

ANGELO JOSÉ DOS SANTOS RUFINO JÚNIOR

**PRODUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES DE BAIXO CUSTO PARA
UTILIZAÇÃO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Elson Santiago de Alvarenga

Coorientador: Antônio Jacinto Demuner

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2019

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

R926m
2019
Rufino Júnior, Angelo José dos Santos, 1989-
Produção de modelos moleculares de baixo custo para
utilização como ferramenta auxiliar no ensino de química. /
Angelo José dos Santos Rufino Júnior. – Viçosa, MG, 2019.
37f.: il. (algumas color.).

Orientador: Elson Santiago de Alvarenga.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Química, 2019.
Referências bibliográficas: f. 33-37.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Moléculas - Modelos.
3. Faça você mesmo. I. Alvarenga, Elson Santiago de, 1967-.
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Química.
Programa de Pós-Graduação em Química. III. Título.

CDD 22. ed. 540.7

ANGELO JOSÉ DOS SANTOS RUFINO JÚNIOR

**PRODUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES DE BAIXO CUSTO PARA
UTILIZAÇÃO COMO FERRAMENTA AUXILIAR NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 17 de dezembro de 2019.

Angelo José dos Santos Rufino Júnior
Autor

Elson Santiago de Alvarenga
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proteger e proporcionar saúde para seguir meu caminho.

À minha mãe Antônia, mulher guerreira, que sempre demonstrou força de vontade na busca de alcançar seus objetivos.

Aos professores e mestres da Universidade Federal de Viçosa membros do corpo docente do PROFQUI.

Ao Colégio Regina Coeli, por confiar em meu trabalho possibilitando sua aplicação.

Aos meus alunos, que se empenharam para a realização do projeto aqui exposto.

Aos professores e amigos integrantes do corpo discente do mestrado, por serem companheiros e proporcionarem momentos significativos em minha vida profissional.

Aos amigos e familiares que me apoiaram e incentivaram a concluir o mestrado.

BIOGRAFIA

ANGELO JOSÉ DOS SANTOS RUFINO JUNIOR, filho de Antônia Dorotéia de Paula Rufino e Ângelo José dos Santos Rufino, nasceu na cidade de Ubá/MG, em 1989. Possui graduação em Química Licenciatura pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), concluído em 2012. Graduação em Matemática Licenciatura pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas (IFET), concluído em 2017 e Pós-graduação em Gestão Escolar Integrada pela Famart Brasil, concluído em 2018.

Em 2015, começou a lecionar no Colégio Regina Coeli como professor de Matemática.

Posteriormente, em 2017, ficou responsável pela disciplina de Química para todos as turmas do Ensino Médio, fato que lhe permitiu ingressar no Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

No ano de 2017 foi contratado pelo Colégio Raiz, atualmente Apogeu Lunus, como professor de cursos preparatórios, lecionando Química e Matemática, além de lecionar Química II para as turmas do ensino médio.

Neste ano, além das escolas citadas anteriormente efetivou-se como professor de Matemática do ensino fundamental II, para turmas de sextos e oitavos anos na Escola Estadual Coronel Camilo Soares.

Buscando sempre desafios, pretende ampliar os conhecimentos na área da educação associando as disciplinas na qual possui graduação para proporcionar um ensino de qualidade para os alunos.

O senhor é meu pastor, nada me faltará.

RESUMO

RUFINO JUNIOR, Angelo José dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2019. **Produção de modelos moleculares de baixo custo para utilização como ferramenta auxiliar no ensino de química.** Orientador: Elson Santiago de Alvarenga. Coorientador: Antônio Jacinto Demuner.

O presente estudo descreve a elaboração de uma sequência didática com vistas à construção de modelos moleculares com o uso de materiais de baixo custo e fácil aquisição. Além de possibilitar uma aprendizagem mais significativa para o aprendiz, essa sequência didática permite inovar na representação das moléculas orgânicas. A personalização das representações moleculares e adaptação às condições de produção e escolha dos materiais seguem a tendência da Cultura Maker, conhecida no Brasil como “Mão na Massa”, em que projetos já criados são usados como ponto de partida para serem adaptados gerando assim novos materiais. Trata-se, portanto, de uma aprendizagem ativa em que desvios conceituais são identificados e debatidos com a turma, permitindo ainda a negociação de novos conceitos no processo de ensino e aprendizado. Com isso, acredita-se que esse trabalho poderá servir de referência para o ensino e a pesquisa em Educação Química.

Palavras-chave: Ensino de Química. Modelos moleculares. Cultura Maker.

ABSTRACT

RUFINO JUNIOR, Angelo José dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2019. **Production of a low-cost molecular models for use as an auxiliary tool in teaching chemistry.** Adviser: Elson Santiago de Alvarenga. Co-adviser: Antônio Jacinto Demuner.

The present study describes the elaboration of a didactic sequence with a view to the construction of molecular models with the use of low cost materials and easy acquisition. In addition to enabling more meaningful learning for the learner, this didactic sequence allows innovation in the representation of organic molecules. The personalization of molecular representations and adaptation to the conditions of production and choice of materials follow the trend of Cultura Maker, known in Brazil as “Mão na Massa”, in which projects already created are used as a starting point to be adapted thus generating new materials . It is, therefore, an active learning in which conceptual deviations are identified and discussed with the class, still allowing the negotiation of new concepts in the teaching and learning process. Thus, it is believed that this work may serve as a reference for teaching and research in Chemical Education.

Keywords: Chemistry teaching. Molecular models. Culture Maker.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Material utilizado para confecção dos modelos moleculares: arame, palito de pirulito e durepoxi.....	15
Figura 2: Estrutura amônia e metano.....	16
Figura 3: Material alternativo: bolas de isopor e canudos.....	16
Figura 4: Molécula do metano e do benzeno.....	17
Figura 5: Material utilizado: palito de dente e jujubas.....	17
Figura 6: Molécula do gás hidrogênio, oxifluoreto de xenônio e ácido cianídrico.....	18
Figura 7: Molécula do Fulereno (C ₆₀) confeccionada com o programa Avogadro.....	19
Figura 8: Conformação cadeira e barco dos átomos de carbono do cicloexano construídas no ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0.....	19
Figura 9: Figura demonstrando os átomos de carbono em planos diferentes, criada no ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0.....	19
Figura 10: Molécula da adenina, escolhida pelo grupo 1, criada no ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0.....	20
Figura 11: Molécula da biotina, escolhida pelo grupo 1, criada no ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0.....	20
Figura 12: Molécula do isooctano (2,2,4-trimetilpentano).....	20
Figura 13: Esquema sequência didática. Fonte: Dolz; Noverraz; Schneuwly (2004).....	24
Figura 14: Modelo estrutural da adenina. Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.....	26
Figura 15: Modelo estrutural biotina. Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.....	27
Figura 16: Modelo estrutural do LSD (Lysergsäurediethylamid, palavra alemã para a dietilamida do ácido lisérgico). Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.....	27
Figura 17: Modelo estrutural da propanona (acetona) e frasco de acetona comercial. Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.....	28
Figura 18: Modelo estrutural do etino. Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.....	29
Figura 19: Modelo estrutural do isooctano (2,2,4-trimetilpentano). Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.....	29
Figura 20: Modelo estrutural do fulereno. Material utilizado: estrutura de plástico.....	30
Figura 21: Modelo estrutural do etanol	30

Figura 22: Modelo estrutural do cicloexanol. Bolas vermelhas representam os átomos de carbono; bolas azuis representam os átomos de hidrogênio; bola branca representa o átomo de oxigênio. Material utilizado: bolas de isopor e palito de dente.....31

Figura 23: Modelo estrutural benzeno. Bolas vermelhas representam os átomos de carbono e as bolas verdes representam os átomos de hidrogênio.....32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Compostos escolhidos pelos grupos.....	21
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. JUSTIFICATIVA.....	12
3. OBJETIVOS	13
3.1. Objetivo Geral.....	13
3.2. Objetivos específicos.....	13
4. METODOLOGIA	13
4.1. Caracterização do local de pesquisa.....	13
4.2. Envolvidos na Pesquisa.....	14
4.3. Planejamento das atividades.....	14
4.4. Descrição da atividade.....	15
5. REFERENCIAL TEÓRICO	21
5.1. Ensino de Química.....	21
5.2. Lúdico e ensino de Química.....	22
5.3. Aprendizagem significativa.....	23
5.4. Sequência didática.....	23
5.5. Cultura Maker.....	24
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
8. REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

A simples transmissão de conhecimento não é suficiente para que o aluno adquira a capacidade de construir ideias significativas de um determinado conteúdo. É necessário que o aluno seja capaz de construir e utilizar o conhecimento trabalhado em aula em seu cotidiano (BRASIL, 2006).

De acordo com Lima (2012) as habilidades da disciplina de Química para os alunos do Ensino Médio necessitam de entendimento de conteúdos complexos e que o desenvolvimento do conhecimento está atrelado ao conteúdo anterior. Como as capacidades são desenvolvidas de maneira muito rápida, surge a dificuldade na compreensão da disciplina.

Segundo Paz e Pacheco (2010) o desinteresse dos estudantes tem como causa a forma que é lecionado o conteúdo de química, focado em memorização de fórmulas, símbolos, nomes e leis sem relacionamento com o cotidiano, fato que deixa de lado a construção do conhecimento do aluno. O ensino de química necessita que o aluno figure alguns conceitos trabalhados em outras áreas do conhecimento. Em algumas situações a dificuldade em visualizar estruturas ou compreender conceitos básicos como polaridade, distribuição eletrônica ou a geometria de uma molécula podem acarretar dificuldade de aprendizagem e em desestímulo dos estudantes diante dos conteúdos de química, o que pode comprometer sua aprendizagem.

A grande quantidade de informação disponível para os alunos atualmente, nem sempre são devidamente tratadas, fato que coloca a escola e o professor como responsáveis em possibilitar a compreensão da informação para que afete positivamente no desenvolvimento do conhecimento técnico científico, gerando cada vez mais habilidades em seus alunos. Na maioria dos casos, isso se dá a partir de um trabalho amplo e contextualizado (NUNES; ADORNI, 2010).

Quando trabalhado de maneira diferenciada o conteúdo de química é compreendido mais facilmente pelos alunos tornando as aulas mais interessantes. A utilização de materiais visuais e táteis pode proporcionar maior assimilação, mobilização e apropriação dos conteúdos (ALBA; SALGADO; PINO, 2013).

Para Veraz e Queiroz (2015) a utilização de material didático alternativo, como o periódico Química Nova na Escola, permite ao aluno uma leitura instigadora para trabalhar determinado conteúdo. Para o professor a possibilidade de obter novas ideias para didáticas diferenciadas baseado nos relatos de outros professores expostos nos periódicos disponíveis.

Piletti (2006), afirma que a motivação é um fator fundamental da aprendizagem e, nesta proposta de trabalho, essa motivação pode ser ampliada com o auxílio de diferentes métodos de ensino de química, por meio dos quais seria possível motivar o aluno tornando praticável a sua criticidade, formação e sua aprendizagem.

De acordo com Zabala (1998), uma sequência didática é um conjunto de atividades encadeadas de questionamentos e ações mediadas pelo professor onde são utilizadas estratégias diferenciadas tais como: leituras, aula dialogada, simulações computacionais, experimentos, uso de material palpável etc.

O uso da sequência didática proporciona ao aluno desenvolver o conhecimento acompanhado pelo professor que poderá aplicar o conhecimento e desenvolver o próprio modelo molecular, com isso o tema será trabalhado durante certo número de aulas possibilitando o aluno aprofundar seus conhecimentos sobre o conteúdo.

2. JUSTIFICATIVA

Durante um tempo lecionando para o ensino médio as disciplinas de Química e de Matemática, o responsável pelo trabalho percebeu uma constante dificuldade do aluno em figurar estruturas tridimensionais. Essa habilidade não é trabalhada de forma eficiente pois a carga horária disponível é insuficiente e o conteúdo a ser trabalhado é extenso.

A forma que o conteúdo de Química é ensinado torna mais difícil o aprendizado do aluno, visto que essa matéria necessita de conceitos muito abstratos para o estudo dos materiais, suas propriedades e diversas transformações. Tais informações são destacadas em diversas pesquisas sobre educação Química (GARCIA; KRUGER, 2009).

Buscando estratégias diferenciadas para ensino de química, o autor deste trabalho propôs uma sequência didática visando a participação dos alunos na confecção do material singular, permitindo que os mesmos criem novas formas de representação das moléculas orgânicas.

A reutilização de materiais de baixo custo e alternativos é uma necessidade para uma vida sustentável. Alguns materiais podem ser reutilizados para criar instrumentos de ensino que possam agregar à metodologia aplicada no ensino de química, proporcionando uma aprendizagem significativa para o aluno.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

- Elaborar uma sequência didática para a construção de modelos moleculares com o uso de materiais de baixo custo, de fácil aquisição e sua utilização em sala de aula como ferramenta auxiliar para o ensino-aprendizagem.

3.2. Objetivos específicos

- Produzir modelo molecular utilizando material de fácil acesso.
- Identificar as possibilidades de construção, elaboração e adaptação de materiais concretos e manipulativos para o ensino de estrutura das moléculas.
- Ampliar no aluno a capacidade de identificar diferentes tipos de geometria molecular nas estruturas dos compostos.
- Favorecer a aprendizagem significativa por meio de materiais concretos e manipulativos.

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização do local de pesquisa.

O presente estudo descreve uma experiência de ensino e aprendizagem no Colégio Regina Coeli, uma escola particular do município de Rio Pomba, Minas Gerais. O Colégio foi fundado em 1928 e pertence ao Instituto das Missionárias do Sagrado Coração de Jesus, fundado por Santa Francisca Xavier Cabrini na Itália, em 1880.

Atualmente 80 alunos cursam o Ensino Médio nesta instituição, com salas amplas, turmas de no máximo 25 alunos, permitindo um conhecimento do professor sobre o corpo discente e uma percepção sobre as dificuldades apresentadas por eles. Esses alunos são residentes em sua maioria na cidade de Rio Pomba – MG, os demais são de cidades vizinhas caracterizadas como cidades pequenas com pequena população e boa qualidade de vida.

A estrutura da escola permite o uso de softwares previamente instalados nas lousas digitais, possibilitando sua utilização durante as aulas. Os alunos possuem uma boa educação tecnológica, tornando-os capazes de manipular os softwares educativos usados como material alternativo.

4.2. Envolvidos na Pesquisa

A pesquisa foi realizada, em sala de aula, pelo professor responsável no primeiro semestre do ano de 2019, a turma analisada cursa a segunda série do ensino médio no turno da manhã possuindo um total de 21 alunos presentes e frequentes.

A turma é formada por alunos de diversas classes sociais, inclusive bolsistas. O corpo discente possui características próprias do ciclo tais como: Desequilíbrio psicológico por causa das diferentes experiências físicas, sociais e intelectuais; Momento de independência e autoafirmação; Preocupação excessiva com a opinião dos outros, em especial do seu grupo de amigos; Relação social e tarefas escolares mais complexas que geram conflitos; Acentuado egocentrismo; Aparecimento do pensamento lógico formal; Reafirmação do pensamento hipotético dedutivo.

Após a apresentação e aprovação formal da proposta de pesquisa para direção, os alunos e responsáveis foram informados sobre tal pesquisa e aceitaram, de maneira voluntária, participar de tal didática.

O professor pesquisador é responsável por lecionar Química em todas as turmas do ensino médio. As atividades foram desenvolvidas durante duas semanas distribuídas em três aulas semanais, de acordo com o plano curricular do colégio, sendo 50 minutos cada aula.

4.3. Planejamento das atividades

A presente pesquisa teve uma abordagem qualitativa, com uma investigação acerca da aprendizagem de conceitos químicos referentes à geometria molecular do carbono e cadeias carbônicas. De acordo com Méksenas (2007), devido a participação ativa do professor (pesquisador responsável pelo trabalho apresentado) e alunos, o procedimento pode ser considerado como Pesquisa Participante. Este fato é perceptível devido a contribuição mútua para construção de conhecimento perceptível no desenvolvimento de toda sequência didática.

Ao todo foram utilizadas sete aulas, sendo cinco para apresentação do conteúdo e duas para exposição e apresentação dos trabalhos dos alunos, de acordo com o plano da sequência didática.

A avaliação teve caráter formativo e foi realizada durante o desenvolvimento da sequência didática através das atividades, respostas dos questionários, participação na discussão, resolução de exercícios e sínteses. Com o decorrer das atividades foi possível perceber se o aprendizado estava sendo ou não concretizado.

4.4. Descrição da atividade

Na primeira aula da sequência foi demonstrado para os alunos as características do átomo de carbono, tais como:

- Átomo tetravalente, capaz de realizar quatro ligações.
- Hibridização (sp , sp^2 e sp^3)
- Geometria molecular relacionada às ligações realizadas.

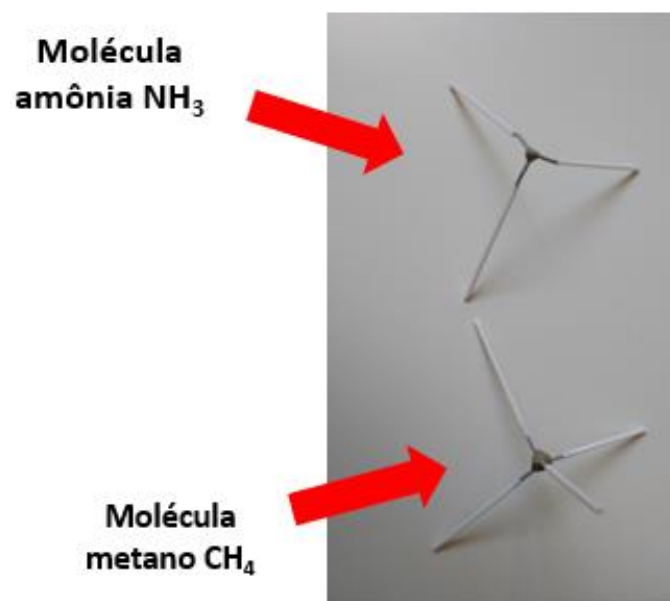
Com o uso de softwares (Avogadro 1.2.0 e ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0) e material alternativo criado pelo professor, o conteúdo foi trabalhado na forma de aula expositiva e dialogada, com a participação dos alunos na montagem de compostos e demais exemplos.

Figura 1: Material utilizado para confecção dos modelos moleculares: arame, palito de pirulito e durepoxi.



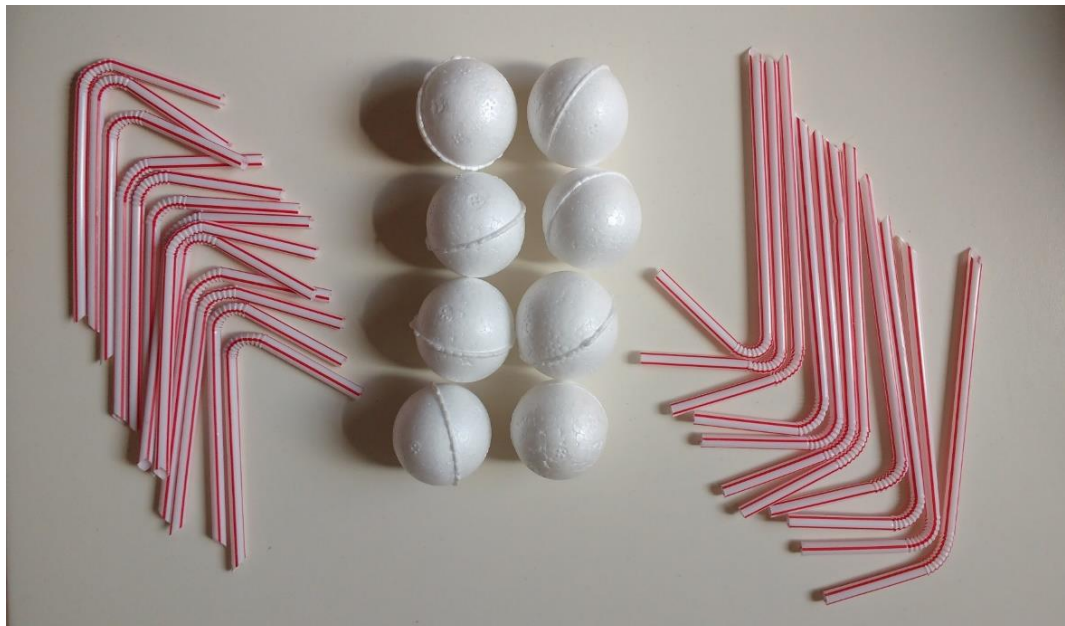
Fonte: O autor, 2019.

Figura 2: Estrutura da amônia e do metano.



Fonte: O autor, 2019.

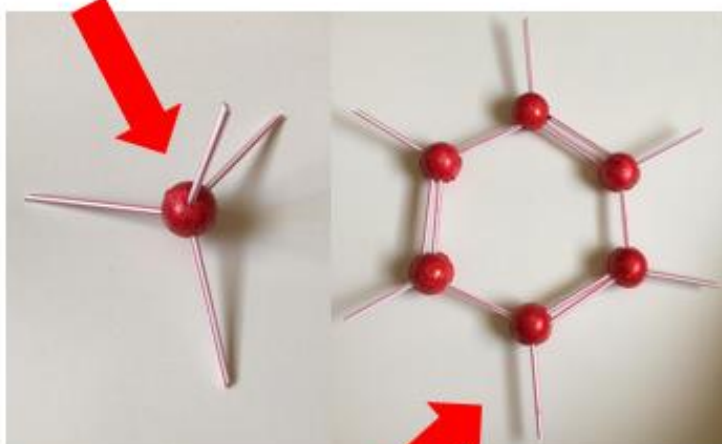
Figura 3: Material alternativo: bolas de isopor e canudos.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 4: Moléculas do metano e do benzeno.

**Molécula
metano CH_4**



**Molécula
benzeno C_6H_6**

Fonte: O autor, 2019.

Figura 5: Material utilizado: palito de dente e jujubas.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 6: Molécula do gás hidrogênio, oxifluoreto de xenônio e ácido cianídrico.



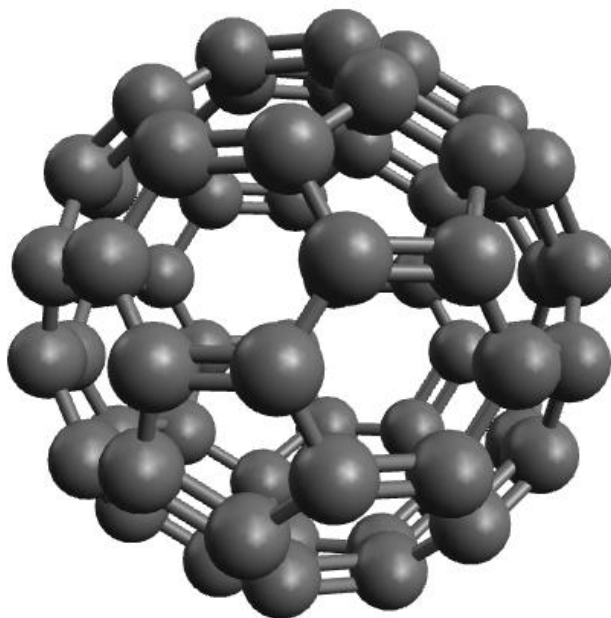
Fonte: O autor, 2019.

Em uma segunda aula foi realizada a resolução de exercícios com o apoio do material confeccionado pelo professor. Exposição do objetivo do trabalho, modelos moleculares confeccionados com material alternativo, que seria produzido pelos alunos como atividade final da sequência didática. Cada grupo deveria confeccionar duas moléculas de compostos orgânicos, com material alternativo, da melhor maneira possível, respeitando as características e conceitos trabalhados anteriormente.

Foi proposto um prazo de um mês, até o dia 31 de maio, para os alunos se informar sobre os compostos escolhidos, levantando uma série de informações, tais como, importâncias e utilidades deles, para que fosse exposto aos demais alunos da sala em uma apresentação de duração máxima de 15 minutos.

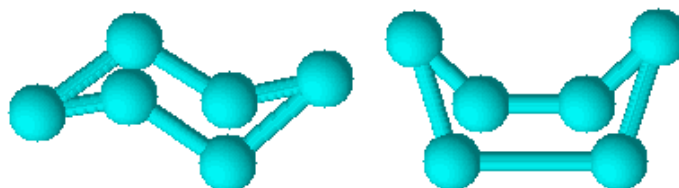
O conteúdo sobre classificação da cadeia carbônica foi trabalhado durante as aulas três, quatro e cinco. Foi utilizado material auxiliar, modelos alternativos, vídeos, software e artigos para estimular os alunos. Durante as aulas as dúvidas dos alunos sobre os compostos que seriam montados foram sanadas. Material de pesquisa foi indicado pelo professor para auxiliar na formação do produto de trabalho.

Figura 7: Molécula do Fulereo (C_{60}) confeccionada com o programa Avogadro.



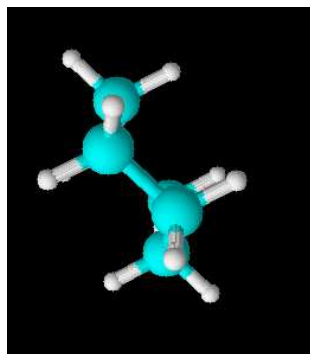
Fonte: O autor, 2019.

Figura 8: Conformação cadeira e barco dos átomos de carbono do cicloexano construídas no ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0.



Fonte: O autor, 2019.

Figura 9: Átomos de carbono em planos diferentes, criada no ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0.



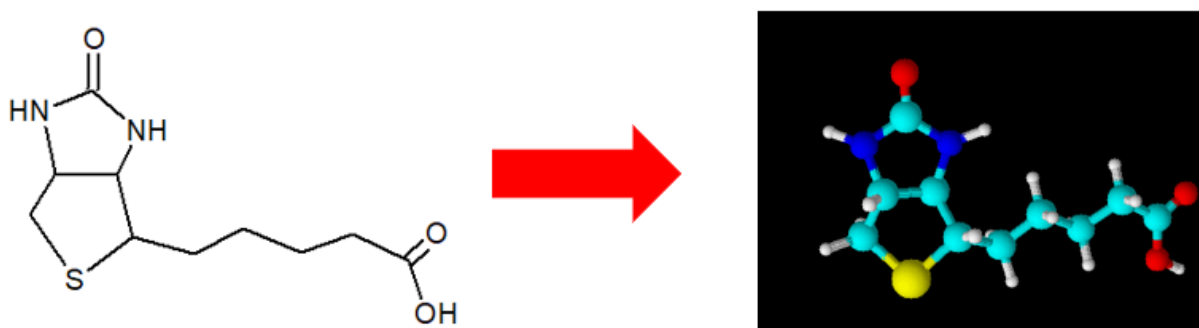
Fonte: O autor, 2019.

Figura 10: Molécula da adenina, escolhida pelo grupo 1, criada no ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0.



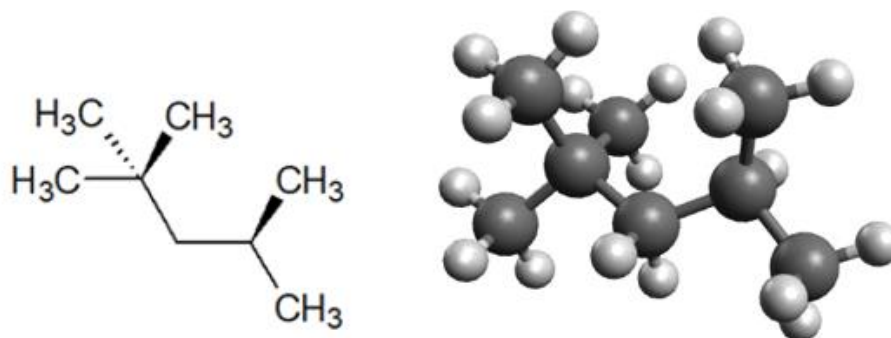
Fonte: Elaboração própria, 2019.

Figura 11: Molécula da biotina, escolhida pelo grupo 1, criada no ACD/ChemSketch (Freeware) 12.0.



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Figura 12: Molécula do isoctano (2,2,4-trimetilpentano).



Fonte: Elaboração própria, 2019.

As aulas seis e sete foram de apresentação dos compostos escolhidos. Os alunos dos demais grupos deveriam questionar sobre o trabalho apresentado e relatar sobre o grupo que mais lhe chamar atenção.

Os vinte e um alunos dividiram-se em cinco grupos e cada grupo escolheu dois compostos diferentes, conforme a Tabela 1:

Tabela 1: Compostos escolhidos pelos grupos.

Grupo 1	Adenina	Biotina
Grupo 2	Propanona	LSD
Grupo 3	Etino	Isoctano
Grupo 4	Etanol	Fulereo
Grupo 5	Cicloexanol	Benzeno

Fonte: Elaboração própria, 2019.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1. Ensino de Química.

O ensino de química deve ser significativo e relevante para os alunos proporcionando a formação de cidadãos. Por intermédio da escola e dos professores o aluno poderá utilizar os seus conhecimentos historicamente construídos pela cultura humana e com isso realizar uma leitura crítica do mundo ao qual estão inseridos (SCHNETZLER, 2004).

De acordo com Driver et al. (1999), aprender ciências requer mais do que desafiar as ideias anteriores dos alunos. É necessário introduzir uma forma diferente de pensar sobre o mundo que os cerca e buscar explicações. O educador deve desenvolver um programa adequado a diferentes formas de ensino, relacionando o conteúdo teórico e prática, proporcionando e estimulando o aluno a desenvolver um pensamento crítico.

Entretanto, uma das grandes dificuldades no aprendizado, muitas vezes se dá pela maneira tradicional e a forma mecanizada na abordagem dos conteúdos (CARNIEL et al., 2013).

A humanidade e a sociedade como um todo vive sofrendo modificações e rupturas em seus costumes e sua estrutura. Para acompanhar estas modificações a educação deve exercer

um papel fundamental para a formação do aluno (SILVA, 2011). Contudo, Schnetzler (2004) evidencia que o ensino de química atual é marcado pela memorização de informações que são cobradas pelos cursos que pretendem ingressar para formação profissional. A dificuldade de relacionar a teoria aplicada com a realidade vivenciada pode ser contornada através do uso de recursos de mídia nas aulas expositivas, relacionando os conteúdos aplicados e os assuntos de importância da atualidade. O uso de figuras, gravuras, material alternativo, bem como as TICs (Tecnologias de informação e comunicação) auxiliam na compreensão e exposição dos conteúdos (RAUPP; SERRANO; MARTINS, 2008).

5.2. Lúdico e ensino de Química.

A definição de lúdico é um pouco divergente em algumas literaturas, visto que para algumas associam o lúdico a jogos e brincadeiras. Para outras o lúdico é uma atividade diferenciada que torna a aula dinâmica e atrativa (CORDOVIL; SOUZA; FILHO, 2016).

De acordo com Ximenes (2001, p. 549) a palavra lúdica é um adjetivo relativo a, ou que tem caráter de jogo ou divertimento. Portanto, podemos atribuir a definição a lúdico como sendo uma brincadeira provocadora de divertimento proveniente de uma atividade ou jogo. Uma atividade lúdica pode ser considerada uma prática que visa o desenvolvimento pessoal e cooperação entre os participantes, fomentando a construção do conhecimento. Define-se como uma ação divertida e, caso tenha regras esta pode ser considerada como um jogo (SILVA, 2004).

As atividades lúdicas, nos ensinos Fundamental e Médio, são práticas privilegiadas para a aplicação de uma educação que vise o desenvolvimento pessoal do aluno e a atuação em cooperação na sociedade. São também instrumentos que motivam, atraem e estimulam o processo de construção do conhecimento, podendo ser definida, de acordo com Soares (2004), como uma ação divertida, seja qual for o contexto linguístico, desconsiderando o objeto envolto na ação.

A utilização de jogos e atividades lúdicas estão cada vez mais presentes em sala de aula, pois despertam o interesse, motivam e envolvem o aluno pelo conteúdo ministrado possibilitando que a aula seja dinâmica e mais interessante (NETO e MORADILLO, 2016).

5.3. Aprendizagem significativa.

De acordo com Moreira e Masini (2006), baseado na teoria de Ausubel, a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com algo que o indivíduo já conhece, formando um conhecimento relevante.

Para que ocorra a aprendizagem significativa são necessários três requisitos essenciais: a oferta de um novo conhecimento lógico e estruturado; a existência de conhecimentos na estrutura cognitiva que possibilite a sua conexão com o novo conhecimento; a intenção de aprender associando o seu conhecimento com aquele que pretende absorver (TAVARES, 2004).

Por isso o professor deve buscar saber o que o aluno tem de conhecimento para que o conteúdo ministrado seja associado com o conhecimento prévio do estudante, possibilitando a formação do conceito subsunçor, e posteriormente, a ancoragem do novo conceito ao preexistente (GUIMARÃES, 2009). Em concordância com Guimarães (2009), oposto a aprendizagem significativa tem-se a aprendizagem mecânica ou automática, aquela que é estabelecida sem que haja uma associação com a informação que o sujeito possui. Com isso seu armazenamento é feito de forma literal e arbitrária, proporcionando pouca ou quase nenhuma contribuição para agregá-lo ao conhecimento que o aluno possui. A aprendizagem mecânica ou memorialística ocorre com a absorção literal e não substantiva do novo material. Necessitando de pouco esforço, esse tipo de aprendizagem é muito utilizada quando os alunos se preparam para testes que exigem respostas literais às suas perguntas e que não exijam do aluno uma capacidade de articulação entre os tópicos do conteúdo em questão. Apesar de custar menos esforço, a aprendizagem memorialística se esvai com grande facilidade não podendo ser aproveitado a longo prazo (TAVARES, 2004).

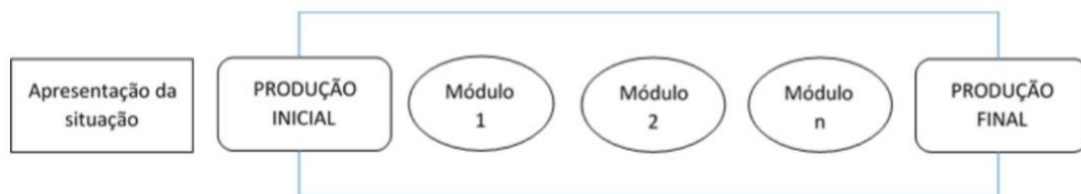
5.4. Sequência didática.

Segundo Gonçalves e Ferraz (2016), o termo sequência didática (SD) teve origem na França em 1996, relacionando as instruções para o ensino de línguas, no qual apresentava conhecimentos compartimentalizados no campo do ensino. Sequência didática (SD) pode ser definida como um conjunto de atividades estruturadas de maneira ordenada visando certo objetivo educacional, com início e fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos

(ZABALA 1998, p. 18). Esta metodologia possibilita ensinar os conteúdos de maneira crescente, interligando etapa por etapa, favorecendo a aprendizagem significativa e a formação de um aluno ativo em sala de aula por meio de atividades articuladas como a observação e manipulação de modelos palpáveis, experimentos, animação com auxílio de TICs, vídeos, em uma dinâmica grupal ou individual, a fim de aprofundar o tema definido. Alves (2016) afirma que a sequência didática (SD) permite concretizar o conhecimento que se encontra em fase de construção possibilitando novas aquisições, pois as atividades se apresentam em etapas visando uma aprendizagem significativa.

De acordo com Dolz; Noverraz; Schneuwly (2004, p.83), a sequência didática possui estrutura de base em módulo, representada no esquema abaixo:

Figura 13: Esquema de sequência didática.



Fonte: Dolz; Noverraz; Schneuwly (2004).

Apresentação da situação: de maneira detalhada é descrita a tarefa que os alunos deverão executar. Produção inicial: o aluno realiza uma atividade permitindo ao professor avaliar as capacidades já adquiridas. Módulos: atividades ou exercícios que lhes proporcionam instrumentos necessários para dominar o conteúdo eliminando os problemas encontrados na primeira produção. Produção final: o aluno põe em prática os conhecimentos adquiridos e, com o professor, observa os avanços alcançados.

5.5. Cultura Maker.

Segundo Buechley (2009) o conceito Maker se baseia no agrupamento de atividades criativas onde as pessoas usam, adaptam e modificam os instrumentos existentes para produzir algo novo.

A origem do nome Cultura Maker surgiu entre os anos de 1990 e a primeira década de 2000, esse cenário altamente permeado pelas mídias digitais aliado ao movimento faça você mesmo (do it yourself = DIY) ou faça com os outros (do it with others = Diwo).

De acordo com Gavassa (2016), a troca de informação aliada aos avanços tecnológicos possibilitou formar grupos de pessoas com interesses similares, desenvolvendo e compartilhando para melhoria e aprofundamento dos conhecimentos sobre um produto qualquer, no sentido de melhorá-lo e de facilitar sua produção.

Em conformidade com Atkinson (2006) esse conceito oferece às pessoas independência e autoconfiança proporcionando uma oportunidade para gerar significados e identidades pessoais nos artefatos e nos seus próprios ambientes, viabilizando a todos a prática de atividades anteriormente ligadas a um gênero ou classe.

O movimento Maker ganha força com lançamento da Revista Maker Movement e da Feira Maker na primeira década do século XXI, com ideais que todos são Maker, o mundo é moldado por quem vive nele. Se existe um sonho, então existe uma possibilidade de torná-lo real. O objetivo será gerar algo melhor do que existe, personalizando de maneira criativa e compartilhando os resultados, fato otimizado pela globalização e facilitado pelos meios de comunicação.

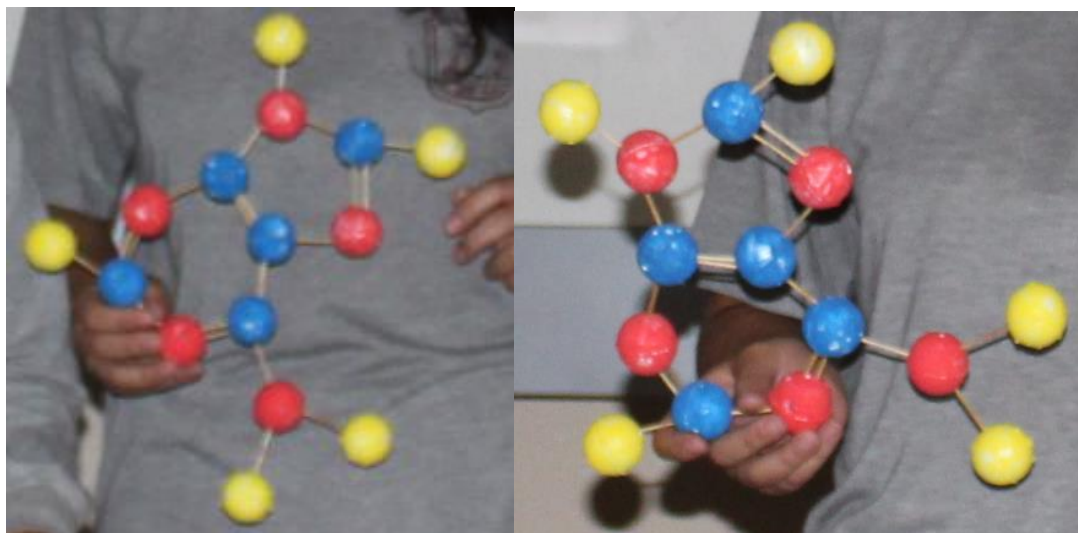
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os alunos tiveram a liberdade de escolha dos compostos confeccionados e utilizados, os escolhidos foram aqueles que lhe chamaram mais atenção. A justificativa de escolha fora variada. Dentre elas, afinidade com a disciplina de biologia, curiosidade sobre efeitos do composto sobre os usuários, produtos comuns no cotidiano dos familiares.

O interesse em aprofundar o conhecimento sobre os compostos escolhidos ficou evidenciado após a introdução realizada pelos grupos, sempre demonstrando utilidades dos compostos e outros pontos importantes.

O grupo 1 apresentou a estrutura da adenina, base nitrogenada que se parecia com a timina na molécula de DNA (ácido desoxirribonucleico) e no RNA (ácido ribonucleico), componente essencial do ATP, cuja fórmula molecular é $C_5H_5N_5$.

Figura 14: Modelo estrutural da adenina.



Fonte: Modelo confeccionado pelo aluno, 2019.

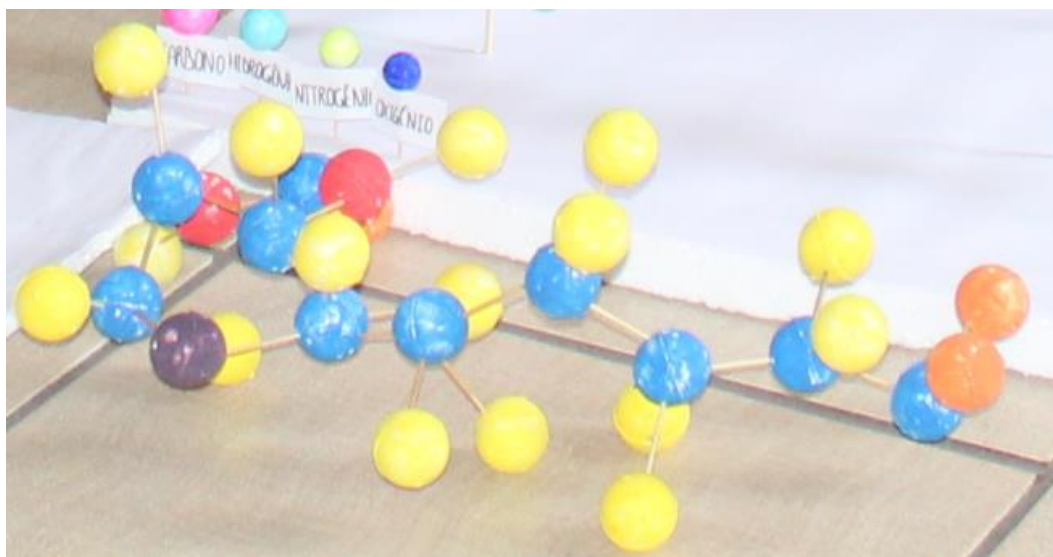
O material utilizado na confecção das estruturas dos compostos foram bola de isopor e palito de dente. Cada átomo foi representado com cores diferentes. Os átomos de carbono se encontram na cor azul, os átomos de nitrogênio na cor vermelha e os de hidrogênio na cor amarela.

A representação respeitou a geometria molecular do carbono, mas deixou a desejar em relação ao nitrogênio, átomo que realiza três emparelhamentos de elétrons e um par de elétrons não ligantes. No entanto, a estrutura incorreta foi refeita no software para que o aluno tenha visualização de sua representação correta.

Percebe-se que na estrutura da adenina teve sua geometria representada de maneira indevida, trigonal plana, sendo que a forma correta seria uma geometria pirâmide triangular ou piramidal (Figura 14).

A outra molécula escolhida foi a da biotina, cuja fórmula molecular é $C_{10}H_{16}N_2O_3S$, cofator da enzima piruvato carboxilase responsável pelo transporte de dióxido de carbono (CO_2), formação da pele, unhas e cabelos. Para essa, a representação foi mais correta quanto à geometria dos átomos envolvidos.

Figura 15: Modelo estrutural biotina.

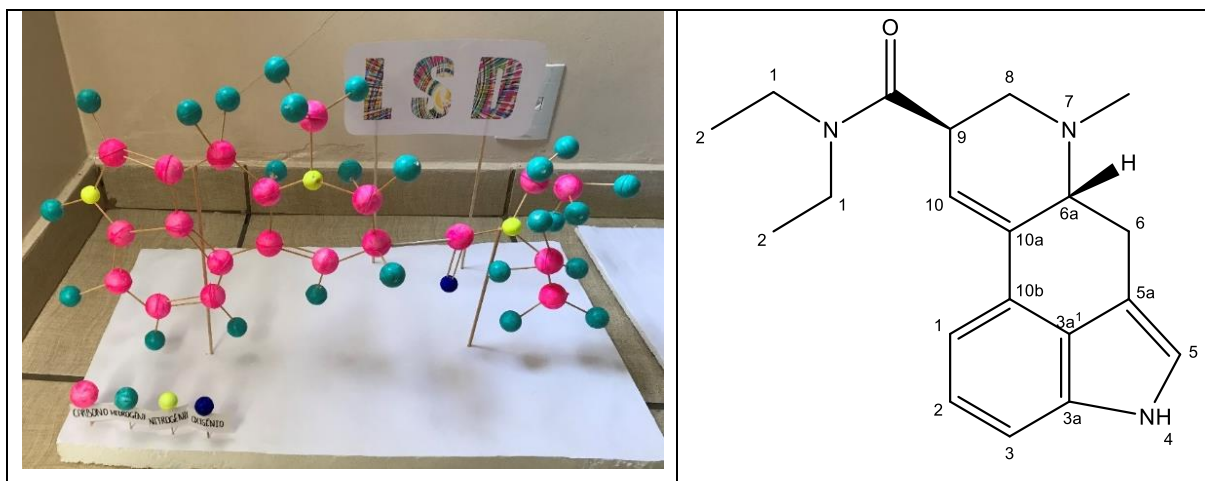


Fonte: Modelo confeccionado pelo aluno, 2019.

As mesmas cores dos átomos foram utilizadas igualmente na adenina. Como tem um átomo de enxofre foi utilizada a cor roxa, para este átomo e laranja para os átomos de oxigênio. Nessa foto o átomo de hidrogênio desprende-se do átomo de oxigênio do grupo funcional carboxila ($-COOH$) (Figura 15).

O grupo 2 montou a estrutura do Dietilamida do ácido lisérgico (LSD), substância sintética, produzida em laboratório e utilizada inicialmente para fins terapêuticos e tratamento de doenças mentais. Atualmente sabe-se que o composto não tem efeito como medicamento, e possui alto potencial alucinógeno (Figura 16).

Figura 16: Modelo estrutural do LSD (Lysergsäurediethylamid, palavra alemã para a dietilamida do ácido lisérgico). Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.



Fonte: Modelo confeccionado pelo aluno, 2019.

O outro composto confeccionado foi o da propanona do grupo funcional cetona, composto orgânico com fórmula molecular C_3H_6O , popularmente usada como solvente de diversos produtos, na extração de óleos e fabricação de fármacos (Figura 17).

Figura 17: Modelo estrutural da propanona (acetona) e frasco de acetona comercial. Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.

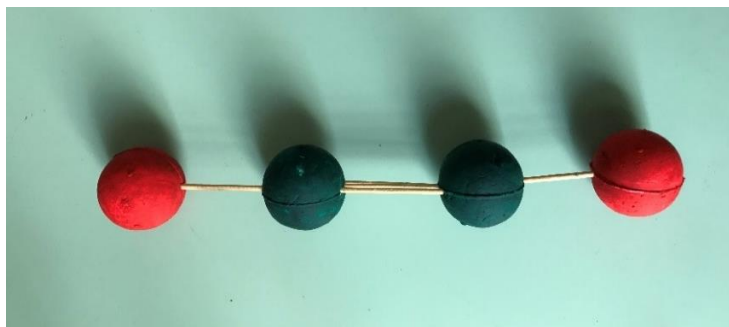


Fonte: Modelo confeccionado pelo aluno, 2019.

As estruturas foram bem elaboradas, os integrantes do grupo souberam identificar e caracterizar os átomos de carbonos solicitados pelo professor, além de identificar a insaturação na cadeia carbônica. Com exceção da molécula de LSD que teve um átomo de hidrogênio a menos, fato que foi identificado e corrigido posteriormente pelo professor.

O grupo 3 apresentou corretamente a molécula do etino, conhecido como acetileno, alcino mais simples com fórmula molecular C_2H_2 , usado como matéria prima em indústria têxtil, produção de plástico, maçaricos, produção de objeto de vidro e borracha sintética. Na representação destacou-se a insaturação da cadeia carbônica bem como a geometria linear que os carbonos apresentam, entretanto o raio atômico não foi representado corretamente, os átomos de hidrogênio e carbono possuem o mesmo tamanho (Figura 18).

Figura 18: Modelo estrutural do etino. Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.



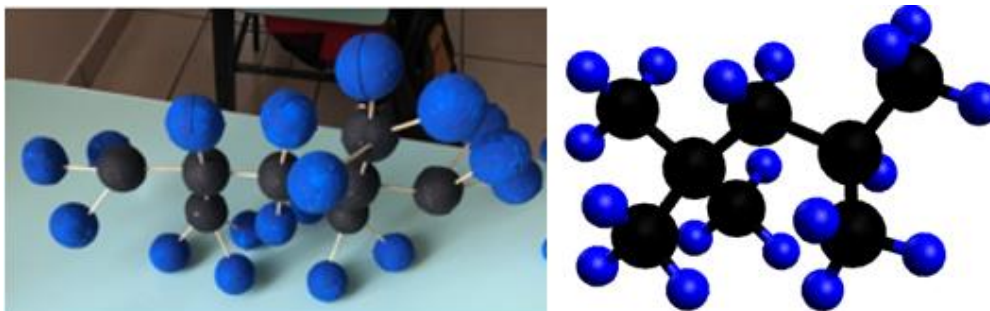
Fonte: Modelo confeccionado pelo aluno, 2019.

O outro composto representado foi o isoctano (2,2,4-trimetilpentano) cuja fórmula molecular é C_8H_{18} , hidrocarboneto de cadeia saturada, aberta e ramificada, usada para aferir a qualidade da gasolina. Na representação da molécula do isoctano foi percebida uma falha na estrutura quando se refere à geometria do carbono. Os átomos foram situados em um mesmo plano, fato que não seria possível em átomos de carbono como geometria tetraédrica de hibridização sp^3 . Para confecção do modelo foi utilizado bola de isopor, de cor azul representando os átomos de hidrogênio e de cor preta representando os átomos de carbono, e palito de dente (Figura 19).

Segundo os alunos, a representação estava de acordo com a representação do caderno, evidenciando a dificuldade de visualização em três dimensões de uma molécula. Vale destacar que esta estrutura foi representada no software durante as aulas que antecederam a apresentação dos alunos.

Após a apresentação dos alunos foi demonstrado mais uma vez a molécula com os ângulos corretos e o devido raio atômico dos elementos com o uso do software, possibilitando a rotação da molécula contribuindo para o entendimento da estrutura de tal composto.

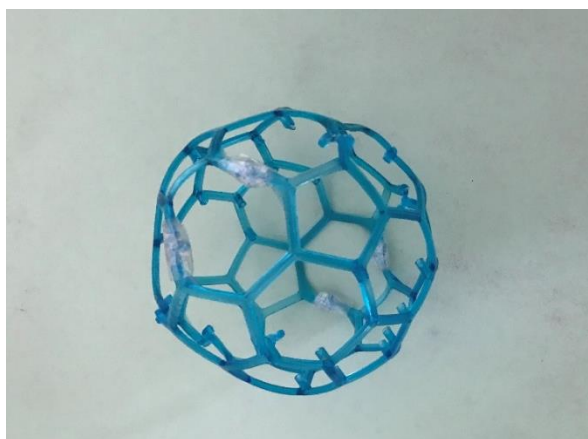
Figura 19: Modelo estrutural do isoctano (2,2,4-trimetilpentano).



Fonte: Modelo confeccionado pelo aluno, 2019.

O grupo 4 assimilou de maneira interessante a molécula do fulereno, forma alotrópica do Carbono (C_{60}), apresentando uma estrutura de plástico, poliedros, utilizada em Geometria. Esse fato possibilitou ao grupo relacionar duas disciplinas favorecendo a interdisciplinaridade. Os alunos apresentaram uma estrutura com sessenta carbonos.

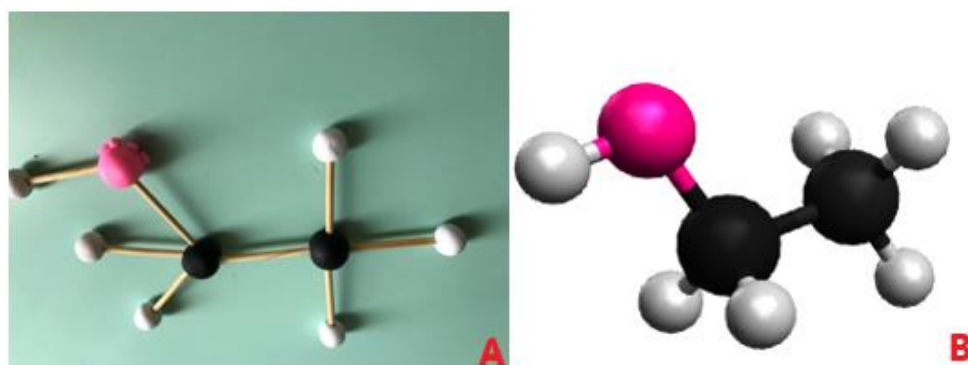
Figura 20: Modelo estrutural do fulereno. Material utilizado: estrutura de plástico.



Fonte: Modelo confeccionado pelo aluno, 2019.

A estrutura do etanol ou álcool etílico, cuja fórmula molecular é C_2H_5OH , usado como combustível de fonte renovável e também encontrado em bebidas, foi confeccionada com bisqui e palitos de algodão doce, percebemos a representação dos pares de elétrons não ligantes no átomo de oxigênio, porém a estrutura do carbono foi comprometida durante a secagem do material tornando os átomos da molécula contidos em um único plano (Figura 21 - A). Posteriormente foi exposto para os alunos do grupo a estrutura com os ângulos corretos entre as ligações dos átomos do etanol (Figura 21- B).

Figura 21: Modelo estrutural do etanol.



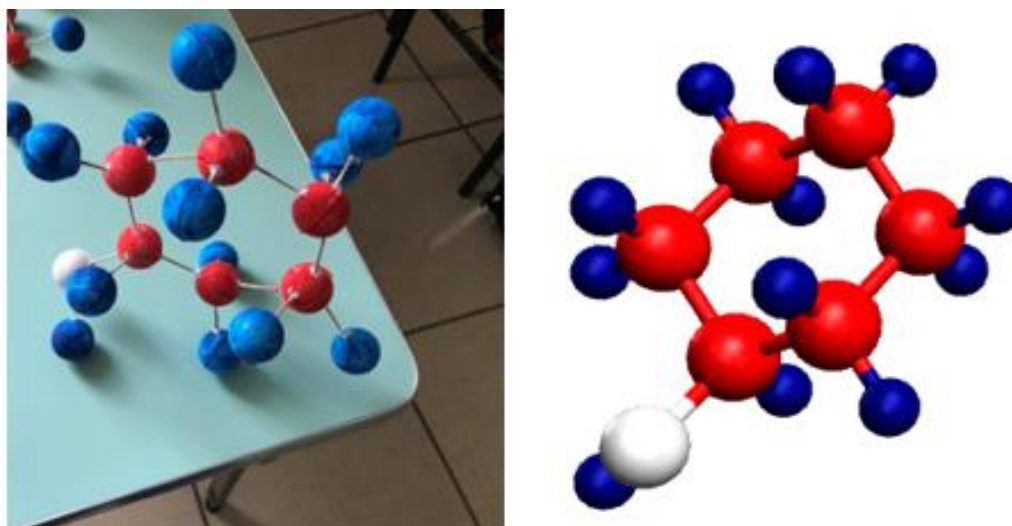
Fonte: Elaboração própria, 2019.

Nesse composto as bolas brancas representam os átomos de hidrogênio; bolas pretas representam os átomos de carbono; bola rosa representa o átomo de oxigênio. Massa de biscoito e palito de bambu.

O grupo 5 apresentou a estrutura do cicloexanol, bolas vermelhas representam os átomos de carbono; bolas azuis representam os átomos de hidrogênio; bola branca representa o átomo de oxigênio. Material utilizado: bola de isopor e palito de dente.

Para essa estrutura outro erro na geometria do carbono foi cometido, admitiu-se que os carbonos da estrutura formariam um hexágono regular. Nota-se uma falha nos ângulos da geometria tetraédrica, bem como a característica do átomo de carbono com hibridização sp^3 (Figura 22). Tal erro foi corrigido e demonstrado para os componentes do grupo com a utilização do software.

Figura 22: Modelo estrutural do cicloexanol.



Fonte: Elaboração própria, 2019.

A estrutura do benzeno foi representada corretamente (Figura 23), a geometria foi reproduzida de maneira adequada, o fenômeno de ressonância foi citado pelos alunos podendo ser discutido durante a apresentação.

Além dessas características foi citado a polaridade da molécula, conteúdo trabalhado no primeiro ano do ensino médio. Os alunos representaram os vetores do momento dipolar da molécula citando a interação intermolecular existente entre as moléculas do composto.

Uma comparação entre o cicloexano e o benzeno foi feita, em que foi demonstrada a diferença entre a representação das duas moléculas devido à geometria tetraédrica dos carbonos presentes no primeiro composto e a geometria trigonal plana presente no segundo composto.

Figura 23: Modelo estrutural benzeno.



Fonte: Elaboração própria, 2019.

Bolas vermelhas representam os átomos de carbono e as bolas verdes representam os átomos de hidrogênio, os átomos foram representados incorretamente com o mesmo raio atômico, fato que foi corrigido posteriormente.

O material de preferência na confecção dos modelos estruturais foram as bolas de isopor e palitos de dentes, devido à facilidade em manipular e o valor dos materiais. Os raios atômicos na maioria dos modelos confeccionados não foram representados corretamente fazendo-se necessário a intervenção do professor com o uso do software.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos mostraram-se receptivos e interessados aos conteúdos apresentados utilizando como ferramenta modelos moleculares utilizando material alternativo e de baixo custo. O emprego de programas de computador (Avogadro e ACD) tornou possível trabalhar com os alunos conceitos como ângulo de ligação, comprimento de ligação e geometria molecular. A manipulação dos modelos confeccionados e comparação com as mesmas moléculas utilizando os softwares ACD e Avogadro, tornou possível trabalhar com os aspectos tridimensionais dos compostos.

A sequência didática foi de extrema utilidade para a resolução de exercícios e consolidação da aprendizagem significativa além de possibilitar identificar onde se encontram as principais dificuldades dos alunos.

8. REFERÊNCIAS

ALVES, H. S. Elaboração, desenvolvimento e avaliação de uma sequência didática sobre armas químicas para o ensino de química orgânica na educação básica. 2016. 91f. Monografia (Licenciatura em Química), Universidade Tecnológica federal do Paraná, Campo Mourão. Disponível em: < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5006/3/CM_COLIQ_2016_1_02.pdf >. Acesso em : 10/01/2019.

Atkinson, P. Do It Yourself: Democracy and Design. *Journal of Design History*, 19(1), 1–10. Disponível em: < <http://doi.org/10.1093/jdh/epk001> >. Acesso em: 15/01/2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília, DF. 2006. Disponível em < http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf > Acesso em 01/11/2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03, unidade 06 / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. - Brasília: MEC, SEB, 2012. Disponível em < [http://www.piraquara.pr.gov.br/aprefeitura/secretariaseorgaos/educacao/upload/Address/Unidade_06_Ano_03\[3658\].pdf](http://www.piraquara.pr.gov.br/aprefeitura/secretariaseorgaos/educacao/upload/Address/Unidade_06_Ano_03[3658].pdf) > Acesso em 20/03/2018

BUECHLEY, L., ROSNER, D. K., PAULOS, E., & WILLIAMS, A.. DIY for CHI: Methods, Communities, and Values of Reuse and Customization. In *CHI '09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 4823–4826). New York, NY, USA: ACM, 2009. Disponível em: < <http://doi.org/10.1145/1520340.1520750> >. Acesso em: 13/01/2020.

CARNIEL, V. L.; FARIAS, C.; MISTURA, C. M.; BOTH, J.; PELLIZZARI, R. R.; CUNICO, N. S.; BEDIN, T. M. Reconhecendo os grupos funcionais da Química Orgânica através da contextualização do estudo dos medicamentos. In: MOVIMENTOS

CURRICULARES DA EDUCAÇÃO QUÍMICA, 33,2012, Passo Fundo.: UNIJUÍ, 2012.

Disponível em: <

<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2791/2365> >.

Acesso em: 03/11/2017.

CORDOVIL, R. V.; SOUZA, J. C. R.; FILHO V. B. N. Lúdico: entre o conceito e a realidade educativa. Imperatriz, MA. 2016. Disponível em: <

https://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/TRABALHO_EV057_MD1_SA8_ID2490_08092016203305.pdf >. Acesso em: 22/11/2017.

DIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. Educational Researcher, n.7, p. 5-12, 1994. Tradução de MORTIMER, E. Construindo o conhecimento científico em sala de aula. Química Nova na Escola, n. 9, p. 31-40, 1999. Disponível em: <

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf> >. Acesso em 21/11/2017.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: ROJO, R.; CORDEIRO, G. S. (Org.). Gêneros orais e escritos na escola. 3. ed. Campinas: Mercado de Letras, 2004. p. 81–108.

GARCIA, I. T. S.; KRUGER, V. Implantação das Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores de Química em uma Instituição Federal de Ensino Superior: Desafios e perspectivas. Química nova, v. 32, n. 8, p. 2218-2224, 2009.

GAVASSA, R. C. F. B.; MUNHOZ G. B.; MELLO L. F. DE; CAROLEI P. Cultura Maker, Aprendizagem Investigativa por Desafios e Resolução de Problemas na SME-SP (Brasil). 2016. Disponível em: < http://104.152.168.36/~fablearn/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_127.pdf >. Acesso em: 20/10/2019.

GONÇALVES, A. V.; FERRAZ, M. R. R. Sequências Didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva. Scielo. 2016. Disponível em: <

<http://www.scielo.br/pdf/delta/v32n1/0102-4450-delta-32-0100119.pdf> >. Acesso em: 10/01/2019.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf >. Acesso em: 03/11/2017.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no ensino de química. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 12, n. 136, 2012. Disponível em: <

<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/15092/9741> >. Acesso em: 22/11/2017.

MÉKSENAS, P. Aspectos metodológicos da pesquisa empírica: a contribuição de Paulo Freire. *Revista Espaço Acadêmico*, Maringá (PR), ano VII, n. 78, nov., 2007.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. *Aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Ed. Centauro, 2006. 2ª ed.

NETO, H. S. M.; MORADILLO, E. F. O lúdico no Ensino de Química: Considerações a partir da Psicologia Histórico-Cultural *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 4, p. 360-368, 2016.

Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_4/11-EQF-33-15.pdf >. Acesso em: 22/11/2017.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: *Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditans*, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010. Disponível em: <

<http://www.uesb.br/recom/anais/artigos/02/O%20ensino%20de%20qu%C3%ADmica%20nas%20escolas%20da%20rede%20p%C3%BAblica%20de%20ensino%20fundamental%20e%20m%C3%A9dio%20do%20munic%C3%ADpio%20de%20Itapetinga-BA%20-%20O%20olhar%20dos%20alunos.pdf>>. Acesso em: 02/11/2017.

PAZ, G. L.; PACHECO, H. F. Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. In: *SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E IX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, Piauí,

2010.. Disponível em: <

<http://www.uespi.br/prop/siteantigo/XSIMPOSIO/TRABALHOS/INICIACAO/Ciencias%20da%20Natureza/DIFICULDADES%20NO%20ENSINOAPRENDIZAGEM%20DE%20QUIMICA%20NO%20ENSINO%20MEDIO%20EM%20ALGUMAS%20ESCOLAS%20PUBLICAS%20DA%20REGIAO%20SUDESTE%20DE%20TERESINA.pdf>> Acesso em: 02/11/2017.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C.; SILVA G. S. Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. Revista Química Nova na Escola, v. 34, nº 1, p. 21-25, fev. 2012.

PILETTI, N. Psicologia educacional. São Paulo: Editora Ática, 2006.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MARTINS, T. L.C. A evolução da química computacional e sua contribuição para a educação em Química. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 9, n. 12, p. 13-22, 2008. Disponível em: <

[http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%209,%20n.%2012%20\(2008\)/2.%20A%20evolu%20e%20da%20qu%20mica%20computacional%20e%20sua.pdf](http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%209,%20n.%2012%20(2008)/2.%20A%20evolu%20e%20da%20qu%20mica%20computacional%20e%20sua.pdf)>. Acesso em: 02/11/2017.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no Ensino de Química e a Importância da Química Nova na Escola. Química nova na escola, v. 20, n. 2, p. 49-54, 2004. Disponível em: <
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a09.pdf>>. Acesso em: 20/11/2017.

SILVA, A. M. Proposta para Tornar o Ensino de Química mais Atraente. Química Industrial-RQI, 2º trimestre 2011, da Associação Brasileira de Química- ABQ. Disponível em: <
<http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>>. Acesso em: 01/11/2017.

TAVARES, R. Aprendizagem Significativa. Revista conceitos, v. 5, n. 10, p. 5560, 2004. Disponível em: <

<http://www.fisica.ufpb.br/~Romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/2004RevistaConceitos.pdf>>. Acesso em: 23/11/2017.

VERAS, L.; QUEIROZ, S. L. Química Nova na Escola: Contribuições para o Desenvolvimento de Atividades Didáticas. Química nova na escola, v. 37, n. 2, p. 133-139, 2015. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_especial_2/06-EA-111-15.pdf >. Acesso em: 22/11/2017.

XIMENES, S. Dicionário da Língua Portuguesa. 3. ed. Ver. Eampl. Sérgio Ximenes. São Paulo: Ediouro, 2001

ZABALA, Antoni., A prática educativa: como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.