

## A influência de ferramentas 3D e de uma proposta ativa na aprendizagem e no ensino de geometria molecular no ensino médio

Marya Luísa Damasceno Oliveira<sup>1\*</sup>, Maiara Santos Sales<sup>1</sup>, Rúbia da Rocha Gonçalves<sup>1</sup>, Gabriela Salomão Alves Pinho<sup>2</sup>, Ana Paula Bernardo dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Duque de Caxias, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. <sup>2</sup>Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Campus Duque de Caxias, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil.

\*[maryoliver148@gmail.com](mailto:maryoliver148@gmail.com)

Recebido em: 03/08/2021

Aceito em: 25/08/2021

Publicado em: 25/09/2021

### RESUMO

A formação inicial docente necessita formar professores que vivenciem os aspectos teóricos e práticos do processo de ensino e aprendizagem ao longo de toda a graduação. O presente artigo traz um relato de experiência de uma proposta interdisciplinar vivenciada por graduandas no primeiro período do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Rio de Janeiro campus Duque de Caxias. A proposta envolveu a abordagem do conceito de geometria molecular a partir de aspectos cotidianos associados ao universo 3D, permitindo motivar os estudantes ao estudo de um tópico do ensino de química tradicionalmente explorado de maneira mecânica e expositiva. O estímulo à interação com a temática e conceito por meio de materiais alternativos mobilizou estudantes do ensino médio a encontrarem soluções para as questões apresentadas, a luz de mecanismos ativos de aprendizagem. Junto a isto, buscou-se também abordar o impacto destas metodologias na motivação de licenciadas no início de suas trajetórias acadêmicas.

**Palavras-chave:** Ferramentas 3D. Proposta ativa. Geometria molecular.

## The influence of 3D tools and an active proposal in learning and teaching of molecular geometry in high school

### ABSTRACT

The initial teacher education needs to train teachers who experience the theoretical and practical aspects of the teaching and learning process throughout their graduation. This article brings an experience report of an interdisciplinary proposal experienced by undergraduate students in the first period of the Licentiate Degree in Chemistry at the Federal Institute of Rio de Janeiro, Duque de Caxias campus. The proposal involved approaching the concept of molecular geometry from everyday aspects associated with the 3D universe, allowing students to be motivated to study a topic in chemistry teaching traditionally explored in a mechanical and expository way. Encouraging interaction with the theme and concept through alternative materials mobilized high school students to find solutions to the issues presented, in the light of active learning mechanisms. Along with this, it was also sought to address the impact of these methodologies on the motivation of graduates at the beginning of their academic trajectories.

**Keywords:** 3D tools. Active proposal. Molecular geometry.

## INTRODUÇÃO

O ensino de química ainda hoje é pautado por mecanismos metodológicos baseados no modelo transmissão-recepção que tem como resultado um processo de memorização mecânica e arbitrária, dada a falta de significação com elementos que atribuam um sentido mais sólido para o estudante (SCHNETZLER, 1992).

Junto a isso, Pauletti (2012) afirma que autores como Chassot, Santos e Schnetzler apontam o ensino de química como fútil e sem serventia. Tais opiniões ainda podem ser reforçadas tendo por base aulas tradicionalmente mecânicas e que colocam o estudante em uma posição passiva, promovendo deficiências que farão parte de sua trajetória acadêmica, profissional e pessoal.

Acredita-se também que em uma abordagem exclusivamente expositiva, o aluno apresenta mais dificuldade para compreender de forma crítica considerando as contribuições que essa ciência tem a lhe proporcionar (CARVALHO, 2007).

Logo, os resultados oriundos da metodologia tradicional afetam diretamente a formação do aluno enquanto cidadão autônomo. Também dificultam a visualização de conteúdos específicos em seu cotidiano, e a capacidade de solucionar problemáticas indistintas, privando-o de um olhar crítico e analista sobre a sociedade ao qual está inserido.

Mediante tais adversidades, percebe-se cada vez mais a necessidade de mudança na abordagem de ensino e suas práticas metodológicas, valendo-se de grande reflexão na atualidade desde a formação inicial. Uma das formas de transformação se dá a partir da exploração de assuntos da realidade dos discentes, de modo a contextualizar e/ou cotidianizar conteúdos científicos, permitindo que não só o aluno os utilize em implicações sociais e culturais, mas também se sinta motivado e interessado na aula.

Aliada a contextualização, estão as metodologias ativas. Estas, por sua vez, buscam a participação concreta do aluno nos processos de ensino e aprendizagem, colocando-o como arquiteto de seu próprio conhecimento. As metodologias ativas possuem o potencial de despertar a curiosidade à medida que os alunos se inserem na abordagem e trazem elementos novos ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor, causando engajamento, percepção de competência e de pertencimento. A implementação dessas metodologias traz motivação, autonomia, e fortalecimento da percepção do aluno de ser origem da própria ação (BERBEL, 2011).

Ao adentrar no ensino de geometria molecular, assunto majoritariamente explorado a partir da mecanização de regras e memorizações (RAUPP; SERRANO, 2009; SOUSA, 2019), pesquisas no campo de representações e habilidades viso espaciais revelam a dificuldade que os estudantes possuem de transitar entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico. Tópicos envolvendo a disposição espacial dos átomos junto às moléculas, acabam perpassando conceitos relativos a ângulos, vetores e repulsão entre cargas, que nem sempre estão à mão para auxiliar e promover a adequada compreensão. Portanto, colocar o estudante no centro do processo para que seja capaz de teorizar, manipular e explorar, permite que ele consiga visualizar o campo abstrato e alcançar com maior facilidade a aprendizagem significativa.

Este importante tópico do ensino de química, apesar de seus diversos desafios, pode ser abordado de maneira ativa e desenvolvido por meio de materiais didáticos de fácil acesso e baixo custo. Isso permite que os discentes não só compreendam apenas o conteúdo em si, mas também desenvolvam a observação e a análise crítica sobre a Ciência, formando-se cidadãos mais conscientes e participativos na sociedade (DELIZÓICOV et al., 2007).

Contudo, todas as modificações e apontamentos supracitados possuem também forte influência na formação contínua e principalmente dos futuros docentes. É necessário que o professor veja seu aluno como um ser humano por completo, sendo cada indivíduo capaz de processar a mesma informação recebida de diversas formas.

Deste modo, é de extrema importância que licenciandos tenham experiência com tais práticas e metodologias onde o professor é o mediador e o aluno o protagonista desde de seus períodos iniciais, não só como forma de desmistificar a docência como um dom, como também amadurecer a ideia da carreira em um todo. Essa vivência precisa ocorrer ao longo de toda a formação docente, permitindo que o licenciando questione processos pouco eficazes consolidados ao longo de toda a sua formação escolar; tenha conhecimento de recursos, metodologias, e práticas diversificadas para que possa refletir suas escolhas; e assim trilhar um melhor caminho para sua carreira profissional e acadêmica.

Com o objetivo de estreitar a relação entre teoria e prática desde o primeiro semestre, e promover o contato com metodologias e ferramentas diferentes, os licenciandos ingressantes do 2º semestre de 2019 do curso de licenciatura em química do Instituto Federal do Rio de Janeiro, *campus* Duque de Caxias, foram envolvidos em

uma proposta interdisciplinar sob orientação dos docentes das unidades curriculares do 1º período.

As licenciandas envolvidas neste trabalho exploraram ferramentas 3D como tema gerador para a abordagem de uma proposta ativa envolvendo o ensino da geometria molecular, junto ao Centro Integrado de Educação Pública (CIEP) parceiro, Cora Coralina (Duque de Caxias-RJ) em uma turma de 2º ano do ensino médio.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Alunos ingressantes do curso de licenciatura em química do IFRJ - *campus* Duque de Caxias, passam pelo componente curricular denominado “Contemporaneidade, Subjetividade e Práticas escolares”, que em uma avaliação interdisciplinar ao final do semestre, leva seus alunos à primeira experiência em sala de aula como professores, sendo esta proposta ocorrida no segundo semestre de 2019.2. Tal avaliação também ocorreu sob orientação dos docentes das unidades curriculares do 1º período: Comunicação e Informação; Sociedade e Educação; Química Geral 1.

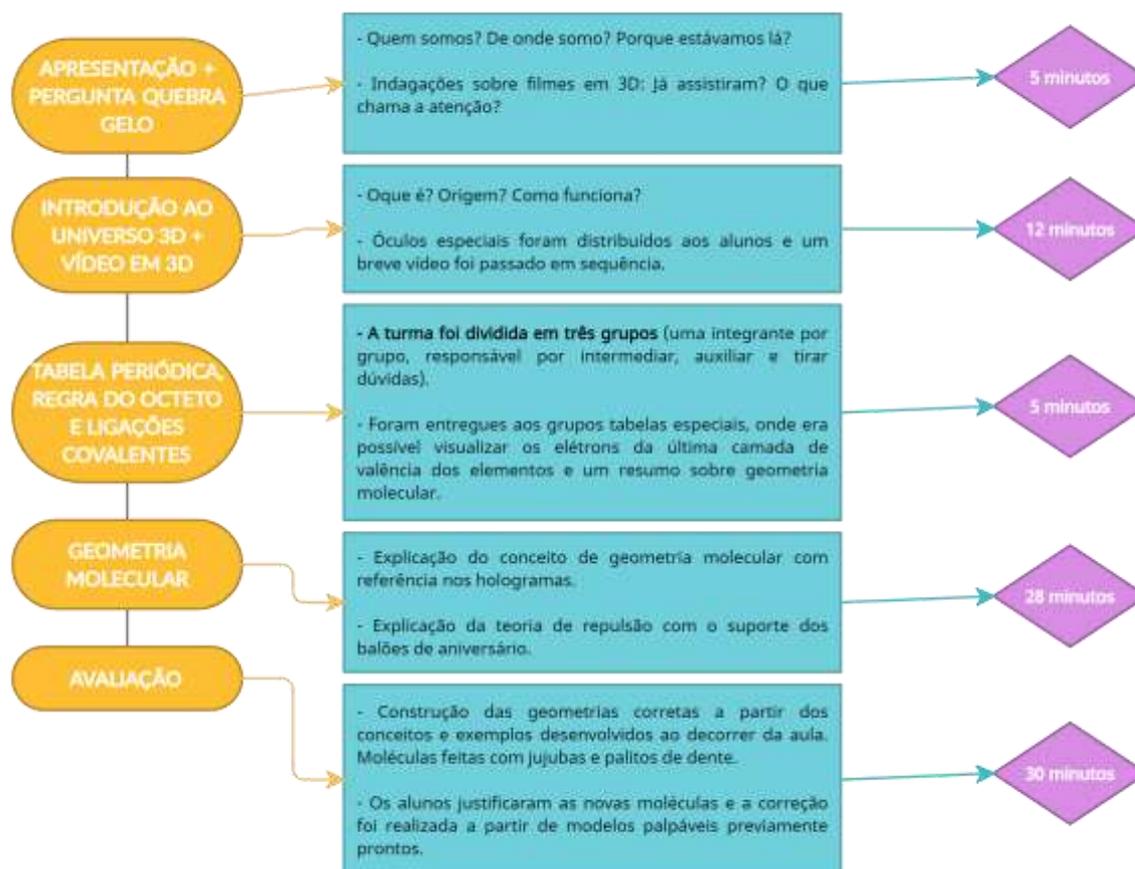
O estopim para a escolha do conteúdo programático a ser abordado se deu junto ao componente curricular de Química Geral 1, onde os licenciandos foram provocados a integrar conceitos envolvendo geometria molecular e sólidos geométricos, por meio da elaboração de moléculas a partir de materiais alternativos para compor uma exposição junto à comunidade escolar.

Visto a familiaridade e segurança das autoras em relação ao conteúdo mencionado acima, o mesmo foi selecionado. Depois, buscou-se pesquisar no currículo mínimo de Química do estado do Rio de Janeiro qual ano letivo a ser trabalhado, assim como quais estruturas poderiam ser exploradas.

Com isso surgiu a necessidade de abordar tal conteúdo de forma mais participativa, dado que em sua maioria é explorada na segunda dimensão em quadros, livros e apostilas. E visando uma forma de trazê-lo o mais próximo do aluno e dos elementos que o rodeiam, as presentes autoras definiram a abordagem do conceito por meio da temática associada ao universo 3D e filmes 3D.

Prontamente seguiu-se para a construção do plano de aula e a idealização da dinâmica com a turma (Imagem 1).

**Imagem 1** - Fluxograma de organização da aula



Fonte: Autoras, 2021.

Desta forma, buscou-se **formas** de abrir mão de aulas convencionais para vivenciar uma abordagem que explorasse o concreto para atingir o campo abstrato, de modo que os discentes pudessem ter novas experiências e manipular os materiais. Com este objetivo, foram confeccionados materiais acessíveis e de baixo custo.

Foram confeccionados:

- 35 óculos 3D - Feitos com folha de cartolina, acetato pintado com caneta permanente vermelha e papel celofane azul escuro;
- 4 aparatos “piramidais” - Construídos com folhas de acetato e fita adesiva transparente;
- 2 vídeos - Um tratado para o funcionamento de hologramas, composto por um exemplo de cada geometria molecular que foi trabalhada e outro intitulado “A História Química da Humanidade | Animação”, escolhido para funcionamento com óculos 3D;

- 35 cópias de uma tabela periódica e resumo feito pelas à mão ministrantes;
- 6 geometrias moleculares (duas lineares, uma angular, uma trigonal plana, uma piramidal trigonal e uma tetraédrica) - Utilizou-se de bolas de isopor de tamanhos diferentes, biscuit, tinta EVA, palitos e barbante colorido;
- Balões de aniversário;
- Jujubas e palitos de dente;
- 4 kits cartões - Cada kit contava com 5 cartões com as estruturas geométricas incorretas, propositalmente, e seus respectivos nomes.

Por fim, para uma atividade avaliativa qualitativa, compostos presentes no cotidiano e que apresentavam as geometrias moleculares exploradas na aula, foram selecionadas e propositalmente desenhadas da forma errada. O intuito deste exercício consistia em que os alunos identificassem o tipo de geometria, identificassem o erro, apresentassem uma justificativa para a falha e realizassem a correção a partir da construção da geometria do composto com os palitos de dente e as jujubas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Por se tratar de um projeto interdisciplinar, duas semanas antes da abordagem junto aos estudantes do CIEP Cora Coralina, foi realizado um grande momento onde toda a proposta construída foi apresentada para os docentes dos componentes curriculares envolvidos e licenciandos em final de curso. Esta ocasião contou com amplos diálogos e debates, onde foi possível enquadrar da melhor forma o que se pretendia fazer com as necessidades da turma, com o que tinha disponível na instituição de ensino.

Algumas sugestões foram levantadas, uma delas relacionada a intenção das autoras em explicar a regra do octeto e o ano letivo ao qual a proposta seria trabalhada. Após algumas deliberações constatou-se que era necessário levar o conceito, contudo não haveria tempo para tal, de forma que a regra do octeto foi levada através da folha de resumo e explicada aos grupos quando questionamentos feitos levaram para esta direção; e de acordo com a demanda das turmas, decidiu-se que não seria trabalhado com o 1º ano, mas com o 2º ano do ensino médio.

O desenvolvimento desta atividade ocorreu em uma turma de 2º ano, contendo aproximadamente 20 estudantes e um professor de física que se interessou com a presença das licenciandas e a proposta, decidindo então participar. Contou-se também com a presença de 3 licenciandos em final de curso como avaliadores.

Para o início da mediação, foi questionado aos estudantes o que conheciam dos filmes e do universo 3D, como primeiro contato, os mesmos se mostraram bem tímidos e obteve-se poucas respostas. Em continuidade, foram distribuídos os óculos 3D confeccionados e ocorreu a exposição de um vídeo na linguagem 3D que trazia os avanços e descobertas da ciência ao longo dos anos, denominado “A História Química da Humanidade | Animação”.

Este vídeo foi primordial para explorar e situar os estudantes sobre esta tecnologia, de forma que a origem dos filmes 3D; os primeiros óculos, como funcionam e seus diferentes tipos; a comparação das tecnologias iniciais e das que possuímos hoje; a produção do primeiro filme em terceira dimensão foram levantadas. Isto permitiu destacar a importância de ferramentas 3D no ensino, bem como discutir a relevância da busca por linguagens que facilitem a compreensão de informações abstratas, especialmente do universo microscópico. E apesar da turma demonstrar bastante atenção, mesmo com as indagações e as explicações feitas pelas licenciandas ministrantes, os alunos não interagem.

Para a introdução dos conceitos gerais do conteúdo programático, a turma foi dividida em três grupos, de forma que cada licencianda ministrante pudesse dar maior atenção e suporte aos estudantes daquele momento em diante. Após a divisão, fez-se uso de hologramas das moléculas que foram trabalhadas ao longo da aula em movimento, obtidos a partir de um segundo vídeo em um celular e um aparato confeccionado com folha de acetato (Imagem 2).

**Imagem 2 - Aparato piramidal de acetato + vídeo tratado = holograma**



Fonte: Autoras, 2019.

E neste momento foi possível despertar nos discentes a curiosidade e maior interação e animação. Os estudantes levantaram questionamentos como: “Como que

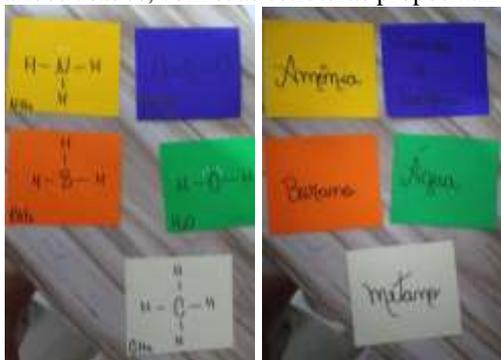
esse vídeo funciona, professora?”, “Qual o nome disso, é tipo um holograma?”, até o professor de física se mostrou encantado com os aparatos e assim como seus alunos, perguntou como foram feitos.

Em seguida, as folhas de resumo e tabela foram distribuídas e as geometrias moleculares linear, angular, trigonal plana, piramidal trigonal e tetraédrica foram trabalhadas. Para melhor visualização e explicação dos posicionamentos dos elementos e suas configurações espaciais, foram utilizados balões de aniversário para representar a repulsão dos elétrons. De acordo com Bouzon (2015, *apud* Farias, 2015; Gilbert, 2007), o uso desses materiais dão suporte para a realização de algumas operações cognitivas especiais, capacitando a construção de modelos mentais das orbitais e consequentemente das estruturas moleculares, mostrando-se de grande valia.

Nesta parte, alguns alunos apresentaram certa dificuldade para compreender as variáveis envolvidas no mecanismo de repulsão eletrônica, chegando a indagar sobre o motivo dos pares de elétrons livres dos átomos ligantes causarem maior repulsão em um composto de quatro átomos do que a repulsão em um composto formado por cinco átomos, quando explorou-se as moléculas amônia e metano. Por isso, explicou-se para toda a turma que os pares de elétrons livres possuem uma força de repulsão muito mais intensa que os elétrons envolvidos na ligação, acarretando na redução do ângulo. O mesmo acontece com a água, que possui dois pares de elétrons livres que consequentemente reduz ainda mais o ângulo de ligação entre os átomos de hidrogênio da molécula.

Considerando o levantamento de dúvidas como esta e para ter uma percepção mais ampla do real conhecimento adquirido pelos estudantes, uma atividade foi realizada. Aos três grupos foram entregues um kit de cartões, palitos de dente e jujubas. A atividade consistia na construção correta das geometrias moleculares (Imagens 3 a 5).

**Imagem 3** - Um dos kits de cartões usados, com suas estruturas propositalmente erradas

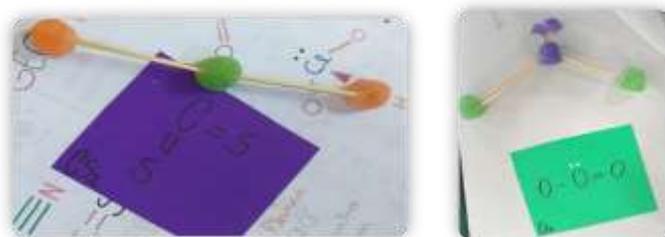


Fonte: Autoras, 2019.

O desenvolvimento de moléculas com jujubas e palitos permitiu que fosse explorada a concepção espacial de geometria molecular, assim como os alunos ao decorrer da montagem das estruturas fizeram associações relacionadas ao conceito de repulsão eletrônica trabalhado anteriormente.

Foi interessante perceber que ao montar as geometrias moleculares, dois dos três grupos tiveram o cuidado de selecionar cores iguais para o mesmo elemento. Além disso, todos os grupos foram cuidadosos e posicionaram os pares de elétrons livres das mesmas cores do átomo ao qual pertence. Outras dúvidas mais simples foram esclarecidas entre os próprios alunos buscando apenas a confirmação da informação com as ministrantes.

**Imagem 4** - Geometrias moleculares montadas pelos estudantes



Fonte: Autoras, 2019.

Para a correção das estruturas montadas pelos alunos foi apresentada à turma modelos tridimensionais construídos previamente com materiais de baixo custo - exemplos esses que foram produzidos na atividade estopim de Química Geral 1.

**Imagem 5** - Geometrias moleculares utilizadas na aula



Fonte: Autoras, 2019.

Para as autoras, enquanto primeira experiência em uma sala de aula, foi altamente desafiador. Foi necessário se desprender de toda a bagagem negativa vivida até o momento em suas trajetórias escolares e usá-la, de forma a não reproduzi-las. Saber lidar com os primeiros minutos de aula sem interação, manter a calma e o foco, para posteriormente desenvolver muito mais ao decorrer da aula foi gratificante. Um longo e trabalhoso processo que culminou em uma aula produtiva, ativa e diferente.

Assim como receber o *feedback* positivos e construtivos dos licenciandos avaliadores, dos próprios estudantes e do professor de física colaborou para a autoavaliação e conseqüentemente futuras aulas. Claramente esta é uma experiência em que todos os envolvidos foram agraciados positivamente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A argumentação dos estudantes e o acompanhamento de cada etapa, grupo a grupo, serviram de base para uma análise da extensão da proposta, sendo notável o envolvimento e a compreensão dos tópicos explorados. Do ponto de vista das licenciandas, a vivência oportunizada no primeiro período permitiu aprender a lidar com dificuldades e realidades diversas. A atividade trouxe à tona a compreensão do papel do educador-formador que deve promover a construção do aprendizado significativo a partir de propostas ativas e conectadas a diversos contextos em sociedade.

Considerando-se um projeto no primeiro período em um curso de licenciatura, para a formação acadêmica, sem dúvidas é um marco importante. Principalmente pois, a partir dela, muitos dos licenciandos envolvidos confirmaram seu desejo em seguir a carreira docente - isto incluindo as autoras, como também outros reconheceram que não tinham o mesmo desejo.

Desde o primeiro momento até o final, a proposta trouxe bastante motivação apesar de trabalhoso, elaborar a ideia, montar a proposta, ir afinando os detalhes até chegar o momento de estar em sala de aula, cada detalhe pensado para uma aula que fosse diferente do que a maioria das pessoas têm durante sua trajetória estudantil. Também é possível afirmar que a experiência vivida desde a preparação até a aplicação da aula possui grande peso e suporte para os períodos acadêmicos seguintes.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos docentes orientadores do IFRJ *campus* Duque de Caxias, aos estudantes, professores e à direção do CIEP Cora Coralina, e a Márcia Cristina Mello Guerra que participou do momento inicial da presente proposta.

## REFERÊNCIAS

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BOUZON, J. D. **Metodologias didáticas alternativas para o ensino de geometria molecular e soluções: estratégias para a construção do conhecimento**. 2015. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

CARVALHO, H. W. P. de. Ensino e aprendizado de química na perspectiva dinâmico- interativa. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, p. 34-47, 2007.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. C. A. Ensino de ciências: Fundamentos e Métodos. São Paulo: **Editora Cortez**, 2007.

PAULETTI, F. Entraves ao ensino de química: apontando meios para potencializar este ensino. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 5, n. 8, p. 98-107, 2012.

SCHNETZLER, R. P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, ano 11, n. 55, 1992.

SOUSA, A. S. **Utilização de aplicativos móveis para melhor compreensão dos assuntos de geometria molecular, polaridade e forças intermoleculares, no contexto de aprendizagem significativa**. 2019. 78 f. TCC (Graduação em Química Licenciatura) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

RAUPP, D.; SERRANO, A. **MOREIRA, M. A.** Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de Isomeria Geométrica em Química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 65-78, 2009.