle below.
- H₂O: Bent structure with oxygen at the top and two hydrogens below.
- O₂: Linear structure with two oxygen atoms connected by a single bond.
- H₂SO₄: Tetrahedral structure with sulfur at the center, two hydrogens to the left and right, and two oxygens below.

O **A5** apresenta uma aprendizagem significativa **superordenada**, o mesmo apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.

<p>A6</p>	<p>1 - SO₂ (3) tetraédrica, polar 2 - SO₃ (1) angular, polar 3 - H₂SO₄ (5) linear, apolar 4 - H₂O (2) trigonal, apolar 5 - O₂ (4) angular, polar</p> 
------------------	--

O **A6** apresenta uma aprendizagem significativa **superordenada**, o mesmo apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.

<p>A7</p>	<p>1 - SO₂ (3) tetraédrica, polar 2 - SO₃ (1) angular, polar 3 - H₂SO₄ (5) linear, apolar 4 - H₂O (2) trigonal, apolar 5 - O₂ (4) Angular polar</p> 
------------------	---

O **A7** apresenta uma aprendizagem significativa **superordenada**, o mesmo apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.

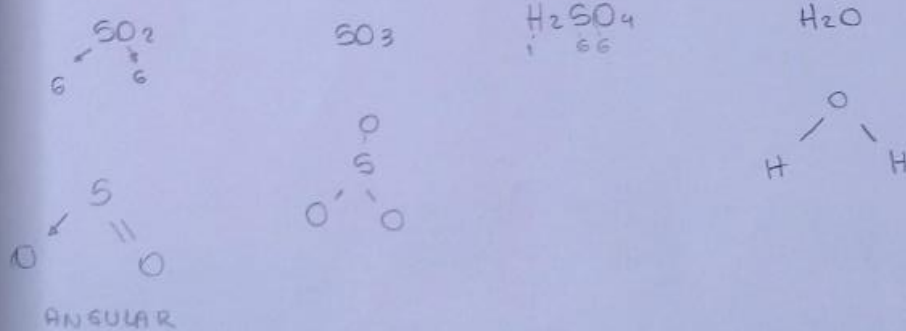
<p>A8</p>	<p>1 - SO₂ (3) tetraédrica, polar 2 - SO₃ (1) angular, polar 3 - H₂SO₄ (5) linear, apolar 4 - H₂O (2) trigonal, apolar 5 - O₂</p>
------------------	---

Não houve uma aprendizagem significativa, ou o **A8** não alcançou um nível conceitual satisfatório. Não ocorreu construção de um conhecimento com

características de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.

A9

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1 - SO ₂ | (3) tetraédrica, polar |
| 2 - SO ₃ | (1) angular, polar |
| 3 - H ₂ SO ₄ | (5) linear, apolar |
| 4 - H ₂ O | (2) trigonal, apolar |
| 5 - O ₂ | |



O **A9** apresenta uma aprendizagem significativa **superordenada**, o mesmo apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.

A10

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1 - SO ₂ | (3) tetraédrica, polar |
| 2 - SO ₃ | (1) angular, polar |
| 3 - H ₂ SO ₄ | (5) linear, apolar |
| 4 - H ₂ O | (2) trigonal, apolar |
| 5 - O ₂ | |

Não houve uma aprendizagem significativa, ou o **A10** não alcançou um nível conceitual satisfatório. Não ocorreu construção de um conhecimento com características de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.

FONTE: A Autora, 2018

A análise da questão 2, revela que há uma relação de superordenação na estrutura cognitiva dos alunos, pois os mesmos mostraram que foi possível aprender um novo conceito, que passou a subordinar conceitos já existentes na estrutura inicial. O resultado indica que se trata de aprendizagem significativa *superordenada*.

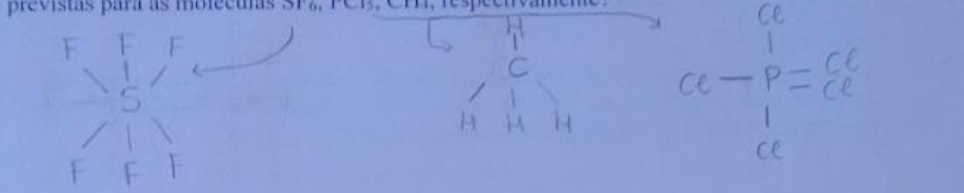
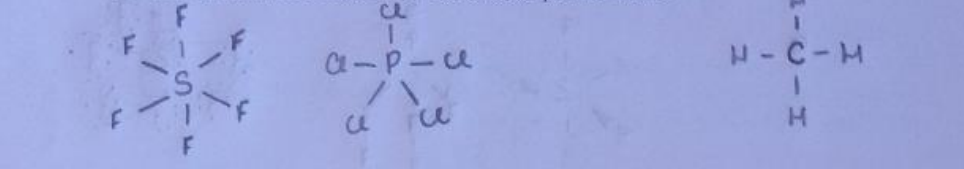
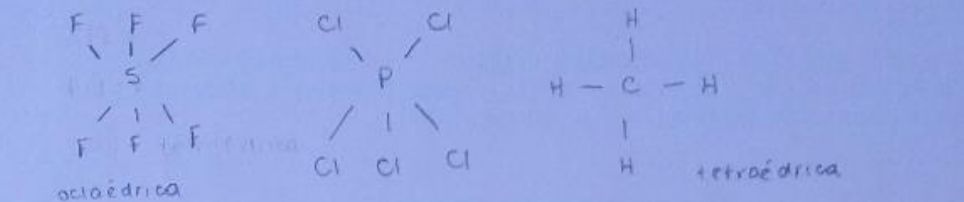
Com isso, os conhecimentos prévios dos alunos, auxiliados pela relação do conceito de Geometria Molecular e o Simulador, foram consolidados. O conhecimento prévio inicial mais os significados adquiridos pela utilização do software PhET, a ferramenta utilizada, auxiliaram os alunos na formação dos

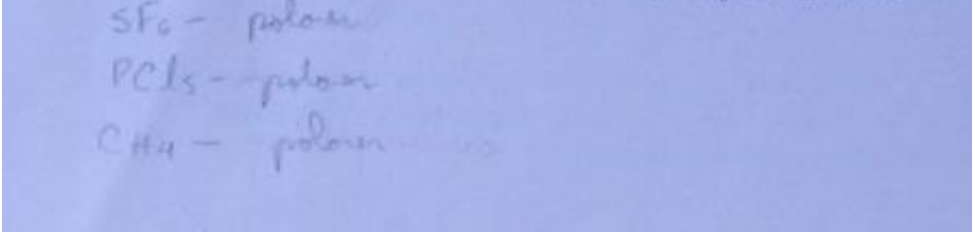
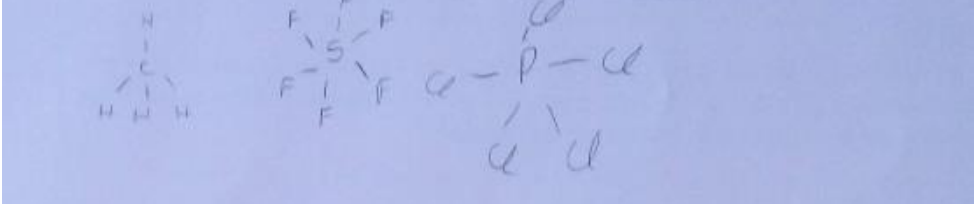
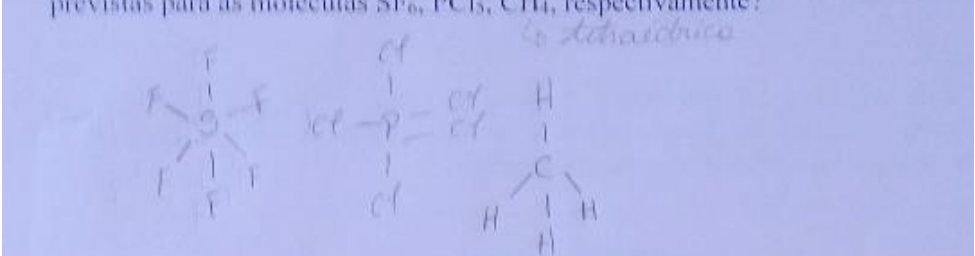
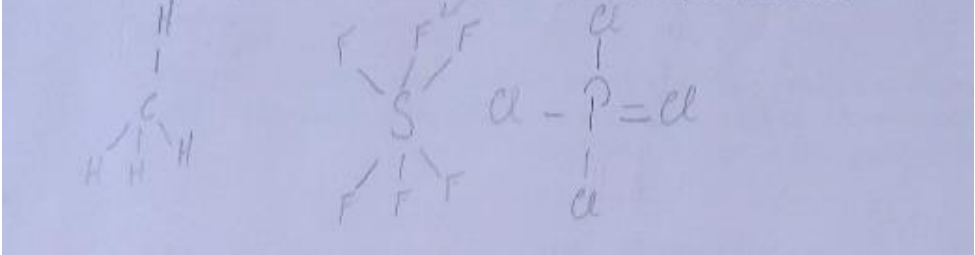
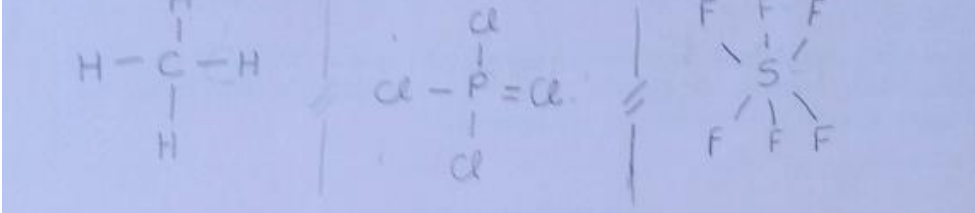
conceitos. Esses conceitos já tinham lugar na estrutura cognitiva (subsunçores). Isso é chamado por Ausubel de assimilação, na teoria da Aprendizagem significativa.

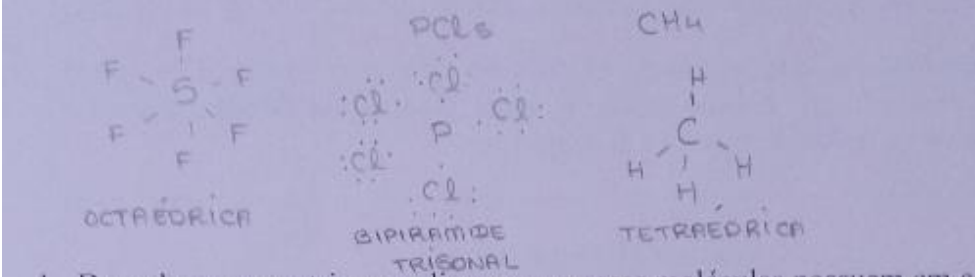
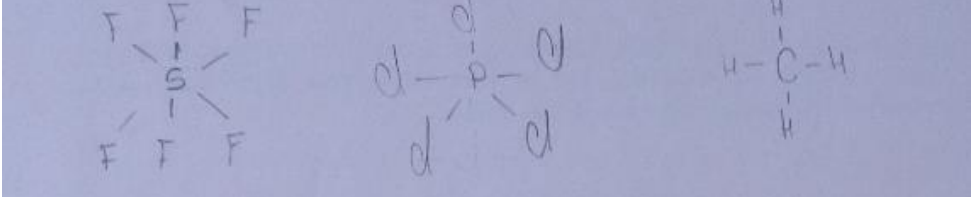
É possível observar os alunos A1, A3, A4, A5, A6, A7 e A9, por meio de seus conhecimentos prévios e o auxílio do software, conseguiram responder a questão de forma prevista.

Na tabela 4, organizamos as 10 respostas sobre a questão 3 para podermos comparar as semelhanças e diferenças nas formas de representações dos alunos.

Tabela 4 – Respostas dos alunos na questão 3

ALUNOS	QUESTÃO 3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF ₆ , PCl ₅ , CH ₄ , respectivamente?
A1	 <p>previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente:</p>
	<p>O A1 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>
A2	
	<p>O A2 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>
A3	
	<p>O A3 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>

A4	
<p>Não houve uma aprendizagem significativa ou o A4 não conseguiu uma elaboração conceitual satisfatória referente à construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.</p>	
A5	
<p>O A5 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>	
A6	<p>previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?</p> 
<p>O A6 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>	
A7	
<p>O A7 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>	
A8	
<p>O A8 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução.</p>	

<p>A9</p>	
<p>O A9 apresentou resultados que nos levaram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios, subsunçores já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
<p>A10</p>	
<p>O A10 apresenta uma aprendizagem significativa superordenada, apresenta um conhecimento que passa a subordinar aqueles que lhe deram origem, por meio de abstração e indução</p>	

FONTE: A Autora, 2018

A aprendizagem significativa superordenada já citada na análise anterior, também se faz presente nos resultados da questão 3, onde o aluno buscando semelhanças e diferenças, chega por meio de um raciocínio indutivo, ao conceito de geometria molecular. O uso do software facilitou esse raciocínio indutivo e fez com que os resultados fossem positivos.

A aprendizagem superordenada envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos, como podem ser observados as análises dos alunos A1, A2, A3, A5, A6, A7 e A10.

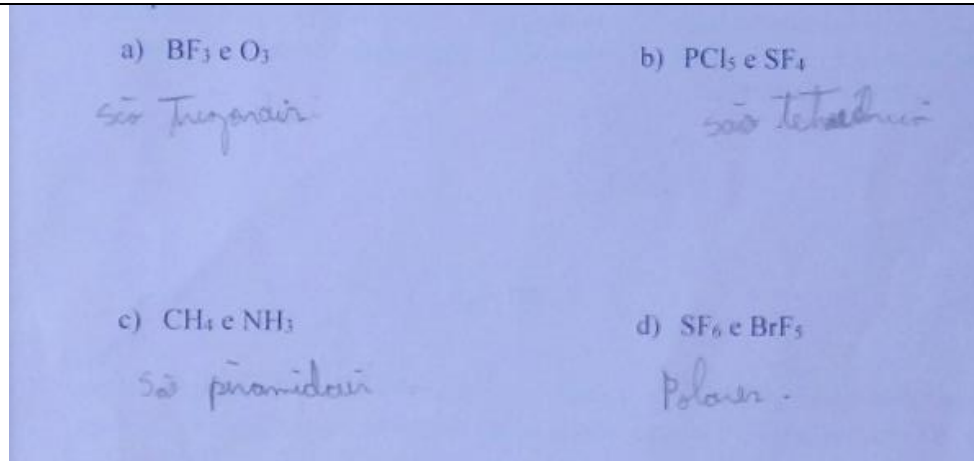
Na tabela 5, organizamos as 10 respostas sobre a questão 4 para podermos comparar as semelhanças e diferenças nas formas de representações dos alunos.

Tabela 5 – Respostas dos alunos na questão 4

<p>ALUNOS</p>	<p>QUESTÃO 4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.</p>
----------------------	--

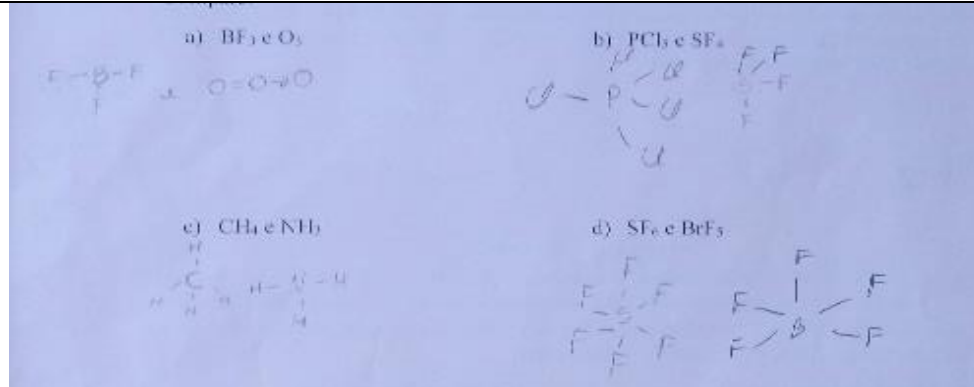
pesquisa.

A4



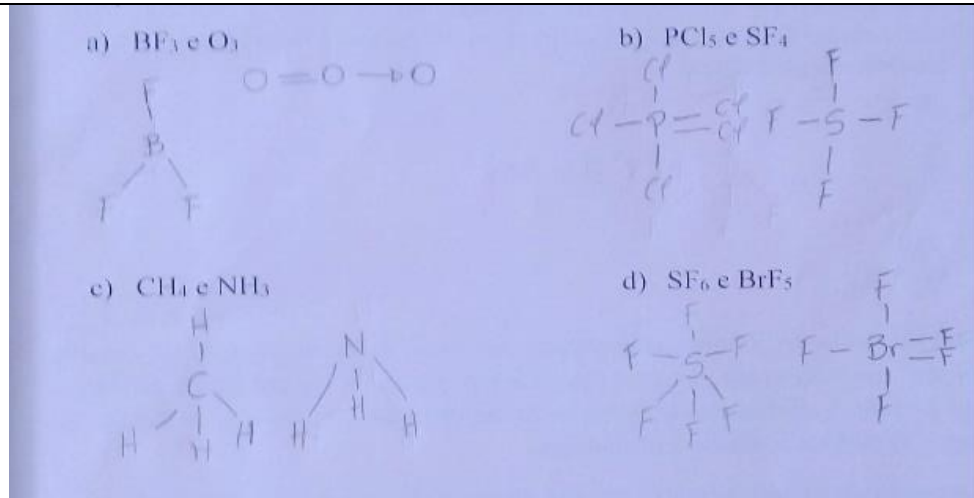
Não houve uma aprendizagem significativa, ou o **A4** não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.

A5

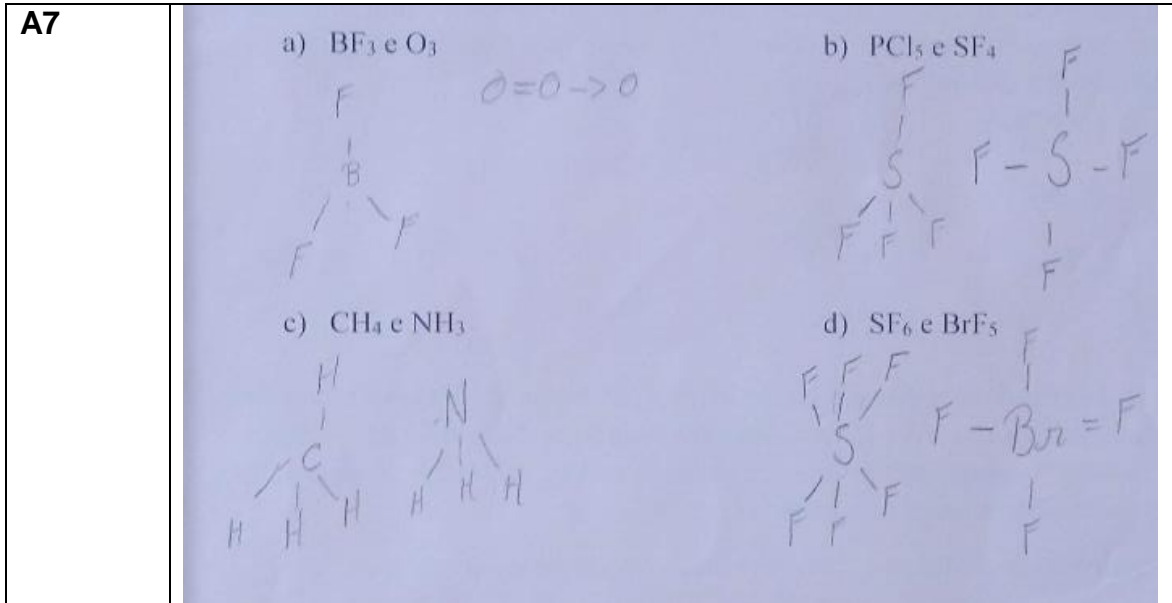


Não houve uma aprendizagem significativa, ou o **A5** não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.

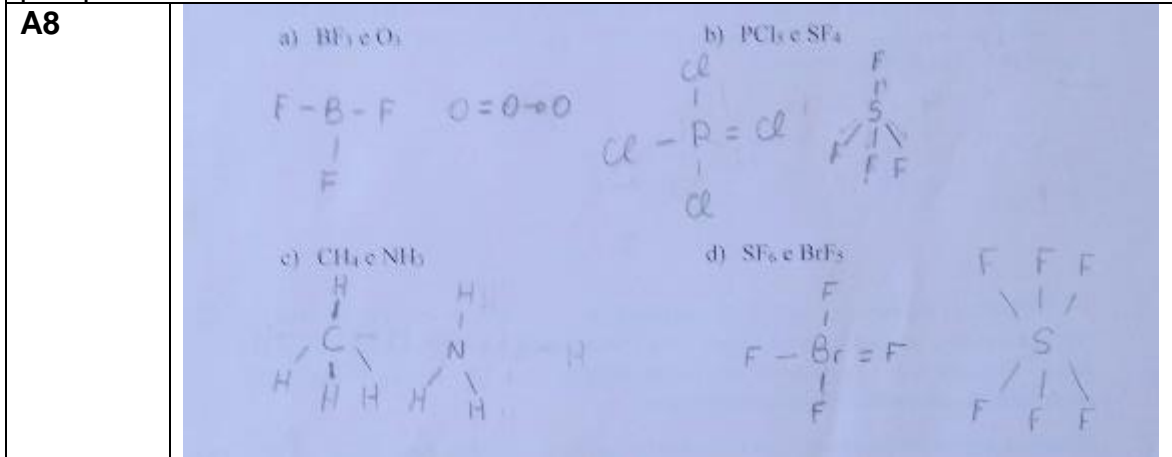
A6



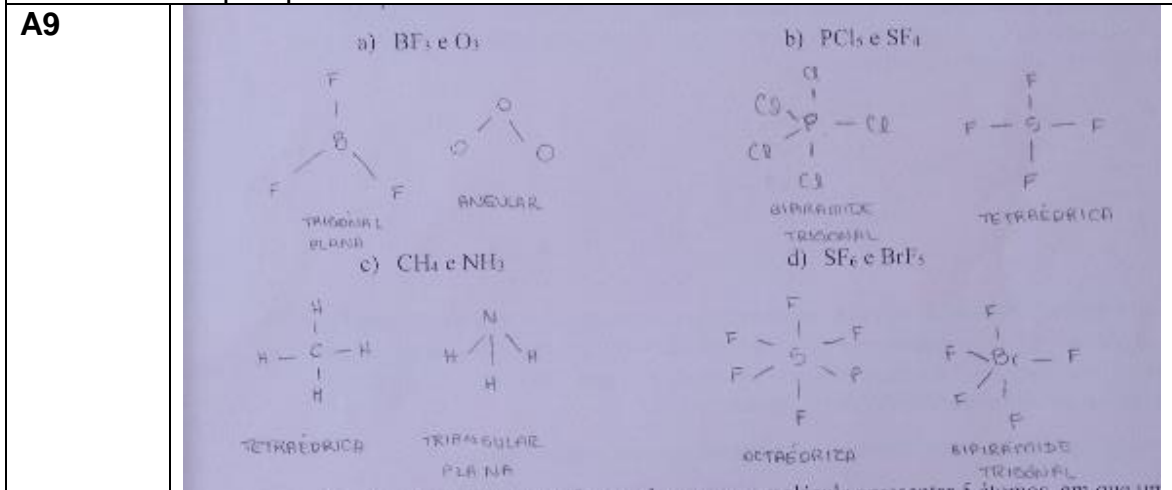
Não houve uma aprendizagem significativa, ou o **A6** não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.



Não houve uma aprendizagem significativa, ou o **A7** não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.

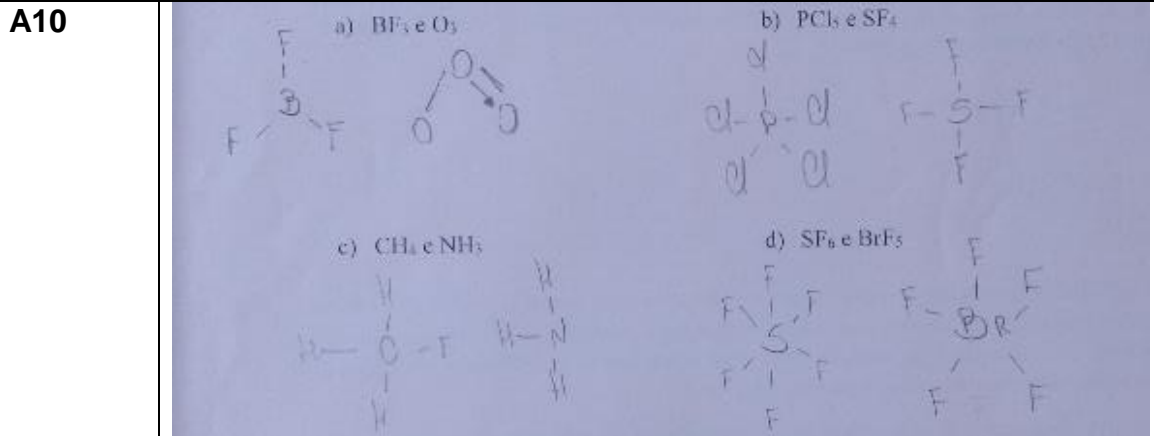


Não houve uma aprendizagem significativa, ou o a **A8** não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.



Se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um

O **A9** apresentou resultados que nos levaram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios, subsunçores já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa **subordinada** através da diferenciação progressiva.



Não houve uma aprendizagem significativa, ou o **A10** não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.

FONTE: A Autora, 2018

Os resultados da questão 4, revelam que o simulador PhET® Geometria Molecular não foi o suficiente para que os alunos relacionassem a geometria das moléculas propostas. Mais de 80% dos alunos não dominam o conceito de forma apropriada. É fundamental que se saiba o conceito de geometria molecular para melhor utilizar o simulador e prever as geometrias das moléculas e saber também como diferencia-las das geometrias de elétrons.

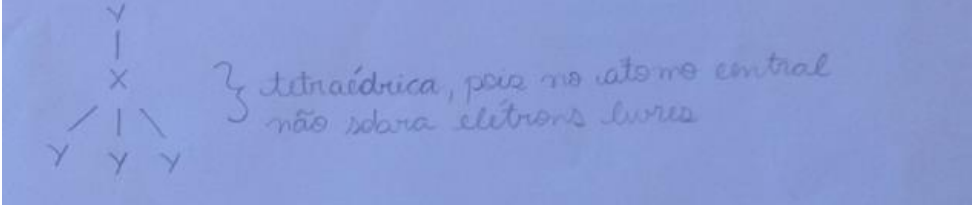
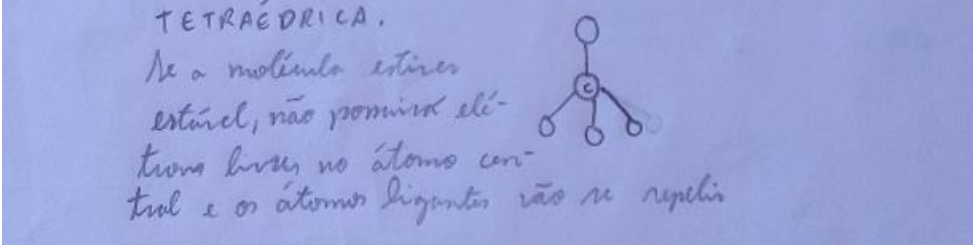
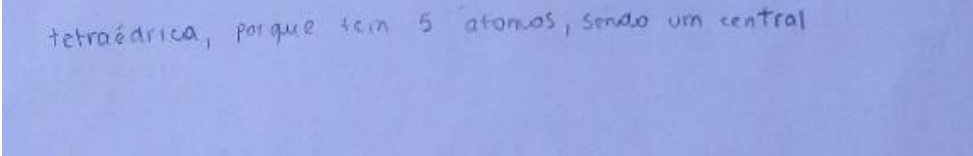
A aprendizagem de conceitos revela que são as situações-problema que dão sentido aos conceitos e que a conceitualização vai ocorrer à medida que o aluno vai dominando situações mais complexas. (MOREIRA, 2012)

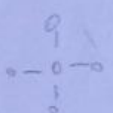


A aprendizagem conceitual ou de conceitos está muito ligada a um segundo tipo de aprendizagem significativa, a aprendizagem representacional. Ainda que a aprendizagem representacional seja próxima à aprendizagem mecânica, ela é significativa porque o símbolo significa um referente concreto. Na aprendizagem mecânica a relação símbolo – objeto/evento é apenas associativa, sem significado.


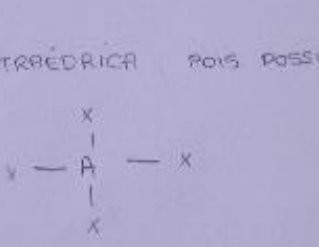
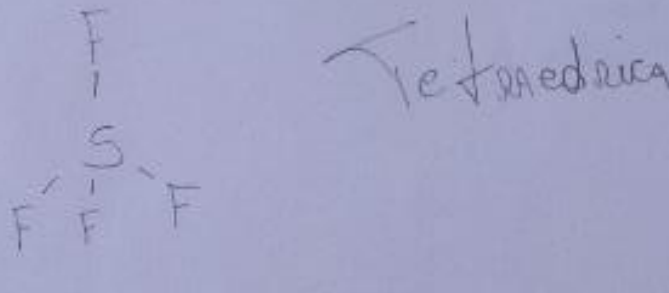
A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. Trata-se, então, de uma aprendizagem representacional de alto nível. (MOREIRA, 2012)

Na tabela 6, organizamos as 10 respostas sobre a questão 5 para podermos comparar as semelhanças e diferenças nas formas de representações dos alunos.

Tabela 6 – Respostas dos alunos na questão 5

ALUNOS	QUESTÃO 5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.
A1	
<p>O A1 apresentou resultados que nos permitiram identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios, subsunçores já existentes que o levaram a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
A2	
<p>O A2 apresentou resultados que nos permitem identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios, subsunçores já existentes o levaram a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
A3	
<p>Não houve uma aprendizagem significativa, ou o A3 não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.</p>	

A4	 <p>Um átomo central com outros quatro átomos ao seu redor.</p>
<p>Não houve uma aprendizagem significativa, ou o A4 não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.</p>	
A5	<p>tetraédrica</p>
<p>Não houve uma aprendizagem significativa, ou o A5 não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.</p>	
A6	 <p>tetraédrica quatro pares eletrônicos - sem sobras eletrônicas livres</p>
<p>O A6 apresentou resultados que nos permitiram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios, subsunçores já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	
A7	 <p>Tetraédrica Porque em um átomo central não sobra elétrons livres</p>
<p>O A7 apresentou resultados que nos permitiram a identificar que o conteúdo pode ser adquirido por meio dos conhecimentos prévios, subsunçores já existentes e o levou a criar novos conhecimentos. Característica na aprendizagem significativa subordinada através da diferenciação progressiva.</p>	

A8	
<p>Não houve uma aprendizagem significativa, ou o A8 não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.</p>	
A9	
<p>Não houve uma aprendizagem significativa, ou o A9 não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.</p>	
A10	
<p>Não houve uma aprendizagem significativa, ou o A10 não obteve um apropriado conceito referente a construção de um conhecimento com característica de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora, que norteiam esta pesquisa.</p>	

FONTE: A Autora, 2018

A questão 5 mostra que mais da metade dos alunos não dominam o conceito. O auxílio do simulador é de fundamental importância para a compreensão do conceito de Geometria Molécula, no entanto, é importante que o aluno tenha uma ideia já formada sobre o assunto, uma vez que a tecnologia e suas ferramentas de

ensino visam auxiliar/desenvolver e não necessariamente ser a única forma de resolução dos problemas.

A quinta questão é de abordagem teoricamente fácil, porém mais de 50% dos alunos não conseguiram responder o que era esperado. Contudo, de acordo com a teoria ausubeliana, a aprendizagem significativa explica que muitas vezes os organizadores prévios não são familiares. Segundo Ausubel, há dois tipos de organizadores prévios: Quando o material de aprendizagem não é familiar e quando o material é relativamente familiar.

O material de aprendizagem é não familiar, quando o aprendiz não tem subsunçores recomenda-se o uso de um organizador expositivo que, supostamente, faz a ponte entre o que o aluno sabe e o que deveria saber para que o material fosse potencialmente significativo. Nesse caso o organizador deve prover uma ancoragem ideacional em termos que são familiares ao aprendiz. Quando o novo material é relativamente familiar, o recomendado é o uso de um organizador comparativo que ajudará o aprendiz a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, a discriminá-los de outros conhecimentos já existentes.

É importante ressaltar que a aprendizagem significativa vai além de uma aula bem executada e um aluno dedicado, o significado é a parte mais estável do sentido e esse depende do domínio progressivo de situações problema.

Contudo, comparando os resultados analisados da atividade e do segundo questionário, entende-se que a sequência de atividades e simulador foi significativa para a evolução conceitual do conteúdo de Geometria Molecular, propiciando indícios de aprendizagem com significados. É evidente que a utilização do simulador colabora bastante, faz com que o aluno participe de forma ativa e construa seu próprio conhecimento durante toda a aplicação das atividades.

5. CONCLUSÃO

Neste estudo procuramos investigar como uma ferramenta tecnológica, como o simulador digital, pode contribuir para uma aprendizagem significativa sobre conceitos referentes ao conteúdo de Geometria Molecular, por meio da observação das atividades desenvolvidas ao longo de uma sequência didática pré-estabelecida. Procuramos também entender as dificuldades que envolveram a aplicação desta sequência de atividades, com relação à utilização do Simulador.

Observando os resultados da aplicação do simulador PhET[®] Geometria Molecular e das questões 1, 2 e 3 do segundo diagnóstico, foi possível notar que o conceito potencialmente relevante acionado nos alunos, para que pudessem aprender significando novas informações foi a compreensão sobre a **estrutura de Lewis** e sua relação com a geometria molecular. Com base nestes conceitos, os alunos puderam prever as geometrias propostas, em alguns momentos por subordinação, outros por superordenação.

Para Ausubel (1980), se tivéssemos que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diríamos que o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Nessa perspectiva, na busca de indícios de uma possível aprendizagem significativa, um importante aspecto é partir dos conhecimentos que os alunos trouxeram previamente para desenvolver as atividades, associando-os às previsões sobre a geometria de moléculas que a tela do simulador disponibilizou. Assim, para nós, ficou claro que esta ferramenta digital proporcionou oportunidades de incremento cognitivo para os alunos, alinhando os conhecimentos prévios às novas possibilidades de manipulação das telas, que por sua vez serviram de ancoragem para as novas ideias e conceitos identificados, constituindo a base para o processo de aprendizagem significativa.

As questões 4 e 5 do segundo diagnóstico, nos revelaram que os alunos não obtiveram um apropriado conceito referente à construção de um conhecimento com características de diferenciação progressiva ou reconciliação integradora. Isso ocorreu, muito provavelmente, devido aos organizadores prévios, que não traziam

informações suficientes para gerar as necessárias associações e articulações às informações das telas do Simulador.

Para concluir, podemos dizer que a utilização do Simulador deixou indícios de que foi uma excelente base de apoio para uma aprendizagem significativa sobre o conteúdo de Geometria Molecular. E, mais ainda, que os conhecimentos prévios “auxiliaram” muito na ancoragem dos novos conhecimentos. Foi de extrema importância se apoiarem em conceitos sobre geometria (conceito matemático mesmo) e em conceitos associados à Teoria de Lewis (ligações químicas). Assim, sentiram-se estimulados a utilizar a ferramenta digital que, em diversos graus, permitiu a atribuição de mais significados a estes conceitos prévios. Ao mesmo tempo, tornaram-se conceitos mais estáveis, mais ricos e mais elaborados. As contribuições desse e de outros aplicativos digitais, no propósito de facilitarem aprendizagens significativas, dependerão de novas investigações que contemplem a utilização dos mesmos em situações reais em salas de aula de Química.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. **Trabalhos práticos de química**. São Paulo, 1996.

ATKINS, P.W.; JONES, L.; **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção do conhecimento: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano edições técnicas, 2003.

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Tradução **Eva Nick**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BASTOS, D. M.; BEZERRA, F. S.; NUNES, F. M. **USO DE MODELOS MOLECULARES E DO SOFTWARE DE MODELAGEM MOLECULAR AVOGADRO NO ENSINO DA GEOMETRIA MOLECULAR**. 14º SIMPEQUI. Manaus, 2016.

BRASIL. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, p.135, 2006. (Orientações curriculares para o ensino médio; v. 2, p. 63, 2006).

_____. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002

_____. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2006.

BRITO, R.M.C. **O PROFESSOR, A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A AVALIAÇÃO: BASE PARA O SUCESSO ESCOLAR DO ALUNO**. Seminário ANPAE, 2012. Disponível em : <http://www.anpae.org.br/seminario/ANPAE2012/1comunicacao/Eixo03_38/Rosa%20Maria%20Cavalcanti%20Brito_int_GT3.pdf>. Acesso em: 24 set. 2018.

CARVALHO, F. C. A.; IVANOFF, G. B. **Tecnologias que educam: ensinar e aprender com tecnologias da informação e comunicação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

DUMKE, C.; FERNANDES S. C. **APLICATIVO PARA ESTUDO DE GEOMETRIAS MOLECULARES NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ALUNOS DO 1º ANO DO TÉCNICO INTEGRADO EM INFORMÁTICA**. I Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão (SEPE). Instituto Federal Catarinense Campus Araquari. 2016.

FARIAS, F. M. C.; DEL-VECCHIO, R. R.; CALDAS, F. R. R.; MATOS, J. A. M. G. Construção de um Modelo Molecular: Uma Abordagem Interdisciplinar Química-Matemática no Ensino Médio, **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 849-863, 2015.

GIORDAN, M. **Uma perspectiva sociocultural para os estudos sobre elaboração de significados em situações de uso do computador na educação em ciências**. 2006. 319 f. Tese (Doutorado Docência em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2006.

_____. O computador na educação em ciências: breve revisão crítica acerca de algumas formas de utilização. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 279-304, 2005.

GIRAFFA, L. M. M. Uma odisseia no ciberespaço: O software educacional dos tutoriais aos mundos virtuais. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, vol.17, núm.1, 2009.

GOMES, A. T.; GARCIA, I. K.; CALHEIRO, L. B. Atividades baseadas na Aprendizagem Significativa (AS): avanços na Educação de Jovens e Adultos a partir da Interdisciplinaridade como atitude do professor. **Revista Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37 n. 3, p. 821-832, 2015.

GUIMARÃES. C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola (QNESE)**, v. 31, N° 3, 2009.

LEITE, B. S. **O uso das tecnologias no Ensino de Ciências: A web 2.0 como ferramenta de aprendizagem**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

_____, B. S. m-learning: o uso de dispositivos móveis como ferramenta didática no ensino de química. **RBIE**, v. 22, n. 03, 2014.

LEITE, W. S. S; RIBEIRO, C. A. N. A inclusão das TICs na educação brasileira: problemas e desafios. magis, **Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 5 (10), 173-187. 2012.

LIBÂNIO, J. C. **Adeus professor, adeus professora: novas exigências educacionais e profissão docente**. São Paulo: Cortez, vol. 27, 1998.

MARQUES, A. L.; ALVES, A. J. V.; SILVA, A. F. G. M.; MORAIS, L.; GUIMARÃES, P. G.; LIMA, J. M.; RIBEIRO, F. B.; SANTOS, L. A. M.; MEDEIROS, E. S.; FRANCO, V. A. **A Importância De Aulas Práticas No Ensino De Química Para Melhor Compreensão E Abstração De Conceitos Químicos**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) UFPR 2008.

MOREIRA, M. A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM CONCEITO SUBJACENTE. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful. Learning Review*, v 01(3), p. 25-46, 2011.

_____, M.A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A teoria da aprendizagem significativa**. 1º ed. Porto Alegre, 2009.

_____, M.A. **Teorias da Aprendizagem**. 2ª Ed. São Paulo: EPU, 2011.

_____, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Cadernos de Aplicação. v.11, n.2, p.143-156, 1998.

_____, M. A. **O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, **Curriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

OLIVEIRA, C. TIC na Educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, v. 07, n. 01, 2015.

PER CHRISTIAN, B. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de química. **Revista Eixo**, v. 01, n. 01, p. 74-86. 2012.

POZO, J.I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. Desenvolvendo Habilidades Visuoespaciais: Uso De Software De Construção De Modelos Moleculares No Ensino De Isomeria Geométrica Em Química. **Experiências em Estudo de Ciências**, v. 04 (1), p. 65-78, 2009.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada. **Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.

SANTOS, G. G. **Aprendizagem Significativa no Ensino de Química: Experimentação e Problematização na Abordagem do Conteúdo Polímeros. Dissertação de mestrado**. São Cristóvão - SE. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. UFSE, 2017.

SILVA, C. S.; SOUZA, E. V.; PIRES, D. A. T. O USO DE SOFTWARE DE REPRESENTAÇÃO MOLECULAR EM 3D COMO MATERIAL DIDÁTICO INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE QUÍMICA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n. 02, 2017.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. **Ciência e Cognição**, v. 18, p. 94-100, 2008.

VIEIRA, E.; MEIRELLES, R. M. S.; RODRIGUES, D. C. G. A. O uso de tecnologias no ensino de química: a experiência do laboratório virtual química fácil. **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação em Ciências**, v. 8, 2011.

VIEIRA, F. M. S. **Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma análise criteriosa**. EDUTECCNET, 1999. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0001.html>> Acesso em: 27 set. 2018.

VIGOTSKY, L. **A formação social da mente**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. As atividades de investigação no Ensino de Ciências na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa. **Revista Electronica de Investigacion en Educacion en Ciencias**, v. 05, n. 02, p.12-19, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Questionário (Primeiro Diagnóstico)

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 09/08/2018

Nome do aluno (a):

A1

ATENÇÃO:

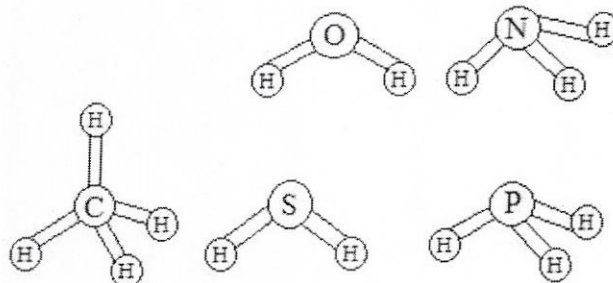
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H₂O, NH₃, CH₄, H₂S e PH₃.



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H₂O) é:

- a) H₂S.
- b) CH₄.
- c) NH₃.
- d) PH₃.

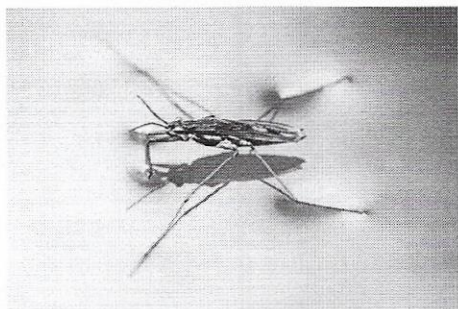
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H_2O , PCl_3 , HF e F_2 :

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo.
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D
QUESTÃO -2	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D
QUESTÃO -3	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
QUESTÃO -4	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D
QUESTÃO -5	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catharine da Luz dos Santos

data: 09 / 08 / 18

Nome do aluno (a):

A2

ATENÇÃO:

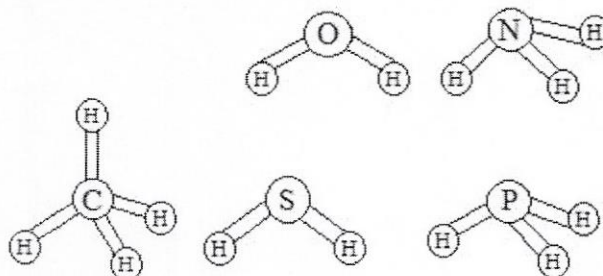
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H_2O) é:

- a) H_2S .
- b) CH_4 .
- c) NH_3 .
- d) PH_3 .

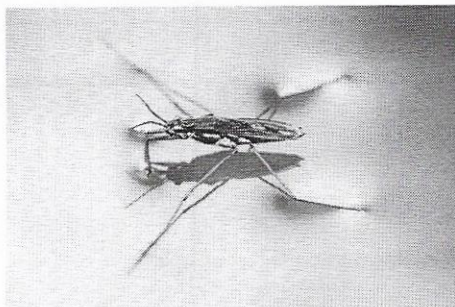
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H₂O, PCl₃, HF e F₂:

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido. ✗
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo. ✗
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo ✗
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água. ✗
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água. ✗
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água. ✗

GABARITO

QUESTÃO -1	A	B	C	D
QUESTÃO -2	A	B	C	D
QUESTÃO -3	A	B	C	D
QUESTÃO -4	A	B	C	D
QUESTÃO -5	A	B	C	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 09 / 08 / 18

Nome do aluno (a):

A3

ATENÇÃO:

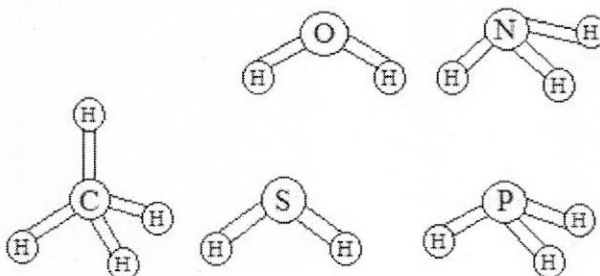
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H_2O) é:

- a) H_2S .
- b) CH_4 .
- c) NH_3 .
- d) PH_3 .

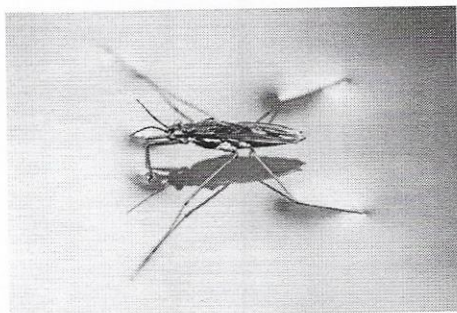
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H₂O, PCl₃, HF e F₂:

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo.
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	A	B	C	D
QUESTÃO -2	A	B	C	D
QUESTÃO -3	A	B	C	D
QUESTÃO -4	A	B	C	D
QUESTÃO -5	A	B	C	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherine da Luz dos Santos

data: 09/08/18

Nome do aluno (a):

A4

ATENÇÃO:

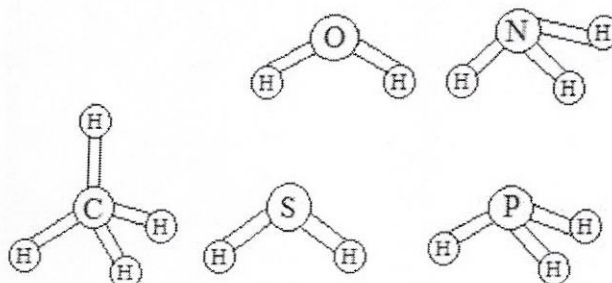
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H_2O) é:

- a) H_2S .
- b) CH_4 .
- c) NH_3 .
- d) PH_3 .

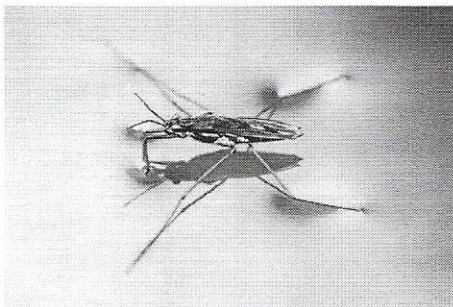
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H_2O , PCl_3 , HF e F_2 :

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo.
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	A	<input checked="" type="checkbox"/> B	C	D
QUESTÃO -2	A	<input checked="" type="checkbox"/> B	C	D
QUESTÃO -3	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/> D
QUESTÃO -4	<input checked="" type="checkbox"/> A	B	C	D
QUESTÃO -5	<input checked="" type="checkbox"/> A	B	C	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 9 / 8 / 18

Nome do aluno (a):

AS

ATENÇÃO:

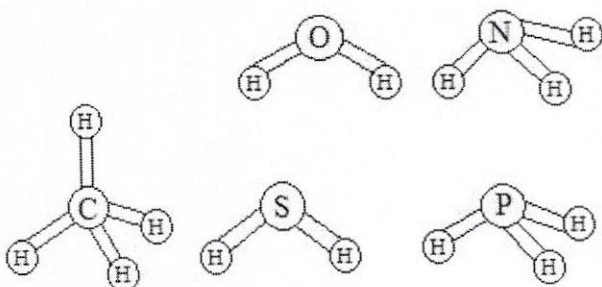
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H_2O) é:

- a) H_2S .
- b) CH_4 .
- c) NH_3 .
- d) PH_3 .

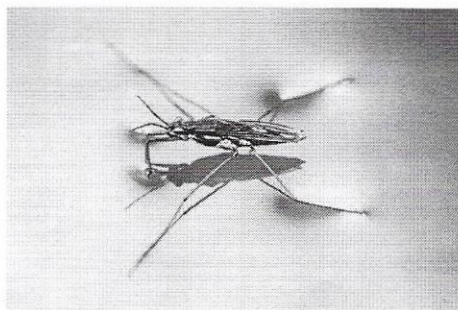
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H_2O , PCl_3 , HF e F_2 :

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo.
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	A	B	C	D
QUESTÃO -2	A	B	C	D
QUESTÃO -3	A	B	C	D
QUESTÃO -4	A	B	C	D
QUESTÃO -5	A	B	C	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherine da Luz dos Santos

data: 09 / 08 / 18

Nome do aluno (a):

AG

ATENÇÃO:

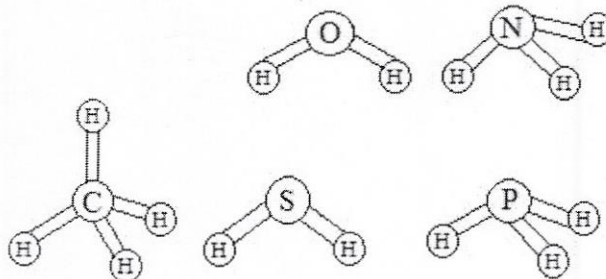
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H_2O) é:

- a) H_2S .
- b) CH_4 .
- c) NH_3 .
- d) PH_3 .

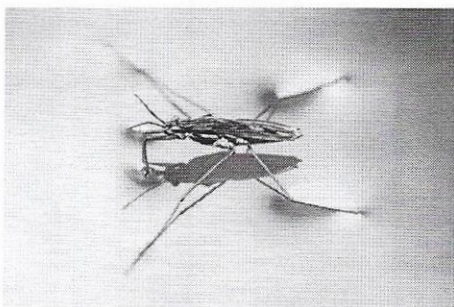
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H₂O, PCl₃, HF e F₂:

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo.
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D
QUESTÃO -2	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D
QUESTÃO -3	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
QUESTÃO -4	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D
QUESTÃO -5	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 09/08/18

Nome do aluno (a):

A7

ATENÇÃO:

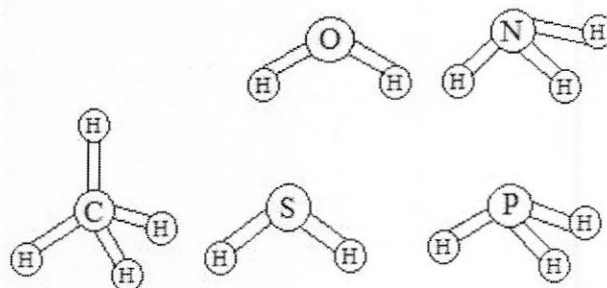
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H_2O) é:

- a) H_2S .
- b) CH_4 .
- c) NH_3 .
- d) PH_3 .

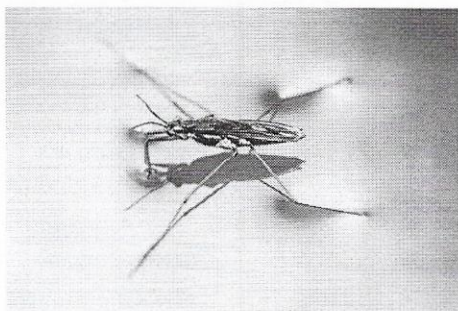
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H₂O, PCl₃, HF e F₂:

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo.
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D
QUESTÃO -2	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D
QUESTÃO -3	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D
QUESTÃO -4	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D
QUESTÃO -5	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 09 / 08 / 2018

Nome do aluno (a):

AS

ATENÇÃO:

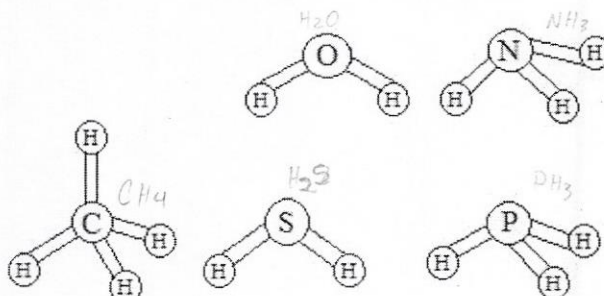
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H_2O) é:

- a) H_2S .
- b) CH_4 .
- c) NH_3 .
- d) PH_3 .

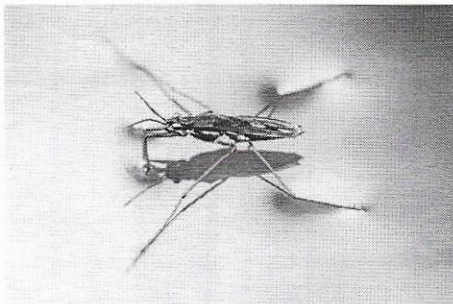
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H₂O, PCl₃, HF e F₂:

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo.
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	A	B	C	D
QUESTÃO -2	A	B	C	D
QUESTÃO -3	A	B	C	D
QUESTÃO -4	A	B	C	D
QUESTÃO -5	A	B	C	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 9 / 8 / 18

Nome do aluno (a):

AQ

ATENÇÃO:

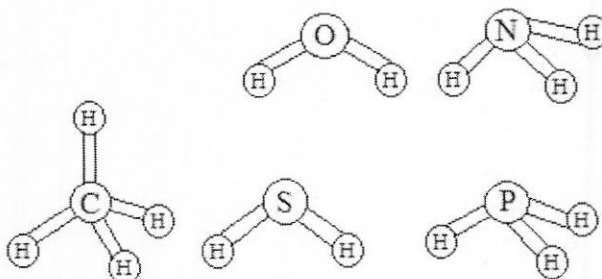
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H_2O , NH_3 , CH_4 , H_2S e PH_3 .



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H_2O) é:

- a) H_2S .
- b) CH_4 .
- c) NH_3 .
- d) PH_3 .

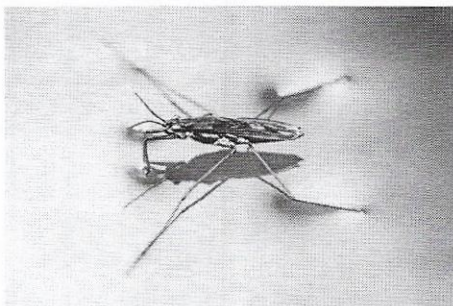
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H₂O, PCl₃, HF e F₂:

- a) dipolo dipolo, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo dipolo.
- c) dipolo dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo dipolo
- d) forças de London, dipolo dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D
QUESTÃO -2	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D
QUESTÃO -3	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
QUESTÃO -4	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	D
QUESTÃO -5	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	D

LIGAÇÃO INTERMOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA - Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 09/08/18

Nome do aluno (a):

A10

ATENÇÃO:

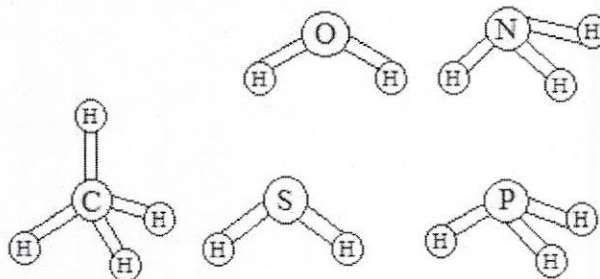
Esta atividade possui fins avaliativos direcionados a pesquisa no Ensino de Química, servindo também como apoio e revisão do assunto Ligações Intermoleculares ministrado anteriormente pelo professor desta disciplina.

QUESTIONÁRIO

QUESTÃO 1 - As ligações de hidrogênio aparecem:

- a) em todos os compostos hidrogenados;
- b) quando o hidrogênio está ligado a um elemento muito eletronegativo;
- c) somente nos ácidos de Arrhenius
- d) somente em compostos inorgânicos;

QUESTÃO 2 - As figuras apresentam as estruturas das moléculas de H₂O, NH₃, CH₄, H₂S e PH₃.



Estruturas de moléculas em exercícios sobre interações intermoleculares

Quanto às forças intermoleculares, a molécula que forma ligações de hidrogênio com a água (H₂O) é:

- a) H₂S.
- b) CH₄.
- c) NH₃.
- d) PH₃.

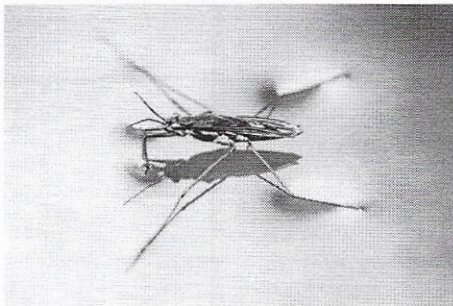
QUESTÃO 3 - A água, ao solidificar, aumenta de volume e, em consequência, a densidade do gelo é inferior à da água. O fenômeno pode ser explicado pela estrutura do gelo, com base em ligações:

- a) iônicas.
- b) covalentes.
- c) por força de Van Der Waals.
- d) por ligações de hidrogênio.

QUESTÃO 4 - Marque a alternativa que apresenta a sequência correta do tipo de força intermolecular que une as moléculas destas substâncias: H₂O, PCl₃, HF e F₂:

- a) dipolo-dipolo, dipolo-dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.
- b) dipolo instantâneo-dipolo induzido, dipolo-dipolo, ligação de hidrogênio, dipolo-dipolo.
- c) dipolo-dipolo, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio e dipolo-dipolo.
- d) forças de London, dipolo-dipolo, ligação de hidrogênio e dipolo induzido-dipolo induzido.

QUESTÃO 5 - O inseto mostrado na figura não afunda na água devido ao (a):



- a) presença de ligações de hidrogênio, em função da elevada polaridade da molécula de água.
- b) elevada intensidade das forças de dispersão de London, em consequência da polaridade das moléculas de água.
- c) interação íon – dipolo permanente, originada pela presença de substâncias iônicas dissolvidas na água.
- d) imiscibilidade entre a substância orgânica que recobre as patas dos insetos e a água.

GABARITO

QUESTÃO -1	A	<input checked="" type="checkbox"/> B	C	D
QUESTÃO -2	<input checked="" type="checkbox"/> A	B	C	D
QUESTÃO -3	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/> D
QUESTÃO -4	<input checked="" type="checkbox"/> A	B	C	D
QUESTÃO -5	A	<input checked="" type="checkbox"/> B	C	D

APÊNDICE B

Questionários (Segundo Diagnóstico)

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 27/09/18

Nome do aluno (a):

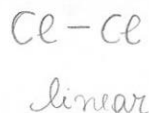
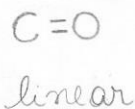
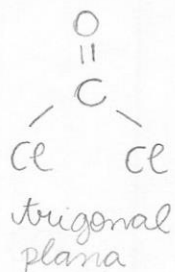
A1

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

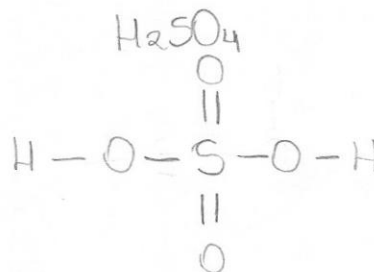
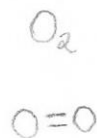
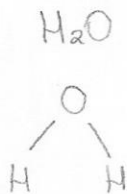
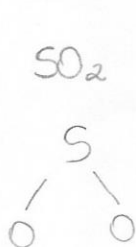
1 - O fosgênio (COCl_2) é um gás incolor, tóxico, asfixiante e de cheiro penetrante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono (CO) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.



2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 - SO_2 | (3) tetraédrica, polar |
| 2 - SO_3 | (1) angular, polar |
| 3 - H_2SO_4 | (5) linear, apolar |
| 4 - H_2O | (2) trigonal, apolar |
| 5 - O_2 | (4) angular, polar |



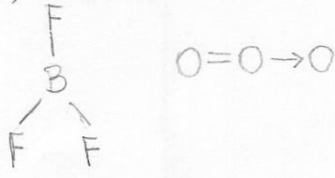
3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?



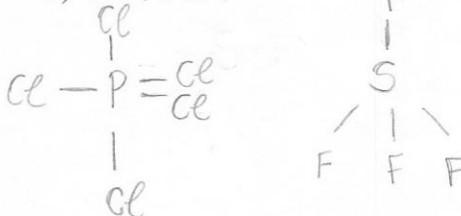
4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.

Compare:

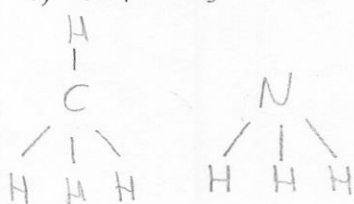
a) BF₃ e O₃



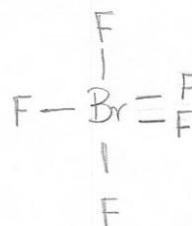
b) PCl₅ e SF₄



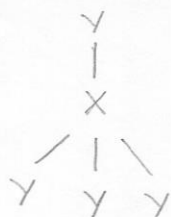
c) CH₄ e NH₃



d) SF₆ e BrF₅



5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.



tetraédrica, pois no átomo central não sobra elétrons livres

DADOS DISPONÍVEIS

1A		2A		3B-8B										9A									
1		4		13-18										11-18									
H		Li Be		Na Mg Al Si P S Cl Ar										K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr									
3		6		11										19									
11		12		19										35									
Na		Mg		K Ca Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr										Rb Sr Y Zr Nb Mo Tc Ru Rh Pd Ag Cd In Sn Sb Te I Xe									
19		20		37										55									
37		38		55										87									
Rb		Sr		87										133									
87		88		133										210									
Fr		Ra		210										288									
Nº Atômico	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71								
Símbolo	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu								
Nome	Lantânio	Célio	Praseodímio	Néodímio	Praseodímio	Samaritense	Europio	Gadolínio	Térbio	Díscio	Holm	Erbio	Timon	Ítalo	Lutécio								
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103								
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr								
	Actínio	Tório	Protactínio	Urânio	Neptúncio	Plutônio	Amérvio	Cúrio	Béquerel	Califórnia	Einsteinio	Fermio	Mendelevio	Nobelio	Lórentio								

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherine da Luz dos Santos

data: 27 / 09 / 18

Nome do aluno (a):

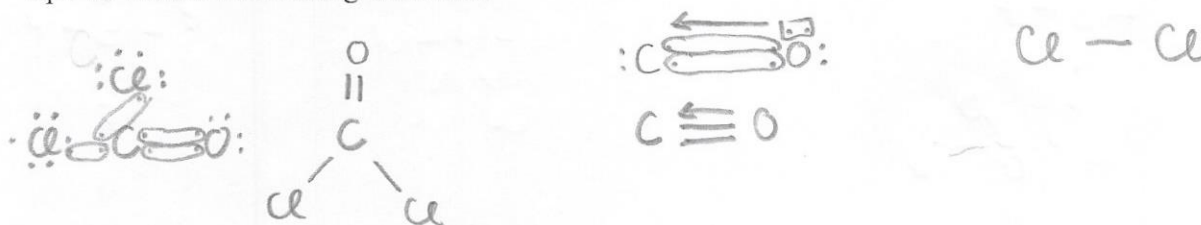
A2

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

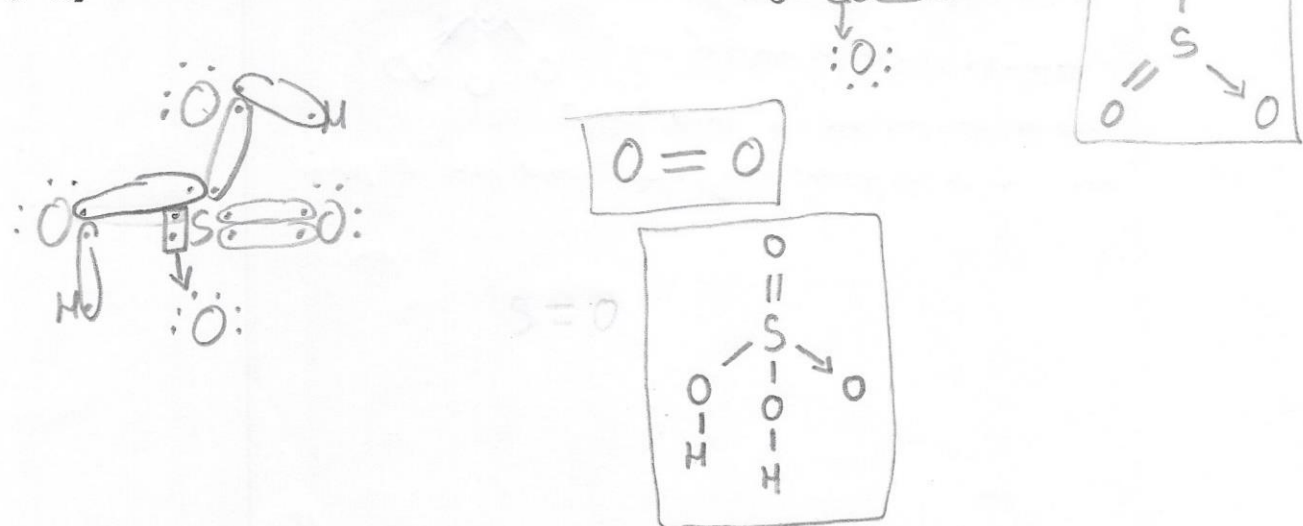
1 - O foscênio (COCl_2) é um gás incolor, tóxico, asfixiante e de cheiro penetrante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono (CO) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.



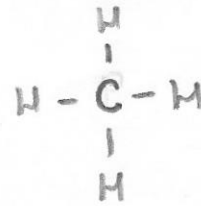
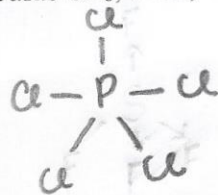
2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

- | | |
|--|------------------------|
| 1 - SO_2 | (3) tetraédrica, polar |
| 2 - SO_3 | (1) angular, polar |
| 3 - H_2SO_4 | (5) linear, apolar |
| 4 - H_2O | (2) trigonal, apolar |
| 5 - O_2 | |



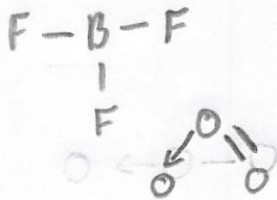
3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?



4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.

Compare:

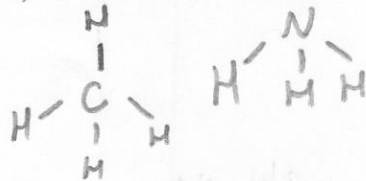
a) BF₃ e O₃



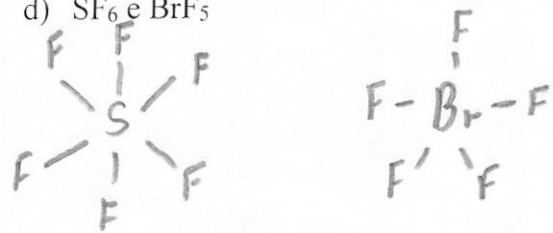
b) PCl₅ e SF₄



c) CH₄ e NH₃



d) SF₆ e BrF₅

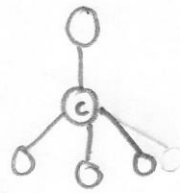


• Não ligação de Hidrogênio
 • O 1º não possui é livre no átomo central, a 2º possui

5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.

TETRAÉDRICA.

Se a molécula estiver estrutural, não possuir elétrons livres no átomo central e os átomos ligantes vão se repelir



DADOS DISPONÍVEIS

1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A												
1 H Hidrogênio	4 Be Berílio									5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrogênio	8 O Oxigênio	9 F Fluor	10 Ne Neônio												
3 Li Lítio										13 Al Alumínio	14 Si Silício	15 P Fósforo	16 S Enxofre	17 Cl Cloro	18 Ar Argônio												
11 Na Sódio	12 Mg Magnésio									19 K Potássio	20 Ca Cálcio	21 Sc Escândio	22 Ti Titânio	23 V Vanádio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganês	26 Fe Ferro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinco	31 Ga Gálio	32 Ge Germânio	33 As Arsênio	34 Se Selênio	35 Br Bromo	36 Kr Criptônio
37 Rb Rubídio	38 Sr Strôncio	39 Y Ítrio	40 Zr Zircônio	41 Nb Níbio	42 Mo Molibdênio	43 Tc Técnetio	44 Ru Ródio	45 Rh Ródio	46 Pd Paládio	47 Ag Prata	48 Cd Cádmio	49 In Índio	50 Sn Estanho	51 Sb Antimônio	52 Te Telúrio	53 I Iodo	54 Xe Xenônio										
55 Cs Césio	56 Ba Bário	57-71 Lantanídeos	72 Hf Háfnio	73 Ta Tântalo	74 W Wolfrâmio	75 Re Rênio	76 Os Ósmio	77 Ir Írídio	78 Pt Platina	79 Au Ouro	80 Hg Mercúrio	81 Tl Telúrio	82 Pb Chumbo	83 Bi Bismuto	84 Po Polônio	85 At Astato	86 Rn Radônio										
87 Fr Francio	88 Ra Rádio	89-103 Atinídeos	104 Rf Rifório	105 Db Dubnônio	106 Sg Seaborgio	107 Bh Bohrio	108 Hs Háscio	109 Mt Moscovio	110 Ds Darmstádio	111 Rg Roentgenio	112 Cn Copernício	113 Nh Nihônio	114 Fl Fleróvio	115 Uu Ununquímio	116 Lv Livermório	117 Uuh Ununheptíbio	118 Uuo Ununoctíbio										
			101 La Lantânio	102 Ce Célio	103 Pr Praseodímio	104 Nd Néodímio	105 Pm Promeécio	106 Sm Samaritelo	107 Eu Europário	108 Gd Gadolínio	109 Tb Terbório	110 Dy Dípsio	111 Ho Hólio	112 Er Ério	113 Tm Tulmório	114 Yb Ítrio	115 Lu Lutécio										
			119 Ac Actínio	120 Th Tório	121 Pa Protactínio	122 U Urânio	123 Np Neptúncio	124 Pu Plutônio	125 Am Americônio	126 Cm Curvônio	127 Bk Berkelônio	128 Cf Califórnio	129 Es Einsteinônio	130 Fm Fermônio	131 Md Mendelevônio	132 No Nobelônio	133 Lr Lawrencônio										

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherine da Luz dos Santos

data: 27 / 09 / 18

Nome do aluno (a):

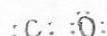
A3

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

1 - O fosgênio (COCl_2) 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) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.



linear



linear

2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

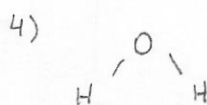
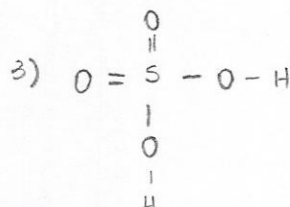
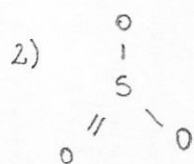
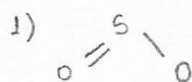
*- SO_2 (3) tetraédrica, polar

2 - SO_3 (1) angular, polar

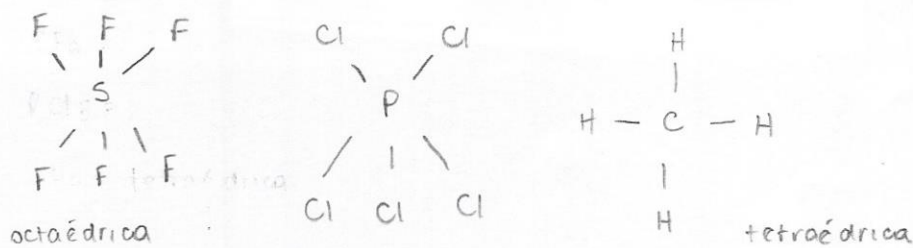
3 - H_2SO_4 (5) linear, apolar

~~4 - H_2O (2) trigonal, apolar~~

~~X - O_2~~



3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?

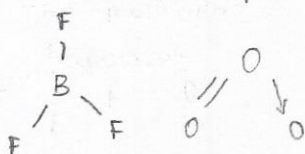


4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.

Compare:

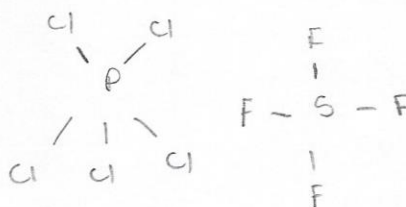
a) BF₃ e O₃

são moléculas apolares

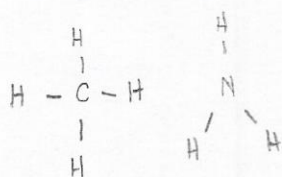


b) PCl₅ e SF₄

fazem ligações covalente dativa



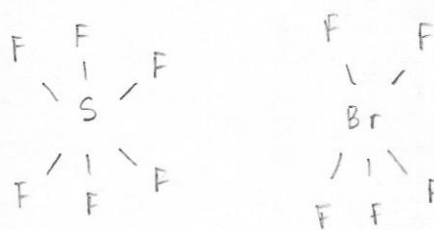
c) CH₄ e NH₃



são moléculas polares

d) SF₆ e BrF₅

fazem lig. covalente dativa



5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.

tetraédrica, porque tem 5 átomos, sendo um central

DADOS
DISPONÍVEIS

1A		2A		3B-10B										11B		12B		3A-8A																																																																																																																																																																																											
1	H	2	He	3	Li	4	Be	5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne	11	Na	12	Mg	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar	19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr	37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe	55	Cs	56	Ba	57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu	72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt	79	Au	80	Hg	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn	87	Rf	88	Ra	89	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 27/09/18

Nome do aluno (a):

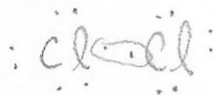
AY

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

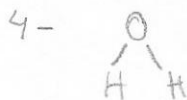
1 - O fosgênio (COCl_2) é um gás incolor, tóxico, asfixiante e de cheiro penetrante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono (CO) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.



2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 - SO_2 | (2) tetraédrica, polar |
| 2 - SO_3 | (1) angular, polar |
| 3 - H_2SO_4 | (5) linear, apolar |
| 4 - H_2O | (3) trigonal, apolar |
| 5 - O_2 | |



3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?

SF₆ - *polo octaédrico*
 PCl₅ - *polo bipiramidal*
 CH₄ - *polo tetraédrico*

4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.

Compare:

a) BF₃ e O₃

b) PCl₅ e SF₄

São triangulares

são tetraédrico

c) CH₄ e NH₃

d) SF₆ e BrF₅

São piramidais

Polares

5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.



Um átomo central com outros compartilhando o resto de elétrons.

DADOS DISPONÍVEIS

1A		2A		3B-10B										3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	H	2	He	3	Li	4	Be	5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne
11	Na	12	Mg	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar	19	K	20	Ca
21	K	22	Ca	23	Sc	24	Ti	25	V	26	Cr	27	Mn	28	Fe	29	Co	30	Ni
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd
55	Cs	56	Ba	57-71	La	72	Hf	73	Ta	74	W	75	Re	76	Os	77	Ir	78	Pt
87	Fr	88	Ra	89-103	Ac	104	Rf	105	Db	106	Sg	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds
119	Uu	120	Uu	121	Uu	122	Uu	123	Uu	124	Uu	125	Uu	126	Uu	127	Uu	128	Uu

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 27/9/18

Nome do aluno (a) AS

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

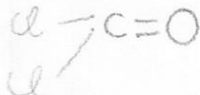
QUESTIONÁRIO

1 - O fosgênio (COCl_2) 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) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.

$\text{Cl} = 7A$

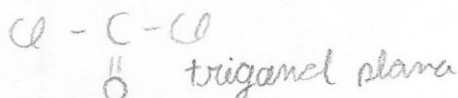
$\text{C} = 4$

$\text{O} = 6$



$\text{C}=\text{O}$ linear

$\text{Cl}-\text{Cl}$ linear



2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

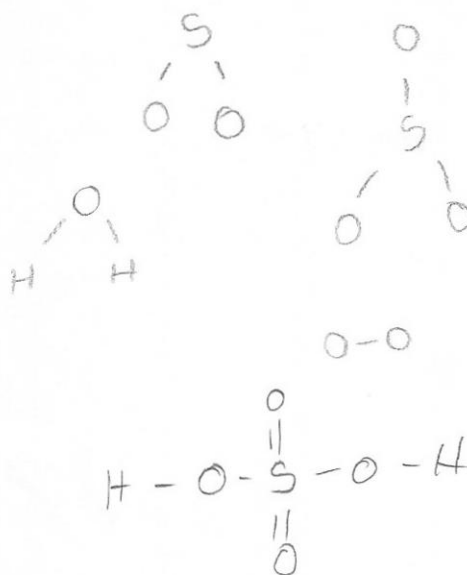
1 - SO_2 (3) tetraédrica, polar

2 - SO_3 (1) angular, polar

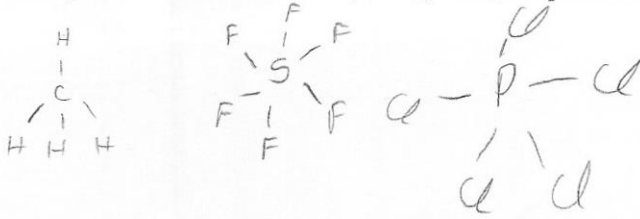
3 - H_2SO_4 (5) linear, apolar

4 - H_2O (2) trigonal, apolar

5 - O_2



3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?



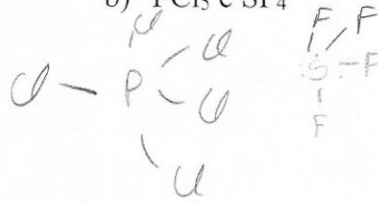
4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.

Compare:

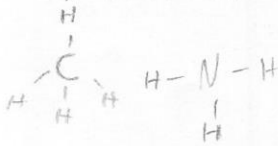
a) BF₃ e O₃



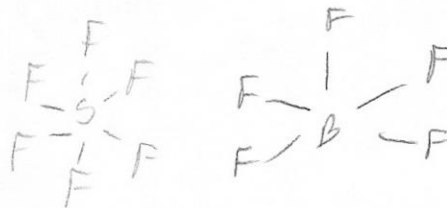
b) PCl₅ e SF₄



c) CH₄ e NH₃



d) SF₆ e BrF₅



5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.

tetrahédrica

DADOS
DISPONÍVEIS

1A		2A		3B-10B										11A		12A		13A-17A					18A																																																																																														
H		Li, Be		Na, Mg		K, Ca		Sc, Ti		V, Cr		Mn, Fe		Co, Ni		Cu, Zn		Ga, Ge		As, Se		Br, Kr		Xe																																																																																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherine da Luz dos Santos

data: 27/09/18

Nome do aluno (a):

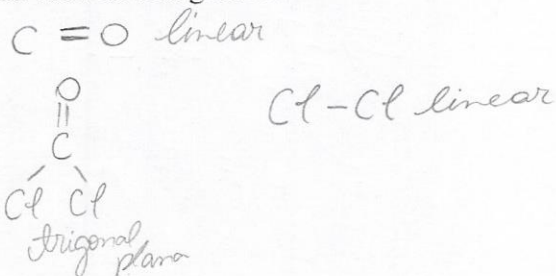
A6

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

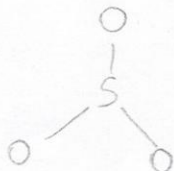
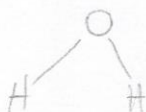
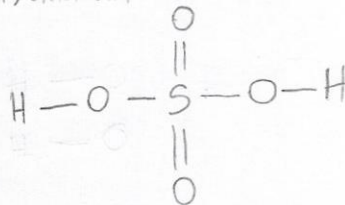
1 - O fosgênio (COCl_2) é um gás incolor, tóxico, asffixiante e de cheiro penetrante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono (CO) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.



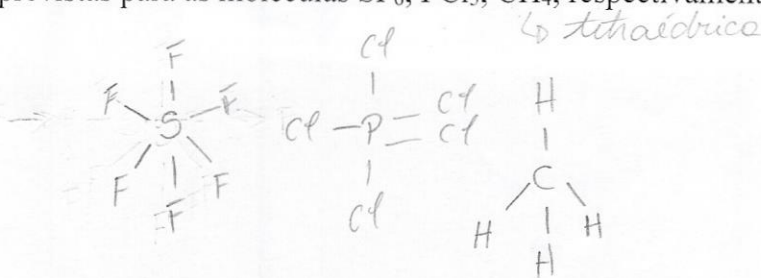
2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 - SO_2 | (3) tetraédrica, polar |
| 2 - SO_3 | (1) angular, polar |
| 3 - H_2SO_4 | (5) linear, apolar |
| 4 - H_2O | (2) trigonal, apolar |
| 5 - O_2 | (4) angular, polar |



3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?



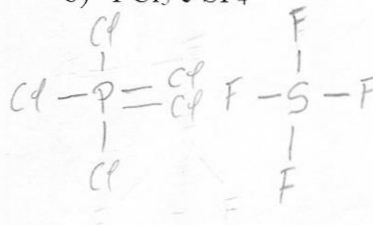
4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.

Compare:

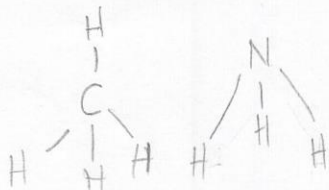
a) BF₃ e O₃



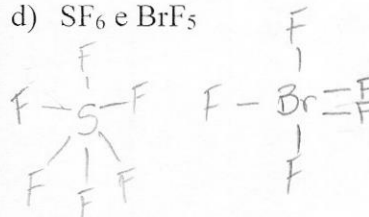
b) PCl₅ e SF₄



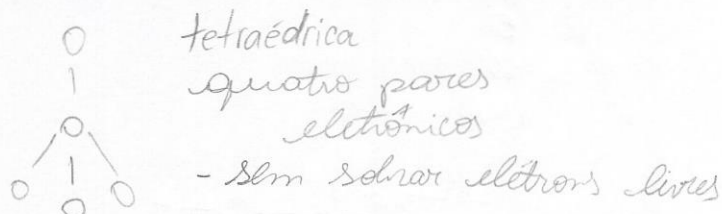
c) CH₄ e NH₃



d) SF₆ e BrF₅



5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.



DADOS DISPONÍVEIS

1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H Hidrogênio	2 He Hélio	3 Li Lítio	4 Be Berílio	5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrogênio	8 O Oxigênio	9 F Flúor	10 Ne Néon	11 Na Sódio	12 Mg Magnésio	13 Al Alumínio	14 Si Silício	15 P Fósforo	16 S Enxofre	17 Cl Cloro	18 Ar Argônio
19 K Potássio	20 Ca Cálcio	21 Sc Escândio	22 Ti Titânio	23 V Vanádio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganês	26 Fe Ferro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinco	31 Ga Gálio	32 Ge Germânio	33 As Arsênio	34 Se Selênio	35 Br Bromo	36 Kr Criptônio
37 Rb Rubídio	38 Sr Estrôncio	39 Y Ítrio	40 Zr Zircônio	41 Nb Nióbio	42 Mo Molibdênio	43 Tc Técnico	44 Ru Ródio	45 Rh Ródio	46 Pd Paládio	47 Ag Prata	48 Cd Cádmio	49 In Índio	50 Sn Estanho	51 Sb Antimônio	52 Te Telúrio	53 I Iodo	54 Xe Xenônio
55 Cs Césio	56 Ba Bário	57-71 Lantanídeos	72 Hf Háfnio	73 Ta Tântalo	74 W Tungstênio	75 Re Rênio	76 Os Osmio	77 Ir Irídio	78 Pt Platina	79 Au Ouro	80 Hg Mercúrio	81 Tl Talco	82 Pb Chumbo	83 Bi Bismuto	84 Po Polônio	85 At Astatina	86 Rn Radônio
87 Fr Francio	88 Ra Rádio	89-103 Actinídeos	104 Rf Rfênio	105 Db Dúrbio	106 Sg Seabórgio	107 Bh Bólio	108 Hs Hécônio	109 Mt Mitério	110 Ds Dárcio	111 Rg Rógenio	112 Cn Copernício	113 Nh Nihônio	114 Fl Flúviovic	115 Uu Ununvício	116 Uub Ununbício	117 Uuq Ununquívio	118 Uuo Ununoctívio
101 Ac Actínio	102 Th Tório	103 Pa Protactínio	104 Rf Rfênio	105 Db Dúrbio	106 Sg Seabórgio	107 Bh Bólio	108 Hs Hécônio	109 Mt Mitério	110 Ds Dárcio	111 Rg Rógenio	112 Cn Copernício	113 Nh Nihônio	114 Fl Flúviovic	115 Uu Ununvício	116 Uub Ununbício	117 Uuq Ununquívio	118 Uuo Ununoctívio
109 Ac Actínio	110 Th Tório	111 Pa Protactínio	112 Rf Rfênio	113 Db Dúrbio	114 Sg Seabórgio	115 Bh Bólio	116 Hs Hécônio	117 Mt Mitério	118 Ds Dárcio	119 Rg Rógenio	120 Cn Copernício	121 Nh Nihônio	122 Fl Flúviovic	123 Uu Ununvício	124 Uub Ununbício	125 Uuq Ununquívio	126 Uuo Ununoctívio

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: ___/___/___

Nome do aluno (a):

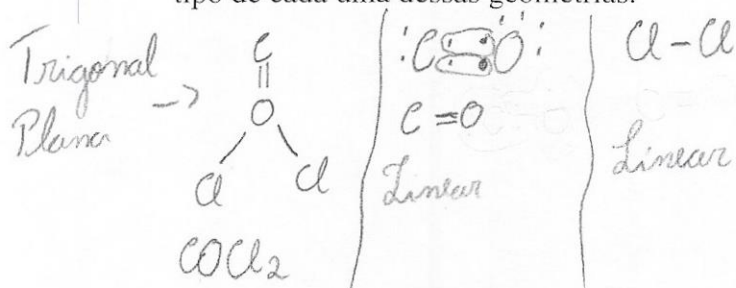
A7

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

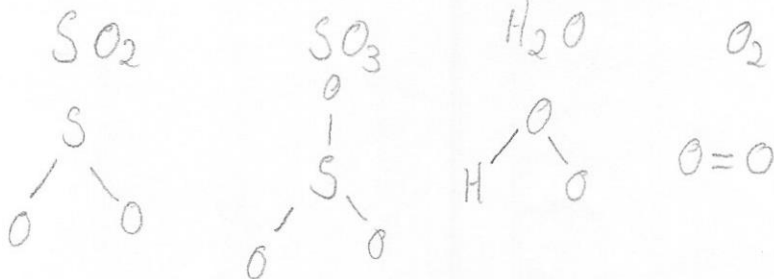
1 - O fosgênio (COCl_2) é um gás incolor, tóxico, asfixiante e de cheiro penetrante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono (CO) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.



2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 - SO_2 | (3) tetraédrica, polar |
| 2 - SO_3 | (1) angular, polar |
| 3 - H_2SO_4 | (5) linear, apolar |
| 4 - H_2O | (2) trigonal, apolar |
| 5 - O_2 | (4) Angular polar |



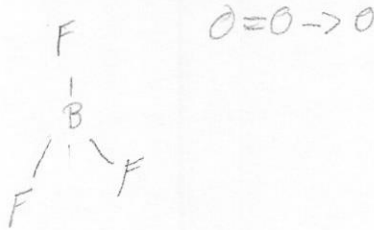
3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?



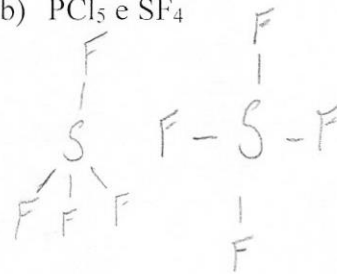
4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.

Compare:

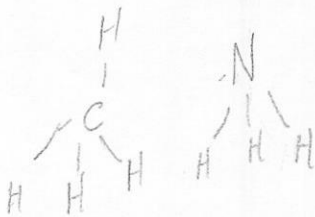
a) BF₃ e O₃



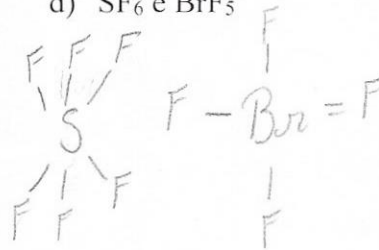
b) PCl₅ e SF₄



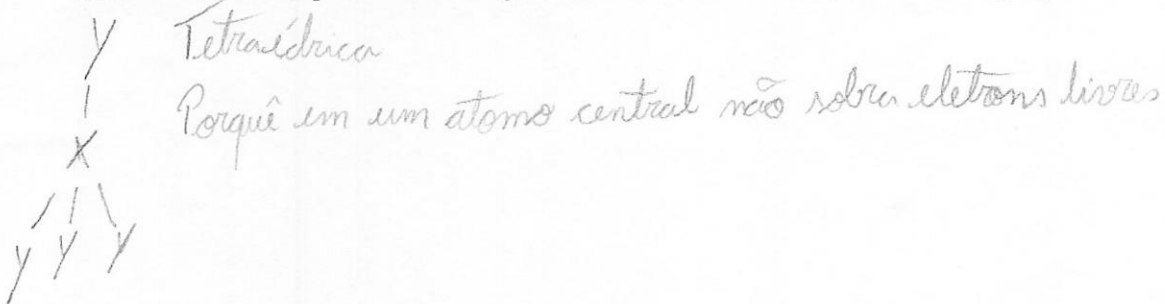
c) CH₄ e NH₃



d) SF₆ e BrF₅



5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.



DADOS DISPONÍVEIS

1A		2A		3A-10A										6A		7A	8A																																																																																																																																																														
H Hidrogênio		Li lítio, Be berílio		B boro, C carbono, N nitrogênio, O oxigênio, F flúor, Ne néon										S enxofre, Se selênio, Te telúrio, Po polônio		Cl cloro, Br bromo, I iodo, At astato	Xe xenônio, Rn radônio																																																																																																																																																														
3	Li lítio	4	Be berílio	5	B boro	6	C carbono	7	N nitrogênio	8	O oxigênio	9	F flúor	10	Ne néon	11	Na sódio	12	Mg magnésio	13	Al alumínio	14	Si silício	15	P fósforo	16	S enxofre	17	Cl cloro	18	Ar argônio	19	K potássio	20	Ca cálcio	21	Sc escândio	22	Ti titânio	23	V vanádio	24	Cr cromo	25	Mn manganês	26	Fe ferro	27	Co cobalto	28	Ni níquel	29	Cu cobre	30	Zn zinco	31	Ga gálio	32	Ge germânio	33	As arsênio	34	Se selênio	35	Br bromo	36	Kr criptônio	37	Rb rubídio	38	Sr estrôncio	39	Y itríbio	40	Zr zircônio	41	Nb nióbio	42	Mo molibdênio	43	Tc tecnécio	44	Ru ródio	45	Rh ródio	46	Pd paládio	47	Ag prata	48	Cd cádmio	49	In índio	50	Sn estanho	51	Sb antimônio	52	Te telúrio	53	I iodo	54	Xe xenônio	55	Cs césio	56	Ba bário	57-71	La-Lu Lantanídeos	72	Hf hafnício	73	Ta tántalo	74	W tungstênio	75	Re rênio	76	Os ósmio	77	Ir irídio	78	Pt platina	79	Au ouro	80	Hg mercúrio	81	Tl tálio	82	Pb chumbo	83	Bi bismuto	84	Po polônio	85	At astato	86	Rn radônio	87	Fr frâncio	88	Ra rádio	89-103	Ac-Lr Actinídeos	104	Rf rênio	105	Db dubnium	106	Sg seabórgio	107	Bh bório	108	Hs hásio	109	Mt meitnério	110	Ds darmstádio	111	Rg roentgênio	112	Cn copernício	113	Uu ununbório	114	Uuq ununquádio	115	Uup ununpentídio	116	Uuq ununhexídio	117	Uuq ununheptídio	118	Uuo ununoctídio

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherine da Luz dos Santos

data: 27/09/2018

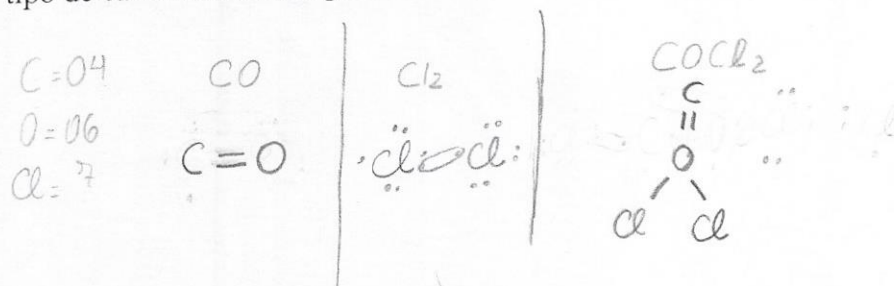
Nome do aluno (a): A8

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

1 - O fosgênio (COCl_2) é um gás incolor, tóxico, asfíxiante e de cheiro penetrante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono (CO) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.



2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 - SO_2 | (3) tetraédrica, polar |
| 2 - SO_3 | (1) angular, polar |
| 3 - H_2SO_4 | (5) linear, apolar |
| 4 - H_2O | (2) trigonal, apolar |
| 5 - O_2 | |

GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 27 / 09 / 18

Nome do aluno (a):

A9

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

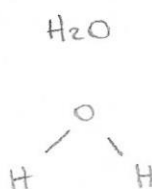
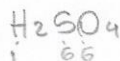
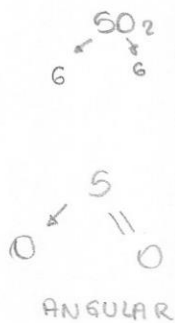
1 - O fosgênio (COCl_2) é um gás incolor, tóxico, asfixiante e de cheiro penetrante. Esse gás, utilizado como arma na Primeira Guerra Mundial, era produzido a partir da reação do monóxido de carbono (CO) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.



2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| * 1 - SO_2 | (3) tetraédrica, polar |
| * 2 - SO_3 | (1) angular, polar |
| 3 - H_2SO_4 | (5) linear, apolar |
| 4 - H_2O | (2) trigonal, apolar |
| * 5 - O_2 | |



GEOMETRIA MOLECULAR

Curso e Colégio SIGMA – Londrina/PR

1º Ano do Ensino Médio

Profª Pesquisadora: Anne Catherinne da Luz dos Santos

data: 27/09/18

Nome do aluno (a):

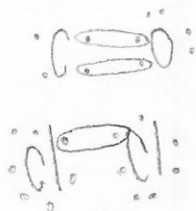
A10

ATENÇÃO:

Esta atividade avaliativa é direcionada à pesquisa no Ensino de Química, servindo também como exercício de fixação sobre o tema **Geometria Molecular**, cuja abordagem anterior foi realizada com uso do simulador.

QUESTIONÁRIO

1 - O fosgênio (COCl_2) 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) com o gás cloro (Cl_2). Represente (desenhe) e informe o tipo de cada uma dessas geometrias.

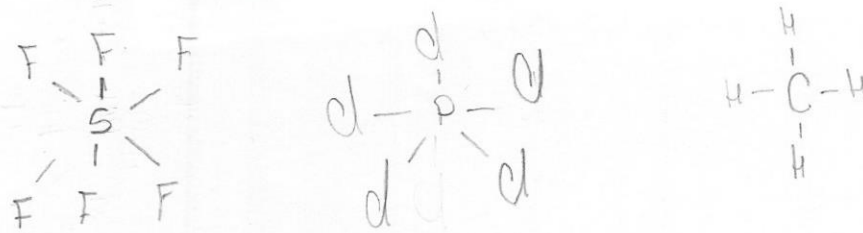


2 - (UFRGS) O dióxido de enxofre, em contato com o ar, forma o trióxido de enxofre que, por sua vez, em contato com a água, forma ácido sulfúrico. Na coluna da esquerda, abaixo, estão listadas 5 substâncias envolvidas nesse processo. Na coluna da direita, as características das moléculas dessas substâncias.

Numere a geometria de acordo com as características e, em seguida, desenhe-as.

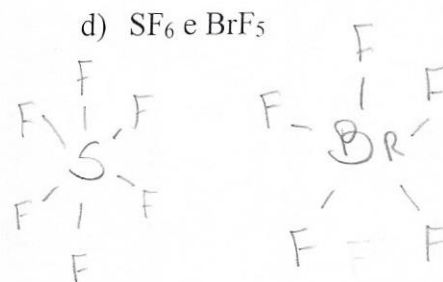
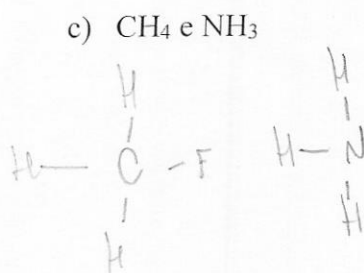
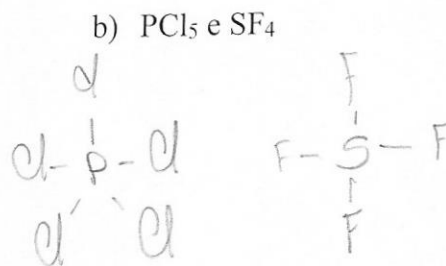
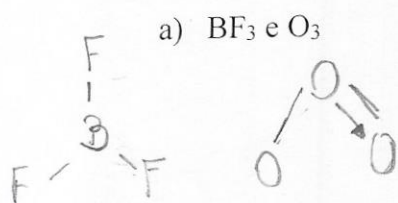
- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 - SO_2 | (3) tetraédrica, polar |
| 2 - SO_3 | (4) angular, polar |
| 3 - H_2SO_4 | (5) linear, apolar |
| 4 - H_2O | (2) trigonal, apolar |
| 5 - O_2 | |

3 - (UFMT) - A teoria da repulsão dos pares eletrônicos afirma: ao redor do átomo central, pares eletrônicos ligantes e não ligantes se repelem, tendendo a ficar tão afastados quanto possível. De acordo com essa teoria, quais estruturas podem ser previstas para as moléculas SF₆, PCl₅, CH₄, respectivamente?



4 - Desenhe a geometria e explique o que essas moléculas possuem em comum.

Compare:



5 - Com base no que você aprendeu, se uma molécula apresentar 5 átomos, em que um átomo é o central, qual será a sua geometria molecular mais comum? Explique.



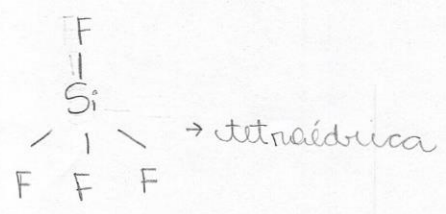
DADOS
DISPONÍVEIS

1A		2A		3B-8B										9-10										8A
H	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra	B	Al	Ga	In	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	He	
1	3	11	19	37	55	87	4	12	20	28	36	54	5	13	21	29	37	45	53	61	69	77	85	2
2	4	10	18	36	54	86	10	18	26	34	42	50	14	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	10
3	5	13	21	39	57	89	16	24	32	40	48	56	17	19	27	35	43	51	59	67	75	83	91	18
4	6	14	22	40	58	90	18	26	34	42	50	58	18	20	28	36	44	52	60	68	76	84	92	20
5	7	15	23	41	59	91	20	28	36	44	52	60	20	22	30	38	46	54	62	70	78	86	94	22
6	9	17	25	43	61	93	28	36	44	52	60	68	28	30	38	46	54	62	70	78	86	94	102	28
7	11	19	27	45	63	95	36	44	52	60	68	76	36	38	46	54	62	70	78	86	94	102	110	36
8	13	21	29	47	65	97	44	52	60	68	76	84	44	46	54	62	70	78	86	94	102	110	118	44
9	15	23	31	49	67	99	52	60	68	76	84	92	52	54	62	70	78	86	94	102	110	118	126	52
10	17	25	33	51	69	101	60	68	76	84	92	100	60	62	70	78	86	94	102	110	118	126	134	60
11	19	27	35	53	71	103	68	76	84	92	100	108	68	70	78	86	94	102	110	118	126	134	142	68
12	21	29	37	55	73	105	76	84	92	100	108	116	76	78	86	94	102	110	118	126	134	142	150	76
13	23	31	39	57	75	107	84	92	100	108	116	124	84	86	94	102	110	118	126	134	142	150	158	84
14	25	33	41	59	77	109	92	100	108	116	124	132	92	94	102	110	118	126	134	142	150	158	166	92
15	27	35	43	61	79	111	100	108	116	124	132	140	100	102	110	118	126	134	142	150	158	166	174	100
16	29	37	45	63	81	113	108	116	124	132	140	148	108	110	118	126	134	142	150	158	166	174	182	108
17	31	39	47	65	83	115	116	124	132	140	148	156	116	118	126	134	142	150	158	166	174	182	190	108
18	33	41	49	67	85	117	124	132	140	148	156	164	124	126	134	142	150	158	166	174	182	190	198	108
19	35	43	51	69	87	119	132	140	148	156	164	172	132	134	142	150	158	166	174	182	190	198	206	108
20	37	45	53	71	89	121	140	148	156	164	172	180	140	142	150	158	166	174	182	190	198	206	214	108
21	39	47	55	73	91	123	144	152	160	168	176	184	144	146	154	162	170	178	186	194	202	210	218	108
22	41	49	57	75	93	125	146	154	162	170	178	186	146	148	156	164	172	180	188	196	204	212	220	108
23	43	51	59	77	95	127	148	156	164	172	180	188	148	150	158	166	174	182	190	198	206	214	222	108
24	45	53	61	79	97	129	150	158	166	174	182	190	150	152	160	168	176	184	192	200	208	216	224	108
25	47	55	63	81	99	131	152	160	168	176	184	192	152	154	162	170	178	186	194	202	210	218	226	108
26	49	57	65	83	101	133	154	162	170	178	186	194	154	156	164	172	180	188	196	204	212	220	228	108
27	51	59	67	85	103	135	156	164	172	180	188	196	156	158	166	174	182	190	198	206	214	222	230	108
28	53	61	69	87	105	137	158	166	174	182	190	198	158	160	168	176	184	192	200	208	216	224	232	108
29	55	63	71	89	107	139	160	168	176	184	192	200	160	162	170	178	186	194	202	210	218	226	234	108
30	57	65	73	91	109	141	162	170	178	186	194	202	162	164	172	180	188	196	204	212	220	228	236	108
31	59	67	75	93	111	143	164	172	180	188	196	204	164	166	174	182	190	198	206	214	222	230	238	108
32	61	69	77	95	113	145	166	174	182	190	198	206	166	168	176	184	192	200	208	216	224	232	240	108
33	63	71	79	97	115	147	168	176	184	192	200	208	168	170	178	186	194	202	210	218	226	234	242	108
34	65	73	81	99	117	149	170	178	186	194	202	210	170	172	180	188	196	204	212	220	228	236	244	108
35	67	75	83	101	119	151	172	180	188	196	204	212	172	174	182	190	198	206	214	222	230	238	246	108
36	69	77	85	103	121	153	174	182	190	198	206	214	174	176	184	192	200	208	216	224	232	240	248	108
37	71	79	87	105	123	155	176	184	192	200	208	216	176	178	186	194	202	210	218	226	234	242	250	108
38	73	81	89	107	125	157	178	186	194	202	210	218	178	180	188	196	204	212	220	228	236	244	252	108
39	75	83	91	109	127	159	180	188	196	204	212	220	180	182	190	198	206	214	222	230	238	246	254	108
40	77	85	93	111	129	161	182	190	198	206	214	222	182	184	192	200	208	216	224	232	240	248	256	108
41	79	87	95	113	131	163	184	192	200	208	216	224	184	186	194	202	210	218	226	234	242	250	258	108
42	81	89	97	115	133	165	186	194	202	210	218	226	186	188	196	204	212	220	228	236	244	252	260	108
43	83	91	99	117	135	167	188	196	204	212	220	228	188	190	198	206	214	222	230	238	246	254	262	108
44	85	93	101	119	137	169	190	198	206	214	222	230	190	192	200	208	216	224	232	240	248	256	264	108
45	87	95	103	121	139	171	192	200	208	216	224	232	192	194	202	210	218	226	234	242	250	258	266	108
46	89	97	105	123	141	173	194	202	210	218	226	234	194	196	204	212	220	228	236	244	252	260	268	108
47	91	99	107	125	143	175	196	204	212	220	228	236	196	198	206	214	222	230	238	246	254	262	270	108
48	93	101	109	127	145	177	198	206	214	222	230	238	198	200	208	216	224	232	240	248	256	264	272	108
49	95	103	111	129	147	179	200	208	216	224	232	240	200	202	210	218	226	234	242	250	258	266	274	108
50	97	105	113	131	149	181	202	210	218	226	234	242	202	204	212	220								

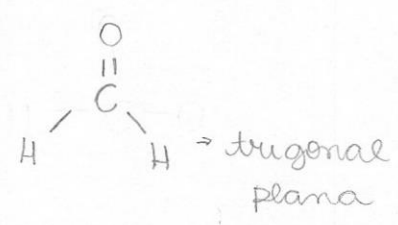
APÊNDICE C

Atividade

SiF_4



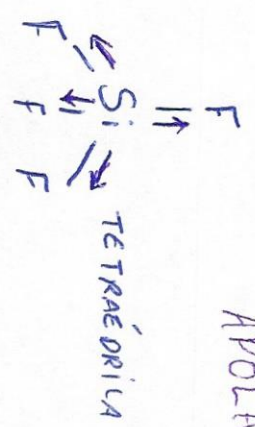
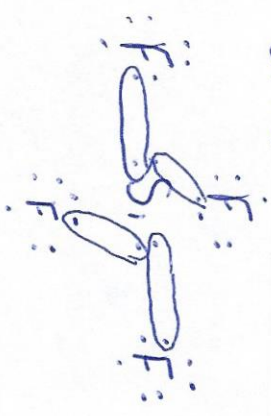
CH_2O



AL



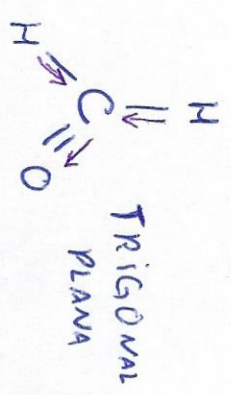
SiF_4



APOLAR

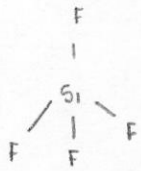
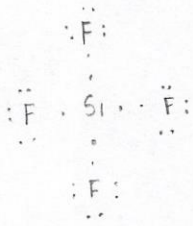
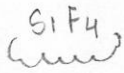


CH_2O

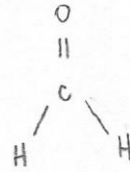
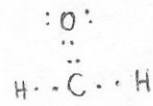
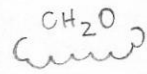


TRIGONAL PLANA





tetraédrica

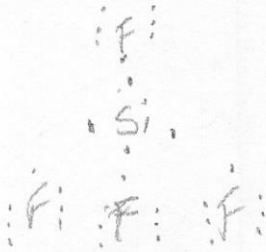
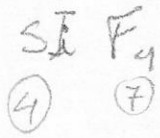


trigonal plana

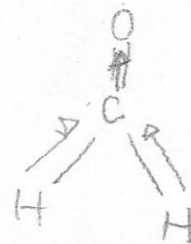
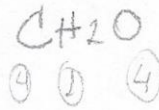
name:

A4

Lang



Tetrahedral

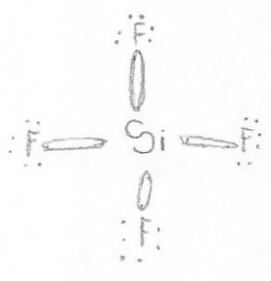


Trigonal Planar

SiF₄

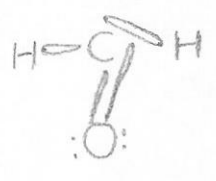
F=7A

Si=4A



tetraedrica

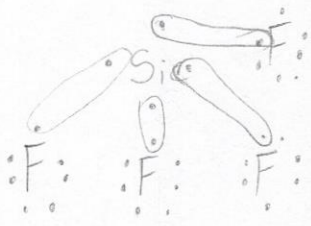
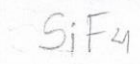
CH₂O



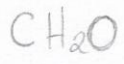
trigonal plana

AG

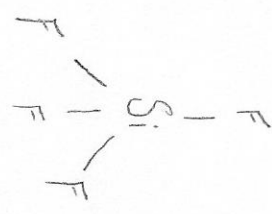
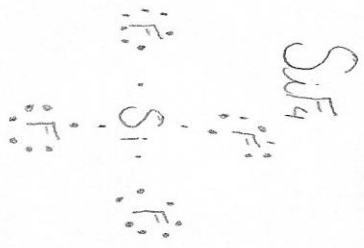
Mareno



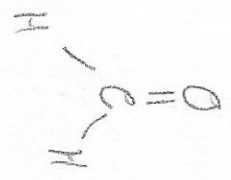
tetraédrica



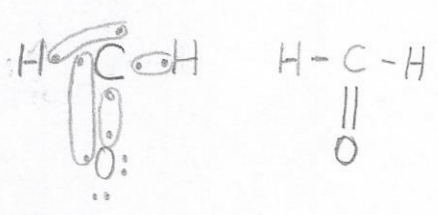
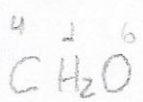
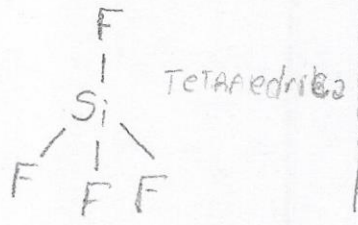
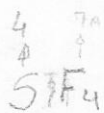
trigonal plana



Tetrahedral



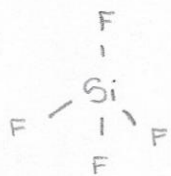
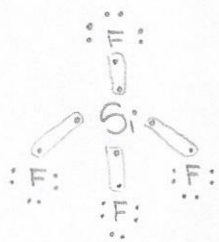
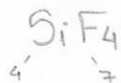
Trigonal Planar



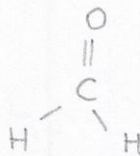
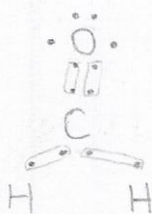
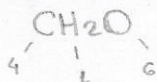
Trigonal plana

A8

A9

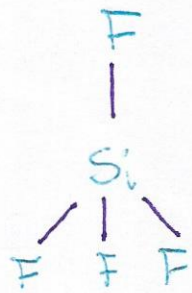
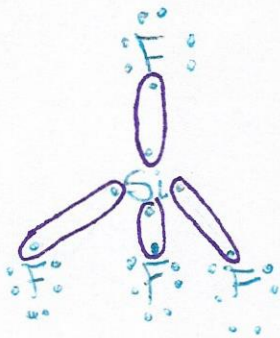


TETRAÉDRICA



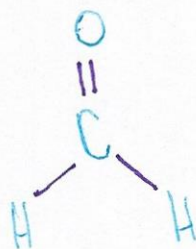
TRIGONAL
PLANA

SiF_4



Tetraédrica

CH_2O



Trigonal plana

AlO

