

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SOFTWARE EDUCACIONAL: AVOGADRO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO: AVOGADRO COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA QUÍMICA

ANALYSIS OF THE SOFTWARE APPLICATION EDUCATIONAL: AVOGADRO AS A TEACHING TOOL IN TEACHING CHEMISTRY

¹ Wellington de Souza Ferreira

Graduando do Curso de Licenciatura em Química do IFPE, Souza.wellingtonf@gmail.com;

² Rauã Bezerra da Silva

Graduando do Curso de Licenciatura em Química do IFPE, Souza.wellingtonf@gmail.com;

³ Amanda Santos de Andrade

Graduando do Curso de Licenciatura em Química do IFPE, amandasa9988@gmail.com;

⁴ Kymberli Francisca de Souza

Mestranda no PPGECM da UFPE, kymberli.souza@ufpe.br;

⁵ Sanderson Hudson da Silva Malta

Mestre em Ciências de Materiais, UFPE, sanderson.malta@vitoria.ifpe.edu.br

Contato do autor principal:

Souza.wellingtonf@gmail.com

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO SOFTWARE EDUCACIONAL: AVOGADRO COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO: AVOGADRO COMO HERRAMIENTA
DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA QUÍMICA

ANALYSIS OF THE SOFTWARE APPLICATION EDUCACIONAL: AVOGADRO AS A TEACHING
TOOL IN TEACHING CHEMISTRY

RESUMO

A educação vem passando por diversas mudanças uma delas é a inserção de tecnologias educacionais em sala de aula, a informática proporciona muitos benefícios para o processo de ensino e aprendizagem, além de permitir que os professores possam desenvolver metodologias de ensino mais atraentes como o uso dessas novas tecnologias, tendo assim a oportunidade de fazer o uso de práticas de ensino que tenham grande potencial pedagógico, como o uso de softwares educacionais. O projeto foi desenvolvido por meio da pesquisa exploratória, a coleta de dados foi realizada em 3 etapas e todos os questionários aplicados foram formulados através do *Google Forms*, que é uma ferramenta onde pode-se criar formulários e questionários diversos, os sujeitos que participaram da pesquisa foram 11 professores e 3 estudantes ambos da rede pública de ensino, na primeira etapa, foi realizado um questionário com os professores

ABSTRACT

Education has undergone several changes, one of which is the insertion of educational technologies in the classroom, computer science provides many benefits for the teaching and learning process, in addition to allowing teachers to develop more attractive teaching methodologies such as the use of these technologies. new technologies, thus having the opportunity to make use of teaching practices that have great pedagogical potential, such as the use of educational software. The project was developed through exploratory research, data collection was carried out in 3 steps and all applied questionnaires were formulated through Google Forms, which is a tool where you can create different forms and questionnaires, the subjects who participated in the research were 11 teachers and 3 students both from the public school system, in the first stage, a questionnaire

RESUMEN

La educación ha sufrido varios cambios, uno de los cuales es la inserción de tecnologías educativas en el aula, la informática brinda muchos beneficios para el proceso de enseñanza y aprendizaje, además de permitir a los docentes desarrollar metodologías de enseñanza más atractivas como el uso de estas tecnologías. nuevas tecnologías, teniendo así la oportunidad de aprovechar prácticas docentes que tienen un gran potencial pedagógico, como el uso de software educativo. El proyecto se desarrolló a través de una investigación exploratoria, la recolección de datos se realizó en 3 pasos y todos los cuestionarios aplicados se formularon a través de Google Forms, que es una herramienta donde se pueden crear diferentes formularios y cuestionarios, los sujetos que participaron en el La investigación fueron 11 docentes y 3 estudiantes ambos del sistema escolar público, en la primera etapa se realizó un

com o total de 6 perguntas abertas e fechadas, online, utilizando o *Google Forms*, a segunda etapa, se consistiu em identificar quais as percepções dos estudantes acerca da aprendizagem de geometria molecular e na terceira e ultima etapa, analisamos a aplicação do software *Avogadro* como ferramenta didática no ensino de química na visão do estudantes. Por fim consideramos então que a proposta de utilização do software Avogadro para construção de moléculas com informações como polaridade, nuvem eletrônica, estrutura geométrica em 3D, é de fato um fator que poderá contribuir para que os estudantes do ensino médio através da tecnologia, tenham mais autonomia na construção do conhecimento em Geometria molecular.

Palavras Chave: Geometria molecular, Softwares no Ensino de Química, Avogadro;

was conducted with the teachers with a total of 6 open and closed questions, online, using Google Forms, the second stage, consisted of identifying what are the students' perceptions about learning molecular geometry and in the third and last stage, we analyzed the application of Avogadro software as a didactic tool in teaching chemistry in the students' view. Finally, we consider that the proposal to use Avogadro software to build molecules with information such as polarity, electronic cloud, 3D geometric structure, is in fact a factor that may contribute to high school students through technology, having more autonomy in the construction of knowledge in molecular geometry.

Key words: Molecular geometry, Chemistry teaching software, Avogadro;

cuestionario con los docentes con un total de 6 preguntas abiertas y cerradas, en línea, utilizando Google Forms, la segunda etapa, consistió en identificar cuáles son las percepciones de los estudiantes sobre el aprendizaje de la geometría molecular y en la tercera y última etapa, analizamos la aplicación del software Avogadro como herramienta didáctica en la enseñanza de la química en la visión de los estudiantes. Finalmente, consideramos que la propuesta de utilizar el software Avogadro para construir moléculas con información como polaridad, nube electrónica, estructura geométrica 3D, es de hecho un factor que puede contribuir a que los estudiantes de secundaria a través de la tecnología tengan más autonomía en la construcción del conocimiento en geometría molecular.

Palabras Clave: Geometría molecular, Software para la enseñanza de la Química, Avogadro;

INTRODUÇÃO

A sociedade atual demanda de todas as pessoas, e não apenas dos cientistas, conhecimentos sobre ciência e tecnologia, nas últimas décadas os computadores passaram a fazer parte, de maneira quase onipresente, do espaço escolar ou das residências, como também os smartphones invadiram as mãos dos alunos e dos professores, a informática vem proporcionando muitos benefícios para o processo de ensino e aprendizagem, além de possibilitar que os professores possam desenvolver metodologias de ensino mais atraentes como o uso das novas tecnologias, fazendo o uso de práticas de ensino que tenham grande potencial pedagógico, como o uso de softwares educacionais.

A busca por novas ferramentas didáticas é hodiernamente imprescindível. O uso de novas tecnologias no nosso cotidiano e principalmente no ambiente escolar cresce a cada dia. Afinal, as novas gerações já nascem conectadas, e a instituição educacional precisa acompanhar essa tendência para tornar as aulas mais atrativas e dinâmica para os educandos. Ou seja, na educação, a aplicação das tecnologias são recursos essenciais para uma didática diferenciada e inovadora. Borges (1999) afirma que a utilização da tecnologia aliada à educação contribui significativamente para construção do conhecimento, o que torna possível automatizar métodos tradicionais de ensino e aprendizagem que tem também ajudado a criar novos métodos e a redefinir vigentes objetivos educacionais.

Uma das formas de superar os desafios do uso da informática no cotidiano escolar é implantar o uso das novas tecnologias na formação dos professores. Num primeiro momento podemos citar a ausência de cadeiras de informática nos cursos de Graduação de Química. Na área do ensino, existem vários recursos tecnológicos direcionados para as práticas pedagógicas dos professores podendo ser utilizadas em sala de aula, como laboratório de informática, projetor multimídia, videoaula, softwares, entre outras.

Outro empecilho é a barreira que a língua inglesa oferece já que esses softwares são construídos nessa língua. Pode-se ainda dizer que um grande número de professores possui um certo medo em relação ao manuseio de um computador, pois a geração que se apresenta em sua frente nasceu na era digital e não tem dificuldade nenhuma em manusear um computador.

A tecnologia vem com o intuito de auxiliar os professores em suas aulas fazendo com que elas se tornem mais atrativas; para isto é necessário que o professor tenha em mente Objetivos, Conteúdo instrucional, e como será feito o *feedback*. Temos então que nos questionar sobre o que se deve fazer na escola para que o aluno aprenda Química e consiga perceber as relações entre esta Ciência, a sociedade e a tecnologia e que faça contribuições para seu desenvolvimento pessoal, de sua participação consciente na sociedade (CETIC, 2012).

Borges (1999) defende que os softwares educativos podem estimular o desenvolvimento do

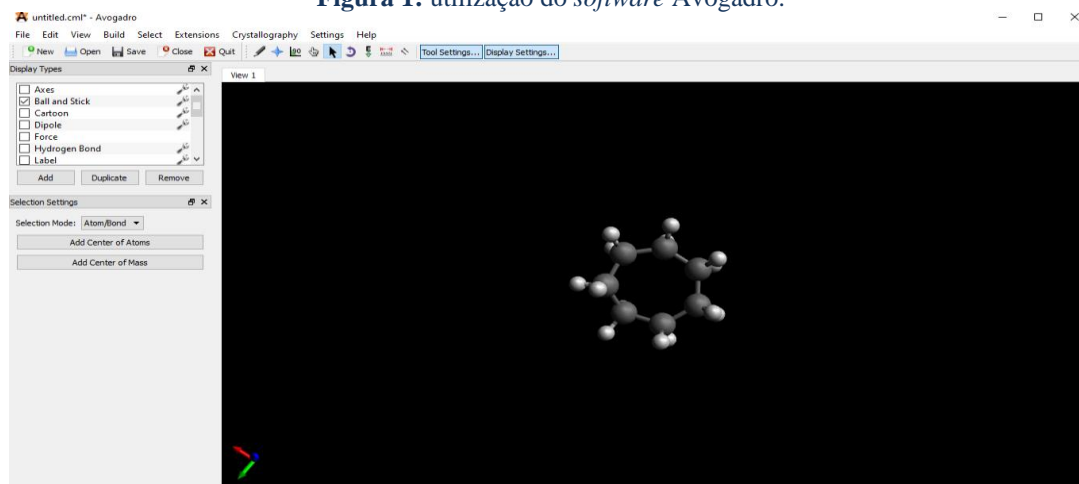
raciocínio lógico e, conseqüentemente, da autonomia do indivíduo, a medida em que podem levantar hipóteses, fazer interferências e tirar conclusões a partir dos resultados apresentados.

O software educacional Avogadro é um programa *open-source* multiplataforma que permite o desenho tridimensional (3D) interativo de moléculas que podem ser vistas por muitos ângulos e possui várias ferramentas que podem ser trabalhadas. Pode ser exportado nos modelos para formatos gráficos, EPS, SVP, POV-Ray, PNG, JPG e BMP.

No primeiro semestre de 2020, o cenário escolar foi mudado trocamos a sala de aula tradicional pelas aulas on-line foi necessário nos readaptar a como dar aula, não tínhamos mais o modelo tradicional onde os alunos ficavam sentados em fileiras e o professor escrevia no quadro, agora estão professores e alunos em casa conectados de forma virtual aprendendo juntos a essa nova modalidade da educação.

Neste novo cenário utilizamos de várias ferramentas para facilitar a comunicação entre professores e estudantes, tais como, *Google Classroom*, *Google Meet*, *Zoom*, *Skype* e o *WhatsApp* para mensagens instantâneas para facilitar a comunicação. A Química deve contribuir para a formação do estudante como cidadãos atuantes, e as metodologias adotadas no decorrer do processo, as responsáveis pela autonomia do aluno em relação a essa ciência. Diante do exposto a presente pesquisa tem como objetivo analisar a aplicação do software Avogadro como ferramenta didática no ensino de química para o ensino do conteúdo de geometria molecular.

Figura 1: utilização do *software* Avogadro.



Fonte: avogadro, 2020.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso de softwares no ensino vem a cada ano ganhando espaço nas escolas, tornando-se uma metodologia essencial. De acordo com Sousa (2019) A educação vem passando por diversas mudanças nos métodos de ensino-aprendizagem utilizados em sala de aula, existem várias teorias de

aprendizagem que têm como finalidade tornar o conhecimento mais efetivo para os estudantes.

Ainda é possível encontrar uma grande resistência de alguns professores e gestores frente às mudanças exigidas com a revolução que se presencia.

Alguns, olham-nas com desconfiança, procurando adiar o máximo possível o momento do encontro indesejado. Outros, usam-nas na sua vida diária, mas não sabem muito bem como as integrar na sua prática profissional. Outros, ainda, procuram usá-las nas suas aulas sem, contudo, alterar as suas práticas. Uma minoria entusiasta desbrava caminho, explorando incessantemente novos produtos e ideias, porém defronta-se com muitas dificuldades como também perplexidades (PONTE, 2000, p. 64).

Essa diversidade de atitudes demonstra o quanto é complicado o processo para que aconteça a inserção das TIC na educação. Por outro lado, tem-se o receio por parte dos professores quanto a utilização dessas tecnologias. Isso está ligado principalmente com o potencial de distração que que esses recursos podem provocar aos alunos dentro da sala de aula.

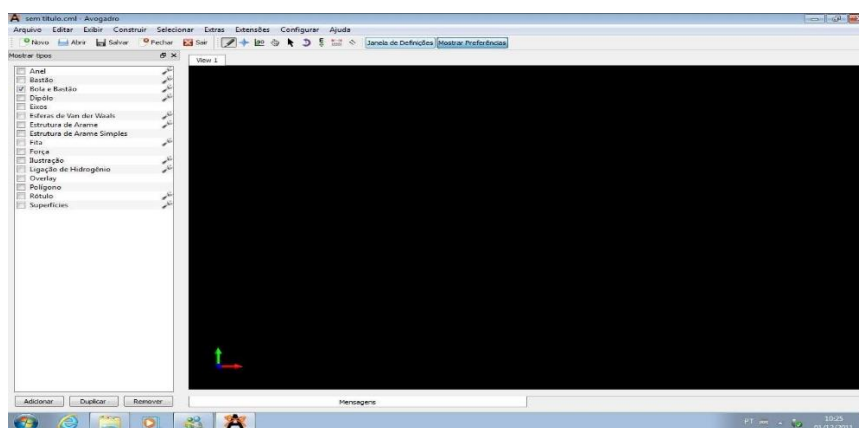
No entanto, isso pode ser evitado a partir da escolha do recurso tecnológico que o professor irá escolher pra utilizar na aula. Costa (2017) afirma que para que o professor possa utilizar esses recursos, é importante que a aula e sua metodologia sejam planejadas e estruturadas especificamente para um determinado grupo de estudo, desenvolvendo assim as habilidades que os alunos não são tão bons.

A Química, como qualquer outra ciência, necessita de recursos didáticos que ofereçam a melhor forma de compreensão de um determinado tema de estudo (Jucá, 2006). A disciplina é notoriamente conhecida como de grande dificuldade para a maioria dos estudantes da Educação Básica. Essa ciência também raramente é vista no contexto do cotidiano, ou seja, a falta de contextualização faz com que as associações não sejam efetivas acarretando na incompreensão dos conteúdos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2000), a contextualização é um recurso por meio do qual a escola pode retirar o estudante da condição de mero espectador, pois considera que todo conhecimento parte, inicialmente, de um vínculo entre o indivíduo e contexto no qual estar inserido como também a sua vivência.

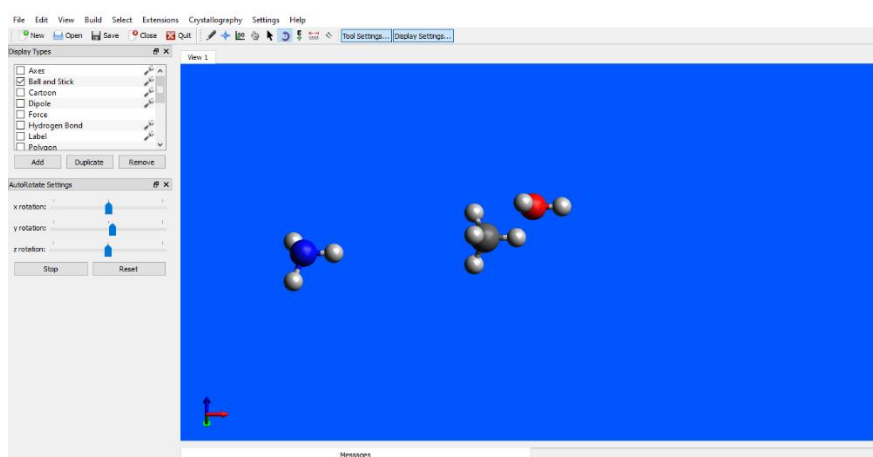
O software livre Avogadro é uma ferramenta criada para desenhar e/ou construir as moléculas das substâncias em 3D. Com ele é possível que o aluno visualize o rearranjo dos átomos que formam as moléculas, a disposição dos átomos na formação das moléculas e a forma geométrica de cada uma das moléculas construídas.

Figura 2. interface inicial do Software Avogadro



Fonte: autor

Figura 3: representação de moléculas no avogadro



Fonte: autor

METODOLOGIA

O presente trabalho foi resultado da pesquisa Análise da Aplicação do Software Educacional: Avogadro Como Ferramenta Didática no Ensino de Química, foi desenvolvido por meio da pesquisa exploratória (GIL, 2012), uma vez que objetivamos confirmar ou refutar as hipóteses, validar instrumentos e proporcionar familiaridade com o campo de estudo a ser estudado, e tem como objetivo principal: desenvolver, esclarecer e ter em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

Podemos classificá-la como qualitativa, uma vez que trabalhamos os dados buscando seus significados, percebendo os fenômenos dentro do seu contexto. A coleta de dados foi realizada em 3 etapas, todos os questionários aplicados se deram por meio do *Google Forms*, que é uma ferramenta onde pode-se criar formulários e questionários diversos, todo o processo de criação é bem intuitivo e

qualquer usuário é capaz de criar seus próprios formulários personalizados e os sujeitos da pesquisa foram 11 professores e 3 estudantes ambos da rede pública de ensino. A grande maioria dos estudantes participantes da pesquisa não tinham meios para responder os questionários muitos moram no interior da cidade e não tem acesso a internet e outros não possuem aparelho celular, notebook ou computador impossibilitando assim que eles respondessem os questionários.

- **Etapa 1:** Foi realizado um questionário com os professores com o total de 6 perguntas abertas e fechadas, online, utilizando o *Google Forms*.
- **Etapa 2:** Identificamos através de um questionário utilizando o *Google Forms* quais as percepções dos estudantes acerca da aprendizagem de geometria molecular.
- **Etapa 3:** Analisamos a aplicação do software *Avogadro* como ferramenta didática no ensino de química na visão e estudantes.

RESULTADOS E DISCURSÃO

- **Questionário com os professores**

Através do questionário aplicado aos sujeitos em tela pode-se observar que 63,6% dos pesquisados afirmaram possuir laboratórios de informática nas escolas em que lecionam. Atualmente a maioria das escolas públicas brasileiras apresentam laboratórios de informática o que é de grande valia para os professores, possibilitando a eles aulas mais dinâmicas.

Na segunda pergunta procurou-se saber dos professores o que eles entendiam por softwares educacionais. Algumas das respostas foram:

Professor 1: “Métodos mais eficazes de aprendizagem dentro da atualidade com o recurso mais utilizado entre os jovens, o computador e smartphones.”

Professor 2: “São programas computacionais elaboradas com diferentes propostas de atividades individuais e coletivas que visam contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes e que podem facilitar a visualização de aspectos complexos envolvidos nas conceituações dos conteúdos. por exemplo, alguns auxiliam na visualização de interações moleculares (Química); visualização das atividades enzimáticas nos orgânicos (biologia) e diagramas que buscam articular a teoria espaço tempo (física).”

As tecnologias proporcionam comodidade e entretenimento, mas também podem ser utilizadas para o ensino, os softwares educacionais são ferramentas que podem auxiliar os professores, eles são responsáveis pela criação de ambientes virtuais que podem gerar a

representação de um fenômeno químico qualquer que ocorre durante práticas experimentais em um laboratório de Química (ARAUJO, 2017).

Na terceira questão procurou-se saber se os professores utilizam softwares educativos em suas aulas de Química, 54,5% dos pesquisados afirmaram utilizar os softwares educativos em suas aulas. O professor deve comprometer-se de forma eficaz para despertar interesse no estudante, isso é possível por diferentes tipos de recursos, visto que o conhecimento científico cria curiosidades tanto na pesquisa, quanto no saber do que foi produzido. A maior vantagem da utilização dos softwares é que o aluno pode ser capaz de aprender significativamente por estar inserido em um universo tecnológico que o propicia cada vez mais a curiosidade, descobertas e possibilidades (PEREIRA, 2014).

Na quarta questão buscou-se saber qual software educacional o professor utiliza em sala de aula. Algumas respostas:

Professor 1: “Avogadro e Virtual Lab”

Professor 2: “WebMO (aplicativo de celular) e o Phet simulador”

O uso de softwares diversos faz com o que o professor possa abranger mais conteúdos e com isso deixar suas aulas ainda mais diversificadas, tem melhorado a prática de ensino e aprendizagem em diversas áreas de conhecimentos, auxiliando os docentes e facilitando a compreensão dos conteúdos pelos discentes. Alguns dos professores relataram não utilizar softwares em suas aulas por não ter uma estrutura adequada para a utilização desse tipo de metodologia.

Professor 1: “Não utilizo no momento”

Professor 2: “Infelizmente a escola em que leciono não tem uma estrutura adequada para comportar os alunos, e o laboratório de informática não tem um quantitativo de computadores significativo.”

É necessário a utilização de computadores em um ambiente adequado, melhorando a infraestrutura das escolas para adequação às novas tecnologias, e também facilitando o acesso aos dados escolares.

No quinto quesito teve-se que todos os 11 professores que participaram da pesquisa afirmaram ser importante o uso de tecnologias digitais que ajudem o estudante a compreender melhor os conteúdos de Química. Segundo Knave (1997) enfatiza que a escola pode se tornar um ambiente mais agradável e prazeroso com a utilização do computador. As aulas seriam mais dinâmicas, contextualizadas e proporcionariam a formação de alunos mais concentrados e motivados com o conteúdo ensinado. Na sexta pergunta questionou-se o que os professores acham desses recursos no ensino-aprendizagem de Química. Algumas respostas:

Professor 1: “É um recurso excelente, principalmente para superar dificuldades estruturais, como a falta de um laboratório físico, e diminuir a abstração no ensino de alguns conteúdos.”

Professor 2: “Muito interessante para uma melhor assimilação de certos conteúdos, ou temas atuais, atraindo os educandos como uma forma mais tecnológica e dinâmica de aprendizagem da Química. Como exemplo de montagem de estruturas em 3D, é como se fosse um jogo que prende sua concentração até vc conseguir fazer o correto.”

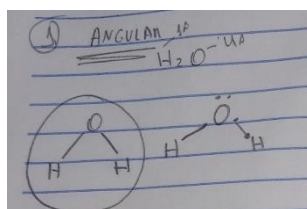
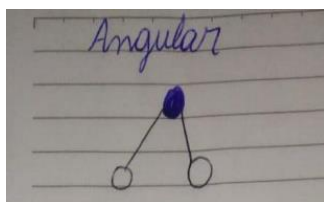
Professor 3: “Facilita a compreensão do conteúdo, visando que a Química apresenta variedades nas fórmulas, estruturas e composições, com o uso de software fica mais atraente para o aluno entender as variedades citadas anteriormente.”

Os softwares podem possibilitar acesso ao conhecimento, interações sem limitações ou perigos que o sistema real possa ter, visualizar eventos em nível microscópico, incentivar, impulsionar reflexões e novas formas de pensamento, entre outros. De acordo com Jucá (2006) os softwares educativos podem estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico, e consequentemente dar autonomia ao indivíduo, à medida que podem levantar hipóteses, fazer interferências e tirar conclusões a partir dos resultados apresentados.

- Mapeamento das percepções dos estudantes acerca da aprendizagem de geometria molecular.

Devido a pandemia do COVID-19 foi encontrado uma certa dificuldade em obtermos dados, muitos dos estudantes não possuíam meios para que pudessem responder o questionário dos participantes apenas 3 responderam ao questionário pelo *google Forms*. Na primeira questão buscou-se saber qual o entendimento dos estudantes sobre o conteúdo geometria molecular, foi pedido para os estudantes que desenhassem as geometrias angular, tetraédrica, piramidal e trigonal.

Figuras 2 e 3: Respostas acerca de geometria angular



Fonte: autor

Apenas dois estudantes conseguiram representar a geometria angular. No processo de ensino-aprendizagem é comum serem utilizados diversos tipos de linguagem, e temos como as principais as linguagens verbal, corporal e visual. Segundo Carneiro (1997) o professor faz uso das mesmas, mais muitas pesquisas educacionais tem como objetivo analisar o processo de ensino-aprendizagem das linguagens verbal e corporal deixando de lado a linguagem visual, mesmo essa

tendo uma grande importância na sociedade atual. Por não ser levada com tanta importância, os estudantes apresentam uma grande dificuldade em representar as geometrias molecular dos compostos.

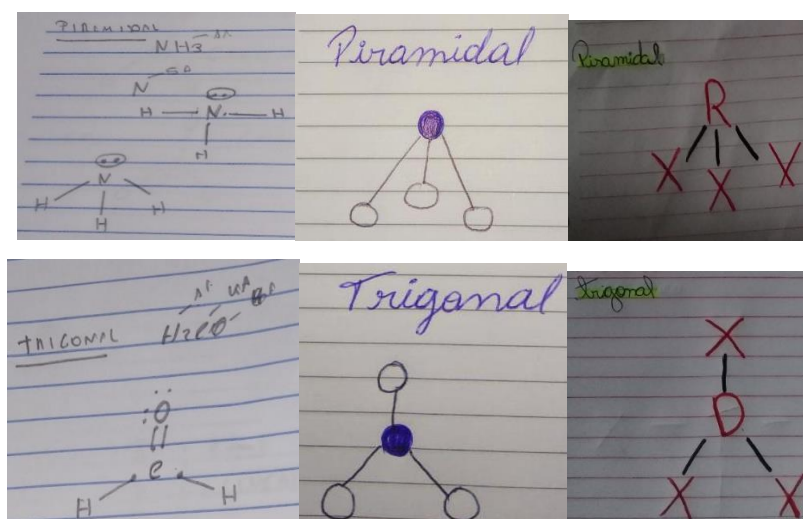
Figura 4: Respostas acerca de geometria tetraédrica



Fonte: Autor

Já na representação da geometria tetraédrica todos os sujeitos da pesquisa conseguiram fazer a representação, porem todos o fizeram de formas diferentes. No ensino da geometria molecular introduzem-se conceitos novos e não palpáveis que exigem do aluno uma capacidade de abstração que ele ainda não possui, pois ainda não consegue arquitetar suas idéias num ambiente tridimensional. Essa situação pode gerar grandes dificuldades para o aprendizado deste e de outros conteúdos interdependentes.

Figuras 5 e 6: Respostas acerca de geometria piramidal e trigonal.



Fonte: Autor

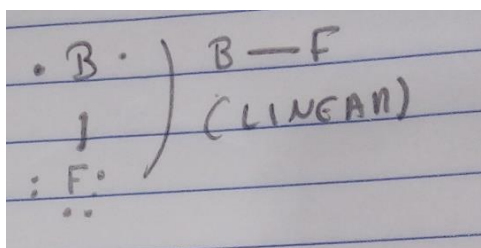
As representações dos alunos quanto a geometria piramidal e trigonal não apresentou muitas diferenças e todos os estudantes conseguiram representá-las bem, sabendo que foi solicitado aos estudantes que representassem as fórmulas moleculares de acordo com o seu conhecimento, por isso é possível observar diferentes representações da geometria trigonal.

Na segunda questão foi pedida para os estudantes montarem as fórmulas estruturais e que eles também informassem as geometrias moleculares formadas pelos compostos CO_2 , H_2O , SO_3 , BF_3 . Apenas um dos sujeitos não conseguiu representar corretamente a geometria molecular. Os demais conseguiram prever corretamente as geometrias onde o CO_2 apresenta geometria linear, H_2O

apresenta geometria angular, SO_3 e o BF_3 apresentam geometria trigonal.

E quanto a representação das fórmulas estruturais apenas um estudante não representou corretamente as estruturas dos compostos solicitados

Figura 7: Respostas acerca de geometria piramidal

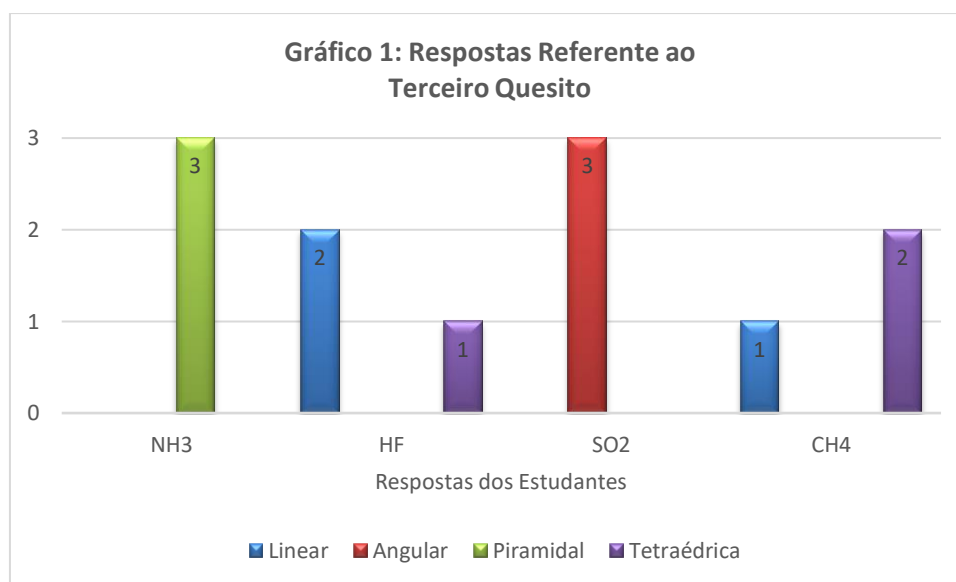


Fonte: Autor

Acima temos a representação do estudante “A” da molécula de BF_3 , podemos perceber que o estudante não conseguiu representar corretamente a geometria dessa molécula que apresenta geometria trigonal e também a sua fórmula estrutural.

No terceiro quesito pedimos para que os estudantes associassem os compostos com as suas devidas geometrias moleculares. Tínhamos que os compostos NH_3 , HF , SO_2 , CH_4 tinham respectivamente as seguintes conformações piramidal, linear, angular e tetraédrica podemos observar no gráfico abaixo as respostas dos estudantes.

Gráfico 1: Respostas acerca da questão 3.



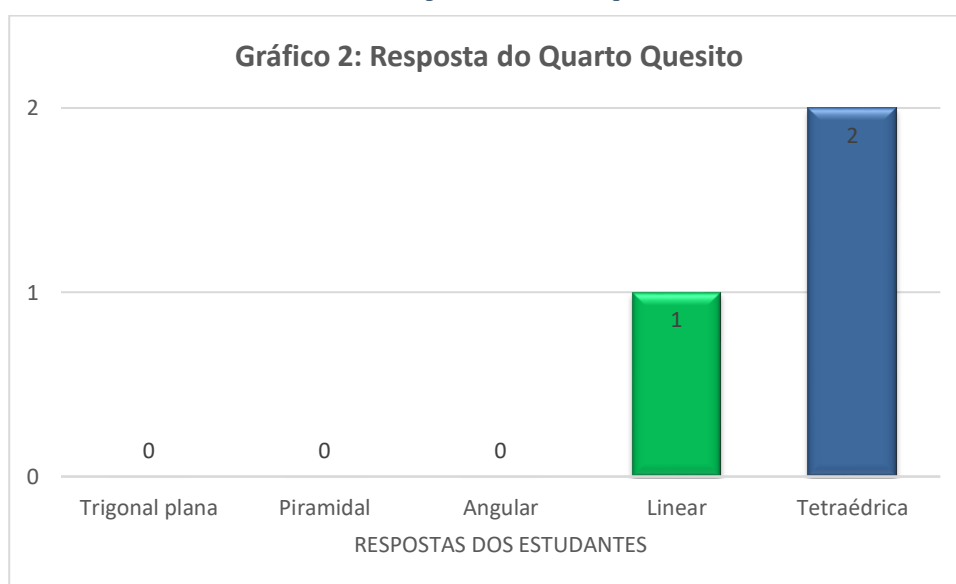
Fonte: Autor.

Apenas nos compostos químicos HF e CH_4 o Estudante “B” não correlacionou as colunas corretamente. Para a compreensão da Química o estudante precisa de algumas habilidades que dão suporte a determinadas operações cognitivas, através das quais, nos tornamos aptos a construir modelos mentais das estruturas moleculares, manipulá-los e expressá-los e é aí onde se encontra uma

das maiores dificuldades encontradas pelos estudantes.

No quarto quesito foi pedido para os estudantes predizerem a geometria molecular do CH_4 . Analisando os resultados pode-se observar que o estudante “B” que havia errado a questão 3 afirmando que a geometria molecular do CH_4 seria linear, também errou a 4 questão utilizando a mesma afirmação. Como foi dito anteriormente para que haja o entendimento da geometria molecular é necessário que o estudante consiga enxergar não só no plano mas além dele, fazer o modelo mental dos compostos é essencial para que se possa prever a sua geometria molecular e os softwares atuam no sentido de sanar essa dificuldade que muitos alunos tem.

Gráfico 2: Respostas acerca da questão 4.



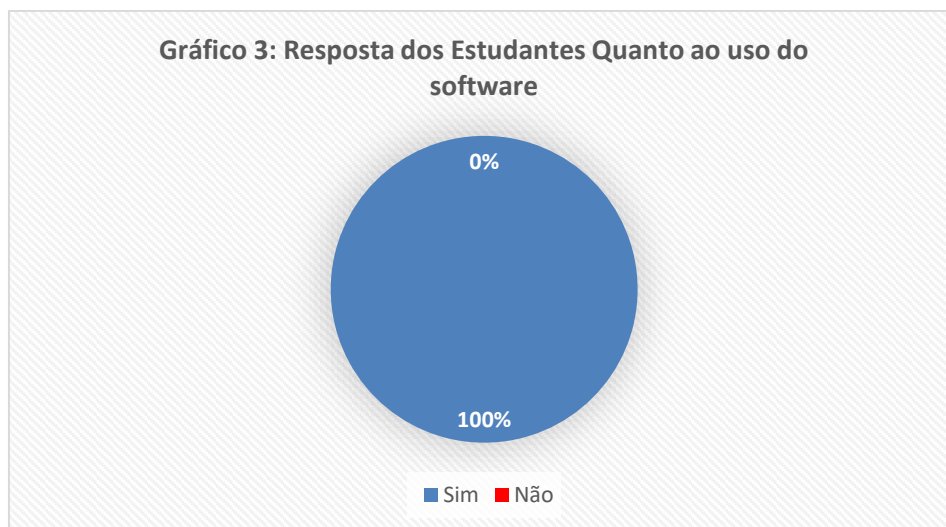
Fonte: Autor.

- **Analisamos a aplicação do software *Avogadro* como ferramenta didática no ensino de química na visão dos professores e estudantes**

Após o mapeamento, foram feitas vídeos-aulas com o conteúdo de geometria molecular e também para mostrar a usabilidade do *software* Avogadro e como ele pode auxiliar na visualização das geometrias moleculares dos compostos. Após os vídeos aplicamos um questionário para saber se os estudantes conseguiram compreender melhor o conteúdo com a utilização do *software*.

Inicialmente foi perguntado aos estudantes se a aula utilizando o *software* era interessante, teve-se que todos os estudantes apontaram que a diversificação das metodologias em sala de aula é muito interessante. A utilização de diferentes metodologias no ensino faz com que os estudantes se sintam atraídos pela aula, podendo e essas podem ser experimentos, jogos, softwares educacionais entre outras.

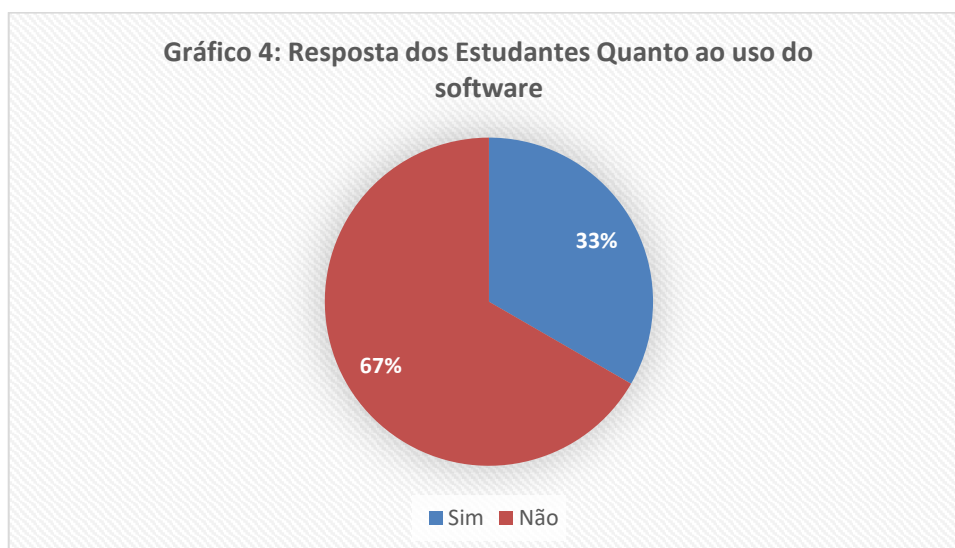
Gráfico 3: Respostas acerca da questão 1 da utilização do *software*



Fonte: Autor

Diante do cenário em que se encontra a educação no Brasil, os estudantes se veem cada vez mais necessitados de tecnologias para poderem aprenderem de forma mais eficaz. Na segunda questão foi perguntado se os estudantes conseguiriam usar esse recurso em casa, apenas um dos estudantes afirmou que não conseguiria fazer uso do Avogadro em sua residência, A maioria dos estudantes das escolas públicas são da classe média baixa ou classe baixa e não tem a disponibilidade de um computador em sua residência, dificultando assim a utilização de recursos como os softwares virtuais.

Gráfico 4: Respostas dos estudantes acerca da possibilidade de utilizar o software em casa.



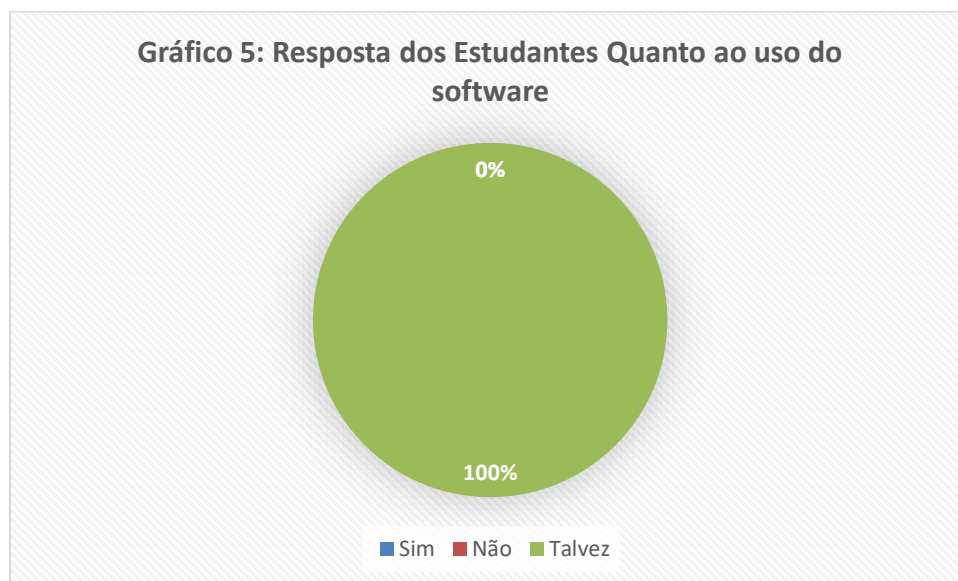
Fonte: Autor

No terceiro quesito foi perguntado se o software Avogadro pode ser utilizado como um aliado no processo de aprendizagem nos alunos, todos os participantes responderam que talvez, o

estudante “C” afirmou que a escola não tem sala de informática e só o professor projetando não teria a eficácia de os alunos eles próprios experimentando a usabilidade do software.

As TICs e as mídias sociais, colaboram para acelerar o ritmo das mudanças, também devem influenciar na transformação da forma de aprender, sendo assim, a escola deve adaptar-se aos recursos tecnológicos disponíveis no sentido de vencer suas limitações e incentivar alunos a adquirirem autonomia no desenvolvimento de competências que os tornem os protagonistas de sua aprendizagem.

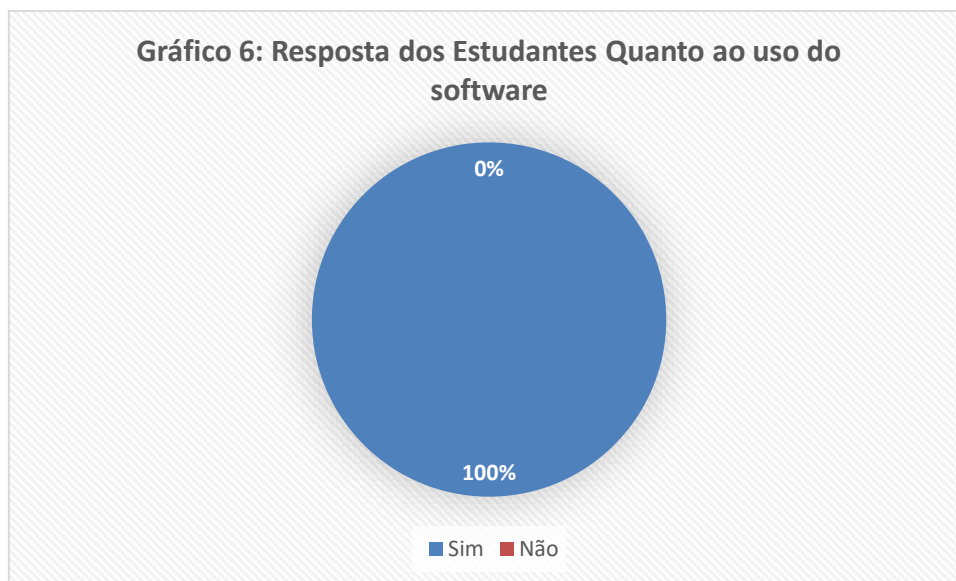
Gráfico 5: Respostas dos estudantes acerca da metodologia utilizada.



Fonte: autor.

No quarto e último quesito, foi questionado se o software Avogadro ajudou os estudantes a compreenderem o conteúdo, todos os estudantes afirmaram que sim, o software os ajudou a entender e visualiza melhor a geometria molecular dos compostos. Tanto na Química como nas outras ciências, a utilização do computador e de outras tecnologias no ensino, pode e é um importante recurso para promover a passagem da informação aos estudantes e facilitar o processo de construção de conhecimento. Cabe destacar ainda que tais resultados poderiam ser mais aguçados se o software fosse utilizado pelos alunos no laboratório de informática para promoção de maior autonomia no percurso.

Gráfico 6: Respostas dos estudantes acerca da utilização do software



Fonte: Autor.

CONCLUSÃO

Neste novo cenário utilizamos de várias ferramentas para facilitar a comunicação entre professores e estudantes, tais como, google clasroom, google meet, zoom, Skype e o WhatsApp para mensagens instantâneas para facilitar a comunicação. A Química deve contribuir para a formação do estudante como cidadãos atuantes, e as metodologias adotadas no decorrer do processo, as responsáveis pela autonomia do aluno em relação a essa ciência.

As TICs e as mídias sociais, assim como colaboram para acelerar o ritmo das mudanças, também devem influenciar na transformação da forma de aprender, sendo assim, a escola deve adaptar-se aos recursos tecnológicos disponíveis no sentido de vencer suas limitações e incentivar alunos a adquirirem autonomia no desenvolvimento de competências que os tornem os protagonistas de sua aprendizagem.

Consideramos então que a proposta de utilização do software Avogadro para construção de moléculas com informações como polaridade, nuvem eletrônica, estrutura geométrica em 3D, é de fato um fator que poderá contribuir para que os estudantes do ensino médio através da tecnologia, tenham mais autonomia na construção do conhecimento em Química orgânica.

REFERENCIAS

BORGES, H. (1999). **Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola**. Fortaleza,

Revista Educação em Debate, 1 (27): 135-138.

Brasília: MEC, **2000**. BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: Apresentação dos Temas Transversais. Brasília: MECSEF, 1998.

CARNEIRO, M. H. S. **As Imagens no Livro Didático**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, I, 27-29 de Novembro de 1997, Águas de Lindóia, SP.

CETIC. Pesquisa sobre: **o uso das TIC nas escolas brasileiras**: TIC Educação 2012. São Paulo, 2013.

COSTA, M. M. M. **Investigação sobre as novas modalidades de educação no ensino de química: uso do método mobile learning**. 2017. 99 f. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.

JUCÁ, S.C (2006). **A relevância dos softwares educativos na educação profissional**. (Online). <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v8/v8a04.pdf>.

MORENO, E, L. e Heidelmann, S, P. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. 2016. Quím. nova esc. – São Paulo-SP, BR. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química.

PEREIRA, D. I. S. **Softwares educacionais no ensino de Química**. Monografia (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares) – Universidade Estadual da Paraíba, 2014

Sousa, A. S. **UTILIZAÇÃO DE APLICATIVOS MÓVEIS PARA MELHOR COMPREENSÃO DOS ASSUNTOS DE GEOMETRIA MOLECULAR. POLARIDADE E FORÇAS INTERMOLECULARES, NO CONTEXTO DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**. TCC. Fortaleza, 2019.

Submetido em: 26.04.2021

Aceito em: 20.08.2021

Publicado em: 30.08.2021

Avaliado pelo sistema
double blind review