

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS/QUÍMICA  
CAMPUS SÃO BERNARDO

**WARLY AGUIAR CARVALHO**

**ANÁLISE DO APRENDIZADO DOS TEMAS GEOMETRIA MOLECULAR E  
POLARIDADE DAS MOLÉCULAS UTILIZANDO PRÁTICAS PEDAGÓGICAS  
ALTERNATIVAS**

São Bernardo - MA

2019

**WARLY AGUIAR CARVALHO**

**ANÁLISE DO APRENDIZADO DOS TEMAS GEOMETRIA MOLECULAR E  
POLARIDADE DAS MOLÉCULAS UTILIZANDO PRÁTICAS PEDAGÓGICAS  
ALTERNATIVAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal do Maranhão, como requisito final para a obtenção do grau de licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vilma Bragas de Oliveira

São Bernardo – MA

2019

**WARLY AGUIAR CARVALHO**

**ANÁLISE DO APRENDIZADO DOS TEMAS GEOMETRIA MOLECULAR E  
POLARIDADE DAS MOLÉCULAS UTILIZANDO PRÁTICAS PEDAGÓGICAS  
ALTERNATIVAS**

Aprovado em: 05 / 07 / 2019

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Vilma Bragas de Oliveira  
Doutora em Produção Vegetal  
Universidade Federal do Maranhão

---

Profa. Dra. Maria José Herculano Macedo  
Doutora em Meteorologia  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Me. Josberg Silva Rodrigues  
Mestre em Física Teórica  
Universidade Federal do Maranhão

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alunos confeccionando as moléculas propostas utilizando materiais do cotidiano .....	15
Figura 2 - Alunos com suas moléculas confeccionadas.....	16
Figura 3 - Alunos manuseando o software PhET Simulations .....	18
Figura 4 - Apêndice A.....	25
Figura 5 - Apêndice B.....	31

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Resultados obtidos após a aula tradicional e após a aula prática com auxílio da confecção de moléculas – Turma 01 .....	14
Gráfico 2 - Resultados obtidos após a aula tradicional e após a aula prática com auxílio do software PhET Simulations – Turma 02 .....	17
Gráfico 3 - Resultados obtidos após as aulas práticas .....	20

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. METODOLOGIA.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
3.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS REFERENTES À TURMA 01.....	14
3.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS REFERENTES À TURMA 02.....	17
3.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS AULAS PRÁTICAS COM AUXÍLIO DO SOFTWARE PHET SIMULATIONS E A CONFECÇÃO DE MOLÉCULAS.....	19
4. CONCLUSÃO.....	21
Referências.....	23

# ANÁLISE DO APRENDIZADO DOS TEMAS GEOMETRIA MOLECULAR E POLARIDADE DAS MOLÉCULAS UTILIZANDO PRÁTICAS PEDAGÓGICAS ALTERNATIVAS

---

WARLY AGUIAR CARVALHO

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

E-mail:

**RESUMO:** Nos dias de hoje o professor de química enfrenta uma difícil realidade que é ensinar tal disciplina. Para tentar mudar essa realidade, a teoria e a prática precisam ser trabalhadas juntas, de modo que uma possa complementar a outra. Utilizou-se neste trabalho duas metodologias, a confecção de moléculas e o software PhET Simulations, para estudar os motivos ou causas pelas quais os temas geometria molecular e polaridade das moléculas não são absorvidos e compreendidos de forma adequada e eficiente pelos alunos do primeiro ano da escola Estadual Centro de Ensino Prefeito Dionilo Gonçalves Costa. Concluindo-se por esta pesquisa que o método tradicional de dar aulas não é o mais adequado para o ensino dos conteúdos geometria molecular e polaridade das moléculas, ou seja, os alunos podem compreender muito mais com o método diferenciado de ensino.

**Palavras-chave:** confecção de moléculas, software PhET Simulations, geometria molecular, polaridade das moléculas.

## *ANALYSIS OF THE LEARNING OF THE THEMES MOLECULAR GEOMETRY AND POLARITY OF THE MOLECULES USING ALTERNATIVE PEDAGOGICAL PRACTICES*

---

**Abstract:** Nowadays the chemistry teacher faces a difficult reality that is to teach such discipline. To try to change this reality, theory and practice need to be worked out together, so that one can complement the other. We used two methodologies for this, the making of PhET Simulations molecules and software to study the motives or causes by which the molecular geometry and polarity themes of the molecules are not absorbed and understood adequately and efficiently by first year students state school Teaching Center Mayor Dionilo Gonçalves Costa. Concluding by this that the traditional method of teaching is not the most appropriate for teaching the molecular geometry and polarity of the molecules contents, ie students can understand much more with the differentiated method of teaching.

**Keywords:** confection of molecules, PhET Simulations software, molecular geometry, polarity of molecules.

## 1. INTRODUÇÃO

As dificuldades que o docente se depara em sala de aula para lecionar o conhecimento sobre química são as mais diversas, tais como: escolas sem laboratório de química, sem laboratório de informática e sem equipamentos para auxiliar suas aulas. Essas dificuldades aliam-se a diversas concepções equivocadas que a sociedade tem sobre a química, taxando-a como difícil e complexa.

Para tentar mudar essa realidade, a teoria e a prática precisam ser trabalhadas juntas, de modo que uma possa complementar a outra. Uma aula prática pode ser realizada de diversas maneiras e com diversos recursos, indo desde a observação da mudança de coloração, caracterizando uma reação química, até a criação de maquetes de moléculas, e softwares educacionais em computadores.

Nessa perspectiva, a dedicação do docente torna-se fundamental na tentativa de obtenção de bons rendimentos no ensino aprendizagem dos alunos. Muitos professores não têm interesse em inovar suas aulas, acostumaram-se ao tradicional e prendem-se a ele, dificultando assim a aprendizagem de muitos alunos e, sabe-se que em química é necessário a observação dos fenômenos químicos a fim de compreendê-los melhor, como afirma Krasilchik (2012), explicando que as atividades práticas contribuem para a compreensão de conceitos químicos e despertam interesse e atenção dos alunos, fazendo-os aprender conceitos básicos.

Uma atividade prática desenvolvida em sala de aula ou até mesmo além dela, não necessita de um laboratório, no entanto, está será mais produtiva se for realizada com materiais presentes no cotidiano dos alunos (ATAIDE e SILVA,

2011). As diretrizes curriculares de química também citam este ponto com a seguinte afirmação:

[...] Diferentemente do que muitos possam pensar, não é preciso haver laboratórios sofisticados, nem ênfase exagerada no manuseio de instrumentos para a compreensão dos conceitos. Os experimentos devem ser parte do contexto de sala de aula e seu encaminhamento não pode separar a teoria da prática (BRASIL, 2008).

Dentre diversas práticas disponíveis, o uso do computador merece destaque, pois se sabe que essa ferramenta tecnológica está presente no cotidiano de todos, inclusive, muitas escolas já contam com o apoio de um laboratório de informática. Dessa forma, o uso de softwares educacionais torna-se uma opção para o ensino de química, permitindo que os alunos consigam visualizar diversos acontecimentos através de simulações.

Dentre vários softwares simuladores, destaca-se a o PhET Simulations, esse é gratuito e está disponível no site: "<https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/chemistry>". Este software possui diversas simulações de diversas áreas da química. Tais simulações podem ser acessadas online ou pode-se optar pelo download das mesmas e prosseguir com uma instalação rápida e simples.

Este mesmo software também está disponível no Google *Play Store* e no *App Store*, uma loja virtual para usuários de celulares *Android* e *ios Apple*, permitindo que professores que não têm acesso a laboratórios de informática possam utilizar outra alternativa, baixando o aplicativo nos celulares de seus alunos e juntos fazendo as observações necessárias na tela do próprio celular. O uso deste software de simulações é importante porque possibilita as observações relacionadas ao conteúdo estudado.

[...] as simulações possibilitam aos alunos observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias, meses ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação (TAVARES, 2008).

Assim é possível que os alunos consigam visualizar toda a complexidade e a forma real do comportamento de uma molécula. Outra metodologia simples e eficaz para o estudo das propriedades das moléculas é a confecção de moléculas orgânicas ou inorgânicas. Costa e Colaboradores (2018), afirmam que este método melhora o entendimento dos alunos em diversos conteúdos de química, pois através dele é possível estimular e instigar os discentes. A montagem das mesmas é bem simples, o professor pode escolher alguma coisa de forma esférica para representar os átomos, de preferência bolas de isopor, usar tinta para distinguir os átomos e uni-los com palitos de dente ou churrasco para formar as ligações químicas.

Dentre os tantos conteúdos abordados no componente curricular de química no ensino médio, alguns se destacam pela sua dificuldade, dois desses são abordados no 1º ano do Ensino Médio: Geometria molecular e Polaridade das moléculas.

Para compreensão destes conteúdos é preciso que os alunos saibam outros que os antecedem no livro didático, como a estrutura atômica e os modelos atômicos de Dalton, Thompson, Rutherford e Bohr. Associando este conhecimento ao número atômico e a classificação periódica dos elementos é possível determinar quantos elétrons existem na camada de valência de um determinado átomo, conhecimento este que acrescido a regra do octeto e a eletronegatividade permite distinguir que tipo de ligação química os átomos presentes na molécula possuirão. A partir disso e da repulsão dos pares

eletrônicos é possível saber a geometria molecular, e com conhecimentos básicos sobre os vetores sabe-se a polaridade.

Existem diferentes tipos de geometria molecular, sendo elas: linear, angular, trigonal plana, tetraédrica, forma de “T”, piramidal, e outras. Todas elas dispõem de propriedades próprias como o ângulo que formam entre seus átomos. A associação errada da molécula com sua geometria tende a comprometer o entendimento de outras propriedades, como a polaridade e por isso, torna-se necessário a busca por novos métodos que possam melhorar o rendimento do ensino de tais conteúdos.

Durante o estágio supervisionado foi possível notar que os alunos tinham uma grande dificuldade nos conteúdos de geometria molecular e polaridade das moléculas. A partir disso, algum tempo após o estágio, fez-se um estudo de sondagem prévia dos motivos ou causas pelas quais os temas geometria molecular e polaridade das moléculas não eram absorvidos e compreendido de forma adequada e eficiente pelos alunos do primeiro ano da escola estadual Centro de Ensino Prefeito Dionilo Gonçalves Costa.

As principais dificuldades sobre a geometria molecular e polaridade das moléculas estão relacionadas à imaginação dos discentes. Muitos não conseguem imaginar corretamente a estrutura tridimensional de uma molécula, tirando conclusões equivocadas que podem vir prejudicar seus estudos. Tais dificuldades estão associadas diretamente com a forma que o conteúdo é apresentado nos livros didáticos, ponto este que merece muita atenção, pois os desenhos nas páginas dos livros estão todos no mesmo plano, bidimensional, enquanto as moléculas são tridimensionais.

Diante disso este trabalho encontrou motivação para elaborar uma metodologia que propusesse práticas pedagógicas alternativas a fim de avaliar

se estas iriam contribuir para um incremento no processo de ensino-aprendizagem dos temas relacionados. Para tanto, a metodologia abordada foi ministrar aulas utilizando como ferramentas auxiliares o software PhET Simulations e a confecção de moléculas com materiais de fácil acesso.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização do estudo em questão, foram convidados 20 alunos das turmas de 2º ano da escola Centro de Ensino Prefeito Dionilo Gonçalves Costa, do município de Magalhães de Almeida, Estado do Maranhão. A escolha de tal turma se deu pelo fato de que os conteúdos de geometria molecular e polaridade das moléculas são abordados no 1º ano do ensino médio e deduz-se a partir disso que todos os alunos já teriam estudado os conteúdos em sala de aula anteriormente à aplicação dessa pesquisa. Este fato foi confirmado com o professor da disciplina.

A turma de 20 alunos foi dividida em duas turmas de 10 (Turma 01 e Turma 02), cada uma delas foi submetida a duas aulas, uma teórica e uma prática. A aula teórica ocorreu da mesma forma em ambas as turmas e foi ministrada usando como base o livro “Química cidadã”, dos autores Wildson Santos e Gerson Mól, livro este, adotado pela escola. Os livros foram fornecidos pela direção da escola e o conteúdo está disponível no capítulo 6, entre as páginas 238 e 245. A aula foi ministrada com o auxílio do livro didático, data show, quadro e pincel, recursos esses que são usados nas aulas de química no dia a dia da escola.

Em relação às aulas práticas, foi ministrada uma prática diferente em cada turma. Na turma 01, realizou-se uma oficina sobre a confecção de moléculas com materiais de fácil acesso, conforme a metodologia de Pinheiro e

colaboradores (2016) e Costa e colaboradores (2018). Os materiais utilizados foram: bolas de isopor, tintas de diversas cores, pincéis e palitos de dente e de churrasco, materiais estes fornecidos pelo autor deste trabalho. Na turma 02, a estratégia foi a utilização do software PhET Simulations. A metodologia com uso do software PhET Simulations está de acordo com a descrita por Sampaio (2017) e Pinheiro e colaboradores (2015). Os computadores foram disponibilizados pelo autor deste trabalho, computadores de vizinhos parentes e amigos.

As simulações de química do PhET estão disponíveis no endereço eletrônico “[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/category/chemistry](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/chemistry)” e nesta pesquisa foram utilizadas três simulações: Geometria molecular, Geometria molecular: básico e Polaridade da molécula.

A ministração das aulas para a Turma 01 ocorreu no dia 23 de fevereiro de 2019, e para a Turma 02, no dia 02 de março de 2019. A sequência das aulas para cada turma foi definida de maneira simples, a aula teórica seguida da aula prática. Após a ministração de cada aula foi aplicado um questionário contendo 10 questões de múltipla escolha extraídas do vestibular e do livro didático adotado na escola.

A apreensão dos conteúdos em cada etapa dessa pesquisa foi avaliada através da comparação do percentual de acertos/erros nos questionários aplicados, observando-se em qual momento houve um melhor rendimento dos discentes participantes.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

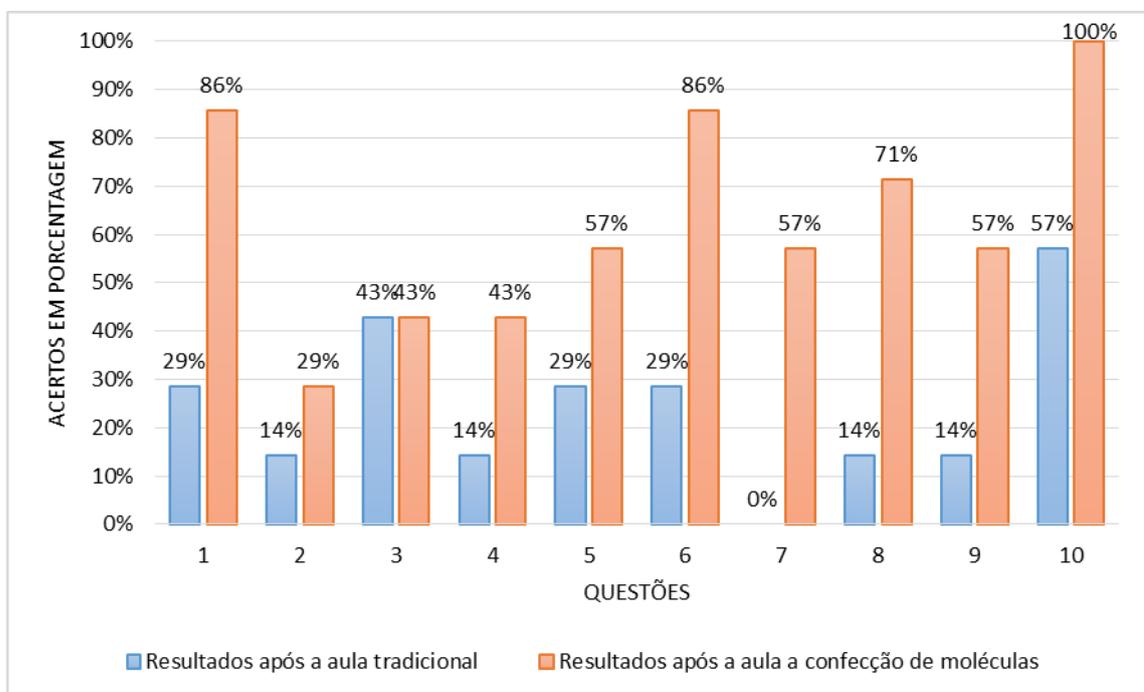
Os resultados a seguir serão apresentados de forma comparativa entre os dados obtidos na Turma 01 (Aula Tradicional versus Aula Com Confecção de Moléculas), dados obtidos na Turma 02 (Aula Tradicional versus Aula com

Software Phet Simulations) e os dados obtidos nas duas aulas práticas (Aula com Confeção de Moléculas versus Aula com Software Phet Simulations).

### 3.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS REFERENTES À TURMA 01

Observando os resultados encontrados, Gráfico 1, é possível notar que na maioria das questões a aula prática com auxílio da confecção de moléculas mostrou-se mais eficaz que a tradicional, com grandes diferenças entre os percentuais de acertos. Essa diferença demonstra que os discentes tiveram mais dificuldade na absorção do conteúdo através da aula tradicional. Isso pode estar associado ao fato de que o livro didático apresenta moléculas no plano bidimensional, dificultando o raciocínio dos alunos para imaginar as mesmas no plano tridimensional.

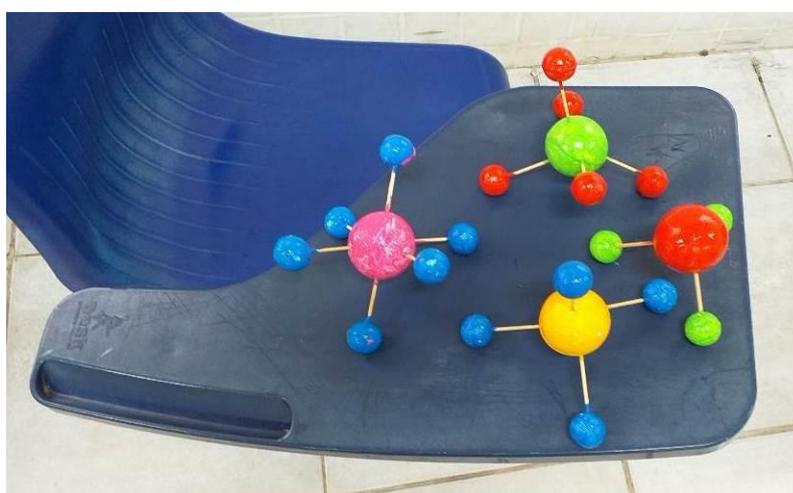
Gráfico 1 - Resultados obtidos após a aula tradicional e após a aula prática com auxílio da confecção de moléculas – Turma 01



Outro fator que deve ser levado em conta em relação à dificuldade de aprendizagem dos alunos apenas com a aula tradicional é que esta tornou-se

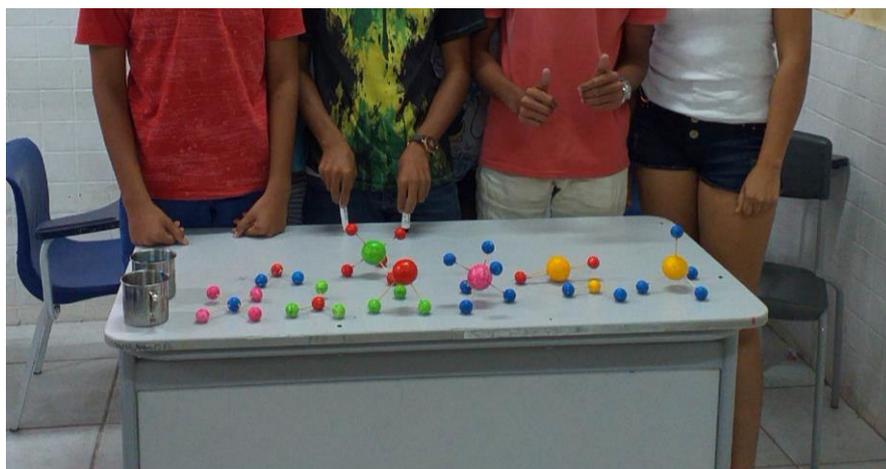
corriqueira na vida dos alunos, deixando-os desestimulados e, por isso, os mesmos não têm o interesse necessário para assimilar o conteúdo tratado em sala de aula, enquanto as práticas despertam a curiosidade, sendo possível obter melhores resultados. A Figura 1 mostra a interação dos alunos durante a confecção das moléculas propostas.

Figura 1 - Alunos confeccionando as moléculas propostas utilizando materiais do cotidiano



Na primeira questão é possível perceber que após a aula tradicional o percentual de acertos era de 29%, enquanto após a prática com a confecção de moléculas esse percentual aumentou para 86%. Nas questões dois, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove e dez é possível notar crescimentos satisfatórios em tais percentuais. Esse crescimento pode estar associado a diversos fatores, como a curiosidade dos alunos e melhor representação das geometrias moleculares no plano tridimensional, além de representar melhor as propriedades das moléculas, como suas ligações químicas e suas polaridades, a Figura 2 exhibe os alunos e suas moléculas confeccionadas.

Figura 2 - Alunos com suas moléculas confeccionadas



Na questão três, que tratava sobre a geometria molecular das moléculas de cloreto de nitrosila, tricloreto de nitrogênio, dissulfeto de carbono, tetracloreto de carbono e trifluoreto de boro, o percentual de acertos não aumentou, permanecendo o mesmo, 43%, para ambas as aulas, esse fato pode estar associado a complexidade dos compostos e o pouco conhecimento sobre química básica, pois essa foi uma das questões em que os discentes mais apresentaram dúvidas.

As questões dois, três e quatro obtiveram um percentual de acertos abaixo dos 50%, demonstrando que mesmo após a confecção das moléculas, ainda houve dificuldades em mais da metade da turma. Costa e colaboradores (2018), explicam que é normal haver dificuldades na montagem de moléculas, pois muitas vezes os alunos podem errar na posição dos átomos, afinal, muitos deles nunca viram uma molécula na sua forma tridimensional, conhecendo apenas os modelos mostrados em livros, em plano bidimensional.

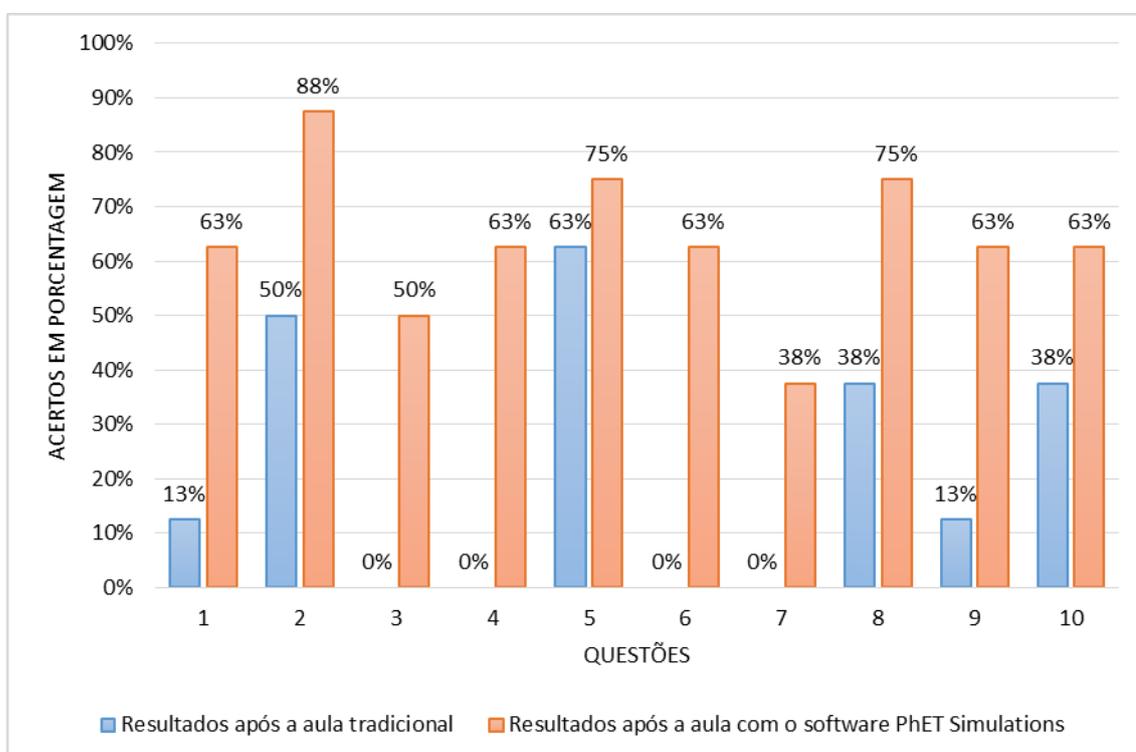
Nas questões um, seis, oito e dez, foram obtidos os melhores resultados, com 86%, 86%, 71% e 100%, respectivamente. Todas elas eram questões parecidas, com exceção da primeira, tratando sobre geometria molecular,

enquanto a primeira tratava sobre a polaridade das moléculas orgânicas. Os resultados obtidos demonstram que os conteúdos abordados neste trabalho foram compreendidos pelos alunos de forma satisfatória, evidenciando que a observação no plano tridimensional proporcionado pela confecção das moléculas é muito útil no ensino de química.

### 3.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS REFERENTES À TURMA 02

Os dados obtidos em relação a turma que trabalhou com o software PhET Simulations estão disponíveis no Gráfico 2. Observando o Gráfico 2 é possível verificar que em todas as questões o percentual de acertos da aula prática foi superior a aula tradicional, evidenciando o potencial do software no processo de ensino aprendizagem dos temas relacionados.

Gráfico 2 - Resultados obtidos após a aula tradicional e após a aula prática com auxílio do software PhET Simulations – Turma 02



As questões um, dois, quatro, cinco, seis, oito, nove e dez obtiveram percentuais de acertos acima de 60% após a ministração da aula com auxílio do software PhET Simulations. No caso da aula tradicional, apenas a questão cinco conseguiu um percentual acima de 60%, demonstrando que a aula tradicional possui pouca eficiência no ensino destes conteúdos de química.

As maiores dificuldades encontradas foram nas questões três, quatro, seis e sete, logo após a aula tradicional, obtendo um percentual de acertos de 0%, ou seja, nenhum dos alunos conseguiu responder corretamente a estas questões, essa dificuldade pode estar associada a maneira como o conteúdo é tratado na sala de aula, como moléculas em plano bidimensional, quando sua estrutura verdadeira é tridimensional. Após o uso do software de simulações, foi possível notar um crescimento no percentual de acertos destas questões, mesmo que muitos alunos tenham tido dificuldades em manusear os computadores, provando que a tecnologia tem um forte poder de entretenimento, como demonstra a Figura 3, os alunos entretidos.

Figura 3 - Alunos manuseando o software PhET Simulations



A evolução observada no Gráfico 2 demonstra que houve uma maior compreensão do conteúdo. Muitos discentes conseguiram responder

corretamente ao que era pedido e mesmo com algumas dificuldades foi possível obter bons resultados, associando corretamente a geometria de cada molécula e suas polaridades.

Através do software PhET Simulations, é possível que o aluno conheça diversas propriedades da molécula, como sua geometria molecular, o que acontece se a molécula receber mais um par de elétrons, a polaridade da mesma e outras informações importantes que não podem ser visualizadas nos exemplos apresentados no livro didático e nem no quadro pelo professor.

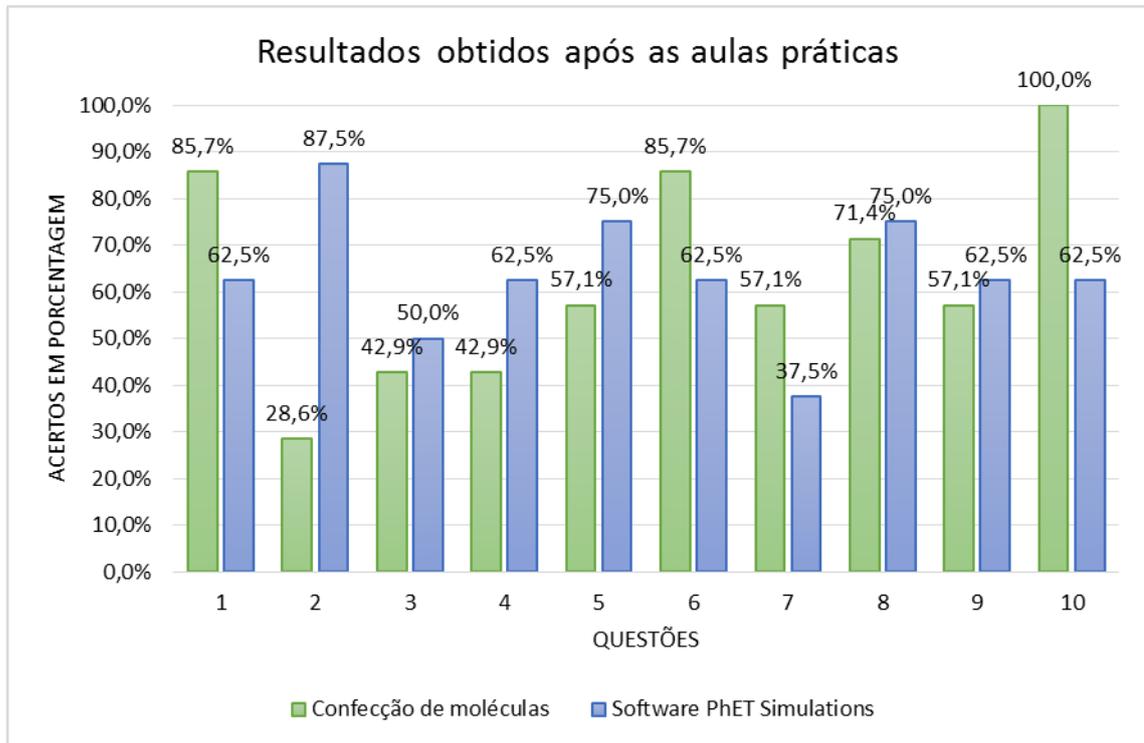
Após trabalhar com o uso de simulações, Kafer e Marchi (2015), explicam que o software PhET Simulations consegue melhorar o aprendizado de muitos conteúdos de química, afirmando ainda que, os recursos tecnológicos contribuem para a qualificação do ensino de química, ampliando e facilitando a construção do conhecimento.

### **3.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS AULAS PRÁTICAS COM AUXÍLIO DO SOFTWARE PHET SIMULATIONS E A CONFECÇÃO DE MOLÉCULAS**

Quando compara-se os dois métodos práticos abordados neste trabalho, fica evidente que ambos são bons e adequados para o ensino de geometria molecular e polaridade das moléculas, pois os dois conseguem um melhor rendimento dos alunos quando comparados a métodos tradicionais. Esse fato pode estar associado ao poder do entretenimento, destacado por Krasilchik (2012) e também ao poder de executar atividades práticas, pois sabe-se que as práticas estimulam e instigam os alunos.

Ao observar o Gráfico 03 é possível verificar os resultados obtidos em ambas as práticas, obtendo um percentual superior a 60% na maioria das questões, percentual esse que fica dentro da média aceitável pelas escolas de ensino médio da rede estadual do Maranhão, conforme dados do Ideb.

Gráfico 3 - Resultados obtidos após as aulas práticas



De acordo com o Gráfico 3, a confecção de moléculas obteve um melhor resultado nas questões um, seis, sete e dez, enquanto o software PhET Simulations teve maiores resultados nas questões dois, três, quatro, cinco, oito e nove, demonstrando que de acordo com a metodologia aplicada, os alunos podem ter mais facilidades ou dificuldades em assimilar o conteúdo, entretanto, fica evidenciado que tais métodos são boas opções para o ensino.

Essa diferença no percentual de acertos das questões em ambas as práticas pode ser explicada pelas dificuldades de cada metodologia, por exemplo, no caso das confecções de moléculas, a dúvida era qual a posição correta dos átomos, enquanto na prática do software PhET, a dificuldade era em manusear algumas funções do computador e do próprio software, como as dificuldades relatadas ocorrer em diferentes alunos, houve uma variação no percentual das questões.

Em relação a potencialidade da confecção de moléculas, Costa e Colaboradores (2018), verificaram que a metodologia da confecção de moléculas é extremamente útil e fácil para ser manuseada por professores de química, tal observação pôde ser constatada neste trabalho.

Sobre o software PhET Simulations, existem diversos trabalhos que versam sobre seu potencial MATIAS E COLABORADORES, (2009); KAFER e MARCHI, (2015) Pinheiro e colaboradores (2015), *afirmam que uma turma trabalhada com o software de simulações obtém um melhor rendimento em relação a turma que não utiliza o software*, constatando que tal método é muito eficiente para o ensino de química, como fora observado no Gráfico 2 deste trabalho.

#### 4. CONCLUSÃO

Observando os resultados obtidos, torna-se inegável que as vezes a aula tradicional não é suficiente para que se obtenha resultados satisfatórios de aprendizagem, entretanto, existem outros métodos que são de fácil acesso e possuem uma boa eficácia, como o software PhET Simulations e a confecção de moléculas para o ensino de geometria molecular e polaridade das moléculas.

Através do estudo feito neste trabalho com os alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Centro de Ensino Prefeito Dionilo Gonçalves Costa, na cidade de Magalhães de Almeida, Maranhão, é possível concluir que o método tradicional de dar aulas precisa ser revisto, especialmente para alguns conteúdos que carecem de imaginação e do estímulo de outros sentidos cognitivos dos discentes.

Ficou evidenciado através dos dados obtidos que é necessário que os professores de química diversifiquem seus métodos para melhorar a

compreensão dos conteúdos estudados. Boas alternativas a aula tradicional são os métodos práticos como a confecção de moléculas com materiais de fácil acesso e o uso do software PhET Simulations, pois este trabalho revela que as metodologias citadas possuem grandes potenciais, que podem ser explorados pelos docentes.

Conclui-se que para melhorar o desempenho dos alunos na disciplina de química, os docentes devem buscar novos recursos, além dos que já estão acostumados, sendo necessário adotar o uso de aulas práticas com intuito de contribuir para a educação de química.

## Referências

ATAIDE, M. C. E. S.; SILVA, B. V. C. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. HOLOS, ano 27, V. 4, P. 171-181.

BRASIL (2008) DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA. Brasília. 2019.

COSTA, A. S.; FERNANDES, K. A.; COSTA, A. L. S.; CARVALHO, W. A.; ESCÓRCIO, C. R.; SILVA, M. J. N.; SILVA, S. G.; GARRETO, M. S. E.; COSTA, P. S. Confecção de moléculas como complemento para o ensino de química – uma experiência do estágio supervisionado. In: 58º Congresso Brasileiro de Química. 2018. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2018/trabalhos/6/1191-26100.html>>. Acesso em 24 maio 2019.

KARFER, G. A.; MARCHI, M. I. Utilização do software de simulações PhET como estratégia didática para o ensino dos conceitos de soluções. Dissertação de mestrado. Universidade do Vale do Taquari. Lajeado. 2015.

KRASILCHIK, M. Prática de Ensino de Biologia. São Paulo: USP, 2012.

Química cidadã: volume 1: ensino médio, 1ª série/Wildson Luiz Pereira Santos e Gerson Mól, (coord.). – 3. Ed. – São Paulo: Editora AJS, 2016. – (Coleção química cidadã)

MATHIAS, G. N.; BISPO, M. L. P.; AMARAL, C. L. C. Uso de tecnologias da informação e comunicação no ensino de química no Ensino Médio. In: Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências, 7., 2009. Florianópolis, Anais... Florianópolis: UFSC, 2009.

PINHEIRO, A. F.; PESSOA JÚNIOR, E. S. F.; ARAÚJO, M. D. Software de simulação: um recurso facilitador no processo e aprendizagem de química no ensino médio. In: EDUCERE – XII Congresso nacional de educação. Paraná. PUC. 2015.

PINHEIRO, I. A. M.; FERNANDES, E. M.; ALVES, L. A.; BERTINI, L. M.; FERNANDES, P. R. N. Confecção de moléculas como método de ensino de geometria molecular. In: 4ª Semana de Química. IFRN. 2016. Disponível em: <<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/2526-4664.079>>. Acesso em 24 maio 2019.

SAMPAIO, I. S. O simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na teoria de Ausubel. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Roraima. Boa Vista, Roraima. 2017.

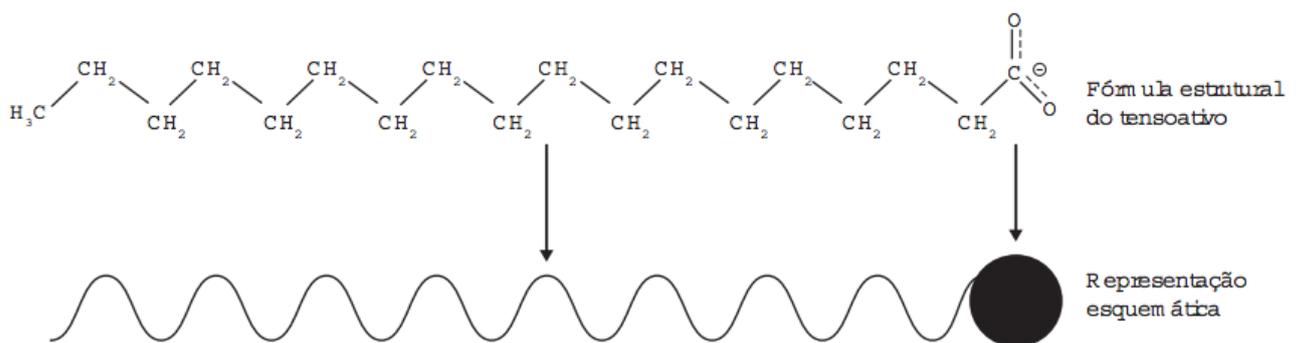
TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. Revista online Ciência & Cognição, v. 13, n. 2, p. 99-108, 2008.

## Apêndice A

1 – (ENEM 2015) - Pesticidas são substâncias utilizadas para promover o controle de pragas. No entanto, após sua aplicação em ambientes abertos, alguns pesticidas organoclorados são arrastados pela água até lagos e rios e, ao passar pelas guelras dos peixes, podem difundir-se para seus tecidos lipídicos e lá se acumularem. A característica desses compostos, responsável pelo processo descrito no texto, é o(a)

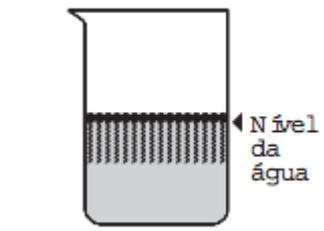
- A) baixa polaridade.
- B) baixa massa molecular.
- C) ocorrência de halogênios.
- D) tamanho pequeno das moléculas.
- E) presença de hidroxilas nas cadeias.

2 – (ENEM 2016) - Os tensoativos são compostos capazes de interagir com substâncias polares e apolares. A parte iônica dos tensoativos interage com substâncias polares, e a parte lipofílica interage com as apolares. A estrutura orgânica de um tensoativo pode ser representada por:

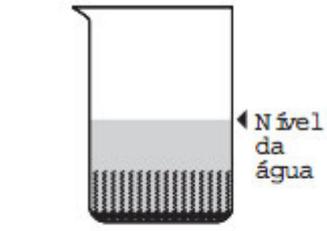


Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado.

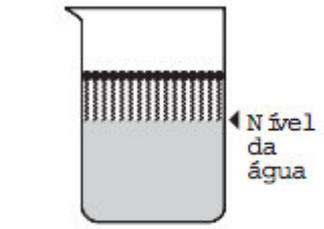
Esse arranjo é representado esquematicamente por:



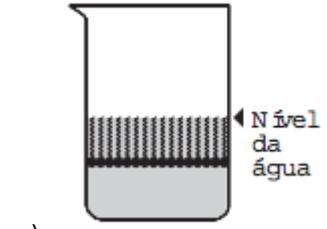
a)



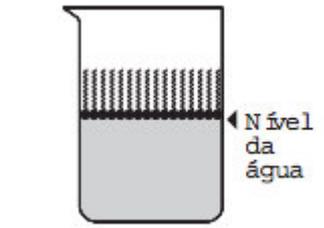
d)



b)



e)



c)

3 – (UPF 2016) - Na coluna da esquerda, estão relacionadas as moléculas, e, na coluna da direita, a geometria molecular. Relacione cada molécula com a geometria molecular.

1. NOCl	( ) linear
2. NCl <sub>3</sub>	( ) tetraédrica
3. CS <sub>2</sub>	( ) trigonal plana
4. CCl <sub>4</sub>	( ) angular
5. BF <sub>3</sub>	( ) piramidal

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

- 3 – 2 – 5 – 1 – 4
- 3 – 4 – 5 – 1 – 2
- 1 – 4 – 5 – 3 – 2
- 3 – 4 – 2 – 1 – 5
- 1 – 2 – 3 – 4 – 5

4 – (Udesc 2016) – O consumo cada vez maior de combustíveis fósseis tem levado a um aumento considerável da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, o que acarreta diversos problemas, dentre eles o efeito estufa. Com relação à molécula de dióxido de carbono, é correto afirmar que:

- É apolar e apresenta ligações covalentes apolares.
- É polar e apresenta ligações covalentes polares.
- Os dois átomos de oxigênio estão ligados entre si por uma ligação covalente apolar.
- É apolar e apresenta ligações covalentes polares.
- Apresenta quatro ligações covalentes apolares.

5 – (UFC-CE) Fugir da poluição das grandes cidades, buscando ar puro em cidades serranas consideradas oásis em meio à fumaça, pode não ter o efeito desejado. Resultados recentes, obtidos por pesquisadores brasileiros, mostraram que, em consequência dos movimentos das massas de ar, dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) e dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) são descolados para regiões distantes e de maior altitude. Curiosamente, esses poluentes possuem propriedades similares, que se relacionam com a geometria molecular. Assinale a alternativa que descreve corretamente essas propriedades.

- a) Trigonal plana; polar.
- b) Tetraédrica; apolar.
- c) Angular; apolar.
- d) Angular; polar.
- e) Linear; apolar.

6 – As espécies  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{NF}_3$  e  $\text{CF}_4$ , todas no estado gasoso, contêm, respectivamente, a seguinte geometria molecular:

- a) Angular, linear, triangular, piramidal e tetraédrica.
- b) Angular, piramidal, triangular, piramidal e tetraédrica.
- c) Angular, triangular, triangular piramidal e tetraédrica.
- d) Linear, piramidal, triangular, triangular e quadrado planar.
- e) Angular, triangular, triangular, triangular e quadrado planar.

7 – (PUC SP) - Qual das substâncias a seguir tem molécula linear e apresenta ligações duplas?

- a)  $\text{HCl}$ .
- b)  $\text{H}_2\text{O}$ .
- c)  $\text{N}_2$ .

d)  $\text{CO}_2$ .

e)  $\text{NH}_3$ .

8 – (PUC-MG) – Relacione a fórmula, forma geométrica e polaridade a seguir, assinalando a opção correta.

a) Fórmula –  $\text{CO}_2$ ; forma geométrica – linear; polaridade – polar.

b) Fórmula –  $\text{CCl}_4$ ; forma geométrica – tetraédrica; polaridade – polar.

c) Fórmula –  $\text{NH}_3$ ; forma geométrica – piramidal; polaridade – apolar.

d) Fórmula –  $\text{BeH}_2$ ; forma geométrica – linear; polaridade – apolar.

9 – (UFRGS) – As substâncias  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$  apresentam moléculas que possuem ligações polarizadas. Sobre as moléculas dessas substâncias, é correto afirmar que:

a) Ambas são polares, pois apresentam ligações polarizadas.

b) Ambas são apolares, pois apresentam geometria linear.

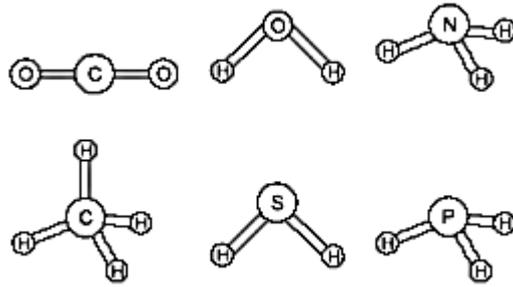
c) Apenas o  $\text{CO}_2$  é apolar, pois apresenta geometria linear.

d) Ambas são polares, pois apresentam geometria angular.

e) Apenas o  $\text{SO}_2$  é apolar, pois apresenta geometria linear.

10 – (FGV-2015 adaptada) – O conhecimento das estruturas das moléculas é um assunto bastante relevante, já que as formas das moléculas determinam propriedades das substâncias como o odor, sabor, coloração e solubilidade.

As figuras abaixo apresentam estruturas das moléculas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{PH}_3$ .



As formas geométricas dessas moléculas são, respectivamente:

- Angular, piramidal, tetraédrica, linear, angular, piramidal.
- Piramidal, angular, tetraédrica, angular, linear, piramidal.
- Linear, angular, piramidal, tetraédrica, angular, piramidal.
- Tetraédrica, angular, piramidal, linear, angular, piramidal.
- Piramidal, angular, linear, piramidal, angular, tetraédrica.

## Apêndice B

## Plano de aula do projeto – Turma 01

Professor (a): Warly Aguiar Carvalho	Disciplina: Química
Turma: 2º ano	Data prevista: 23/02/2019
Tema da Aula: Geometria molecular e polaridade das moléculas	Duração: 2 horas

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	RECURSOS INSTRUCIONAIS	PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS	Referências
<p>Geometria molecular: tipos e formas.</p> <p>Polaridade das moléculas: diferença entre moléculas polares e apolares.</p> <p>Estrutura e composição dos pesticidas.</p>	<p>1 - Explicar a importância da geometria molecular e da polaridade entre as moléculas.</p> <p>2 - Uso de bolinhas de isopor pintadas de com cores diferentes para representar cada elemento químico</p> <p>3 - Identificar as principais dificuldades entre as aulas teóricas e as praticas</p>	<p>- Aula expositiva e dialogada com auxílio de do livro didático para facilitar o entendimento.</p> <p>- Explicação básica dos diferentes tipos moléculas orgânicas e inorgânicas.</p> <p>- Confeccionar moléculas orgânicas e inorgânicas com materiais de fácil acesso.</p>	<p>- Data show</p> <p>- Quadro branco</p> <p>- Notebook</p> <p>- Bolinhas de isopor de tamanhos diferentes</p> <p>- Tinta tecido</p> <p>- Palitos de churrasco e palitos de dente</p>	<p>- Perguntas diretas aos alunos.</p> <p>- Aplicação de um questionário antes das atividades</p> <p>- Aplicação de um questionário após as atividades referentes aos conteúdos abordados.</p>	<p>Química cidadã: volume 1: química: ensino médio, 1ª série/ Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.). 3ª ed. São Paulo. Editora: AJS, 2016. (Coleção química cidadã).</p>

## Apêndice B

## Plano de aula do projeto – Turma 02

Professor (a): Warly Aguiar Carvalho	Disciplina: Química
Turma: 2º ano	Data prevista: 02/03/2019
Tema da Aula: Geometria molecular e polaridade das moléculas	Duração: 2 horas

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	OBJETIVOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	RECURSOS INSTRUCIONAIS	PROCEDIMENTOS AVALIATIVOS	Referências
<p>Geometria molecular: tipos e formas.</p> <p>Polaridade das moléculas: diferença entre moléculas polares e apolares.</p> <p>Estrutura e composição dos pesticidas.</p>	<p>1 - Explicar a importância da geometria molecular e da polaridade entre as moléculas.</p> <p>2 - Identificar as principais dificuldades entre as aulas teóricas e as práticas</p> <p>3 - Analisar como os alunos se dão com o uso do software PhET Simulations.</p>	<p>- Aula expositiva e dialogada com auxílio de do livro didático para facilitar o entendimento.</p> <p>- Explicação básica dos diferentes tipos de moléculas orgânicas e inorgânicas</p> <p>- Uso do Software PhET Simulations para a facilitação da aprendizagem.</p>	<p>- Data show;</p> <p>- Computador;</p> <p>- Quadro branco;</p> <p>- Marcador de quadro branco;</p> <p>- Apagador;</p> <p>- Notebook</p> <p>- Software PhET Simulations.</p>	<p>- Perguntas diretas aos alunos</p> <p>- Aplicação de um questionário antes das atividades.</p> <p>- Aplicação de um questionário após as atividades referentes aos conteúdos abordados.</p>	<p>Química cidadã: volume 1: química: ensino médio, 1ª série/ Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.). 3ª ed. São Paulo. Editora: AJS, 2016. (Coleção química cidadã).</p>

