

VÍDEOAULA DE QUÍMICA COM SCRATCH: LIGAÇÕES QUÍMICAS 2

Wladimir Mattos Albano ¹
Maria Cristina Carvalho Delou ²

RESUMO

A Química é uma disciplina que apresenta conceitos complexos e considerados difíceis, tudo por conta de seus processos e fenômenos, que não podem ser visualizados e dependem da compreensão de modelos abstratos. Entre as dificuldades apontadas no processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Médio, desponta as ligações químicas, tendo em vista que em seu escopo trata de transferência de elétrons, sobreposição de orbitais, compartilhamento eletrônico e outros processos que não são visualizados e dependem de uma interpretação que envolve o conhecimento de distribuição eletrônica, propriedades eletronegativas dos elementos e natureza de partículas, principalmente o elétron. O objetivo desse trabalho foi elaborar e disponibilizar um material didático, sob a forma de programa e videoaula, gratuito, e construído em um ambiente de simples compreensão para ser utilizado por professores e alunos de Química do Ensino Médio. O estudo, de natureza qualitativa, seguiu uma metodologia simples e objetiva, compreendendo as etapas de levantamento e revisão de literatura, em seguida foram escolhidos os modelos gráficos e, depois de se criar um roteiro, os programas foram elaborados seguindo um ciclo de criação. Por isso foi escolhido o Scratch, que utiliza um código aberto e uma linguagem de comandos cotidianos, pois qualquer que seja o usuário consegue compreender e construir comandos para manipular imagens e desenvolver rotinas. Assim, o usuário acessa a lição em vídeo e julga se ela lhe satisfaz, caso ele queira modificar e aprimorar basta acessar o programa e fazer sua própria lição para melhorar seu entendimento. O resultado foi uma lição virtual em forma de videoaula, que versa sobre as ligações metálicas, suas principais características e propriedades, ligações intramoleculares e intermoleculares, assim como, apresenta noções de geometria molecular a partir a teoria da repulsão dos pares eletrônicos na camada de valência.

Palavras-chave: Aulas Virtuais, Ligações Metálicas, Ligações Intramoleculares, Ligações Intermoleculares, Geometria Molecular.

INTRODUÇÃO

A Química é considerada uma disciplina que apresenta dificuldades de compreensão (SILVA, 2020) e muitas vezes é rotulada de difícil (BRAGA *et al.*, 2021).

Johnstone (1993) propôs uma divisão em três estágios ou níveis de compreensão do conhecimento químico, representados em um triângulo (Figura 1), em cada vértice temos o nível macroscópico, que compreende os fenômenos e processos que podem ser visualizados sem auxílio de aparelhos, o nível simbólico, que compreende os símbolos,

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz/RJ), mattosalbano@gmail.com;

² Professora Colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz/RJ), cristinadelou@iduff.br.

equações e representações gráficas, e o nível submicroscópico, que não pode ser visualizado por nenhum aparelho.

Figura 1 – O triângulo para os níveis de compreensão do conhecimento químico.

Fonte: Adaptado de Johnstone (1993).

Muitas dificuldades são provenientes de modelos mal representados que resultam em obstáculos epistemológicos dos mais variados para os alunos (GUERRA *et al.*, 2019), o que dificulta ainda mais a sua aprendizagem. Entre os assuntos mais apontados como dificuldade no processo de ensino e aprendizagem de Química estão os fenômenos de distribuição eletrônica e formação das ligações químicas nos elementos (DA SILVA; RIBEIRO, 2023).

O objetivo desse trabalho foi desenvolver uma lição virtual de Química com auxílio do programa Scratch que facilite a compreensão dos alunos a partir da maior visibilidade dos fenômenos envolvidos nas ligações metálicas, polares, apolares e nas geometrias moleculares pela regra da repulsão entre os pares eletrônicos na camada de valência.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a *Design Science Research* (DSR), que permite que o ciclo de criação seja livre na construção de um artefato que será criado a partir de uma ideia inicial e através de uma metodologia peculiar (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2020).

O estudo, de natureza qualitativa, seguiu um percurso simples e objetivo, compreendendo as etapas de levantamento e revisão de literatura, em seguida foram escolhidos os modelos gráficos e, depois de se criar um roteiro, os programas foram elaborados seguindo um ciclo de criação (Figura 2).

Figura 2 – Ciclo de criação das aulas simuladas virtuais



Fonte: Elaboração própria (2023).

Os programas utilizados estão relacionados no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição dos programas auxiliares utilizados na elaboração da aula virtual simulada de ligações químicas para o Ensino Médio

Programa	Descrição	Licença
Scratch	Programa de código aberto que utiliza uma linguagem simples e objetiva, onde os comandos são frases do cotidiano, de modo que o usuário não precise ser um conhecedor de linguagem computacional.	Gratuita https://scratch.mit.edu/
ChemSketch	O programa permite a elaboração de quaisquer fórmulas químicas, assim como possui modelos de figuras gratuitas de equipamentos e vidrarias de laboratório, além de outras figuras de interesse para a Química.	Gratuita https://www.acdlabs.com/resources/free-chemistry-software-apps/chemsketch-freeware/
Inkscape	O programa possui diversas ferramentas para a criação de imagens vetoriais, figuras, texto, entre outras, com uma interface simples e intuitiva.	Gratuita https://inkscape.org/release/inkscape-1.3/windows/64-bit/msi/?redirected=1
Photopea	É uma cópia do Adobe Photoshop gratuita, permite a manipulação de imagens e efeitos de animação (GIF), além de outras funcionalidades de tratamento de imagem.	Gratuita https://www.photopea.com/
Plataforma	Descrição	Licença
Readloud.net	Programa de inteligência artificial, gratuito, que simula a voz masculina em textos digitados, transformando em áudio com extensão mp3.	Gratuita https://readloud.net/portuguese/brasilian/46-voz-masculina-ricardo.html

Fonte: Elaboração própria (2024).

REFERENCIAL TEÓRICO

Ligações Químicas

Na Grécia antiga os filósofos materialistas, depois rebatizados como “atomistas” como Leucipo (~480 a.C.), defendiam que o universo embora cheio de corpos era cheio de vazios, por onde os corpos se movimentavam, e os corpos eram formados por uma matéria específica chamada de “átomo”, aquilo que não se pode dividir (VIDAL, 1986).

Demócrito (460-370 a.C.), discípulo de Leucipo, levantou a questão de que o ser é uma multiplicidade e, logo, a unidade dessa multiplicidade é o átomo, a unidade fundamental que não pode ser dividida em mais nenhuma (AUFFRAY, 2001), a unidade fundamental da matéria.

Passados muitos anos de hiato investigativo, o químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794) demonstrou que o ar é uma mistura de dois gases em uma proporção definida, abrindo caminho para os estudos de John Dalton (1766-1844), químico e físico britânico, que ressurgiu a teoria atomista afirmando que a matéria é formada por pequenas partículas esféricas e de tamanho definido, as quais ele chamou de átomos (PARTINGTON, 1962).

O físico britânico John Thomsom (1856-1940) realizando experimentos com tubos de raios catódicos, muito utilizado pelos cientistas da época, detectou uma partícula que desviava de campos carregados elétrica e/ou magneticamente, colocando uma fina agulha de platina, de massa conhecida, como balança de pendulo, ele pode determinar que a partícula desviada continha massa, calculando-a pela relação entre carga/massa, e, portanto, era proveniente do material que a emitia, com isso, ele mostra que o átomo é formado por pelo menos uma partícula, ou a, é divisível, pondo fim a hegemonia da teoria da indivisibilidade dos atomistas gregos e de Dalton (VIDAL, 1986; AUFFRAY, 2001)

Ernest Rutherford (1871-1937) e outros físicos brilhantes descobriram ao longo dos anos que na verdade o átomo é formado por diversas partículas subatômicas que agrupadas compõem sua natureza.

Mas, foi o químico e físico americano G. N. Lewis (1875-1946), com estudos de energia livre na termodinâmica de reações e compostos químicos, que desenvolveu a teoria da camada de valência e das interações químicas para a formação das ligações, descrevendo notações para representar os elétrons envolvidos, representando a primeira teoria de ligações químicas como conhecemos contemporaneamente (AUFFRAY, 2001).

Portanto, para se entender as interações entre elétrons na camada de valência e sua formação para dar azo às ligações químicas é necessário ter noção sobre a teoria atômica

moderna e da evolução dos modelos atômicos, o que é dificultado pela falta de representações de modelos adequados e do complexo esforço de abstração demandado para se construir um modelo adequado (GILBERT; TREAGUST, 2009).

Simulações

Simulação é uma técnica de se reproduzir experiências reais a partir de um contexto de imersão conduzido e interativo (GABA, 2004).

A partir de um contexto real, fenomenológico, por exemplo, que envolve entes, partículas e modelos abstratos que não podem ser visualizados, pode-se criar modelos virtuais que simulam os processos envolvidos na formação das ligações químicas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Videoaulas de Ligações Químicas

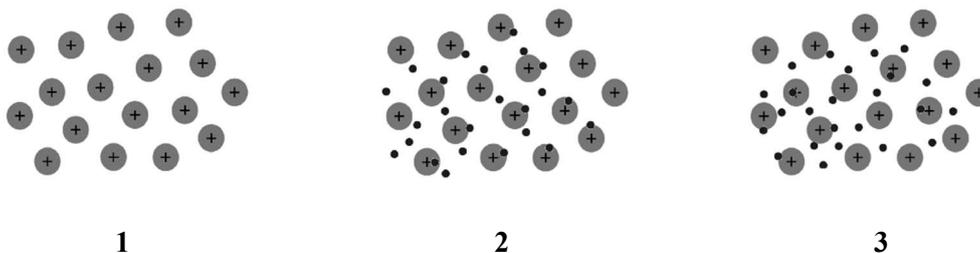
A videoaula pode ser assistida no Youtube a partir do seguinte endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=rTMKcScr9uo&t=176s>

No Scratch: <https://scratch.mit.edu/projects/889436078/editor/>

O vídeo é ambientado por situações de aprendizagem, conduzidas por um personagem, um boneco falante, criado a partir de características inseridas no programa Midjourney®, que funciona por inteligência artificial, e com a voz reproduzida por inteligência artificial a partir de texto escrito e selecionado, representando o professor que ministra a lição de acordo com a sequência elaborada.

A Figura 3 (**quadros 1-3**) é uma reprodução animada de um metal com as cargas positivas alinhadas em um campo e entre elas circulam os elétrons em uma frenética movimentação, que é comumente chamada de “mar de elétrons”.

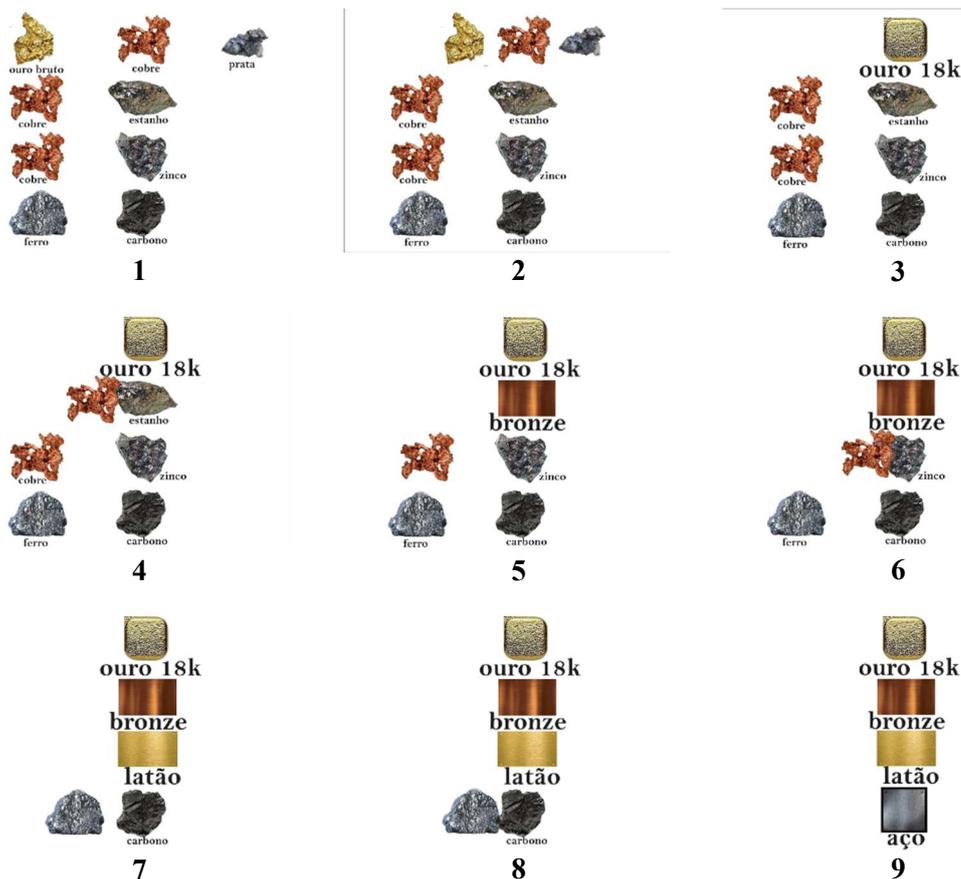
Figura 3 – Representação animada e simulada de um mar de elétrons na ligação metálica



Fonte: Elaboração própria (2024).

A Figura 4 ilustra exemplos de ligas metálicas e sua composição, nos **quadros 1-3** têm-se a mistura do ouro bruto com o cobre para formar o ouro 18K (quilates), nos **quadros 4-5** o cobre se mistura ao estanho para formar o bronze e ao zinco para formar o latão, e nos **quadros 7-9** o ferro se mistura ao carbono para formar o aço.

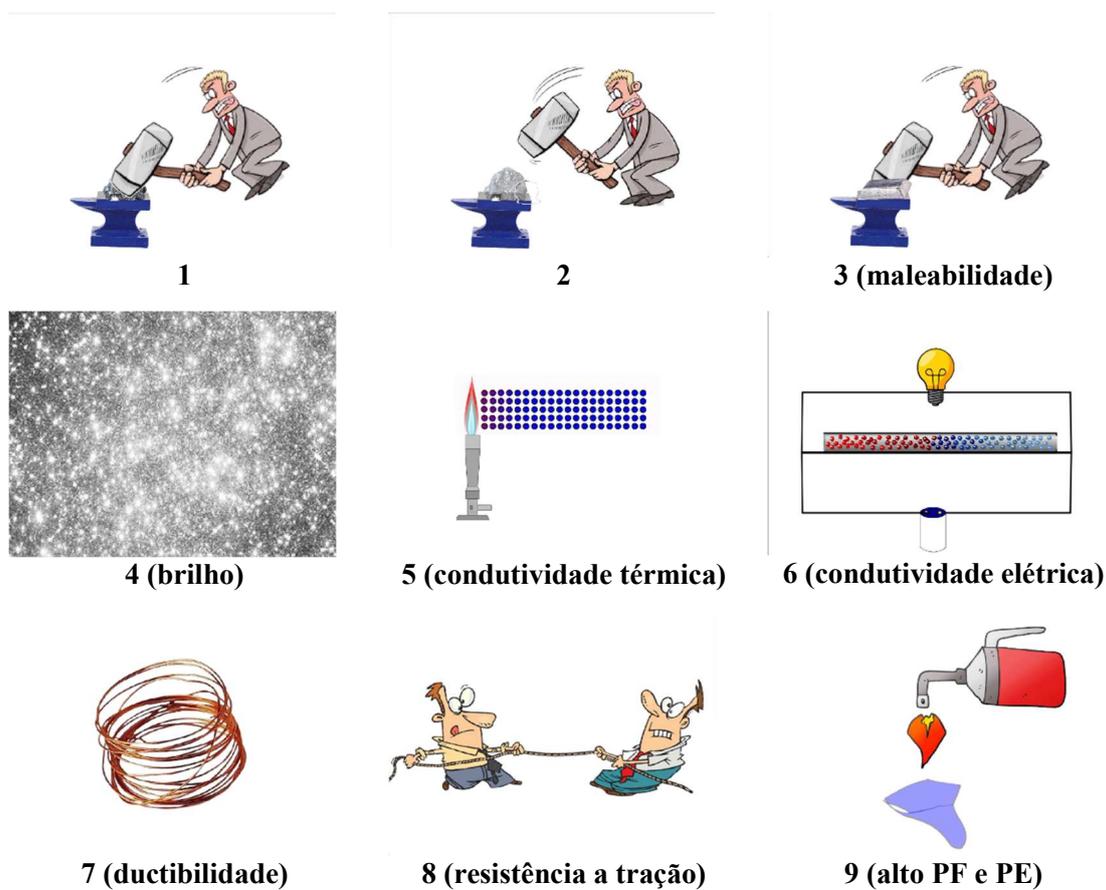
Figura 4 – Representação gráfica e animada das ligas metálicas e seus componentes



Fonte: Elaboração própria (2024).

A seguir (Figura 5), representada por animações, as principais características dos metais, nos **quadros 1-3** o caricato forja com o martelo uma barra de metal, demonstrando a características de maleabilidade dos metais, o **quadro 4** representa o brilho característica dos metais, no **quadro 5** é representada a alta condutividade térmica apresentada pelos metais, no **quadro 6** a alta condutividade elétrica, no **quadro 7** a ductibilidade e conseqüente facilidade em produzir fios, no **quadro 8** a resistência a tração e no **quadro 9** o alto ponto de fusão e ebulição.

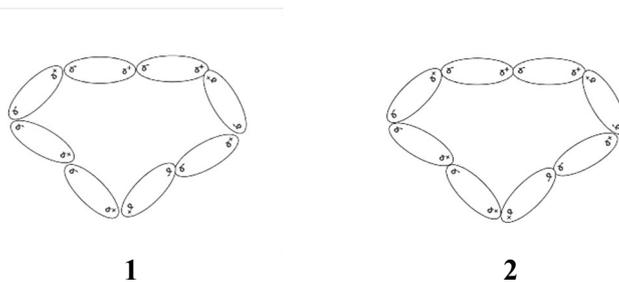
Figura 5 – Reproduções simuladas das propriedades física e químicas dos metais



Fonte: Elaboração própria (2024).

A Figura 6 (**quadros 1-2**) foi elaborada para demonstrar, através de animações, os dipolos positivos e negativos e seus alinhamentos quando dispostos lado a lado.

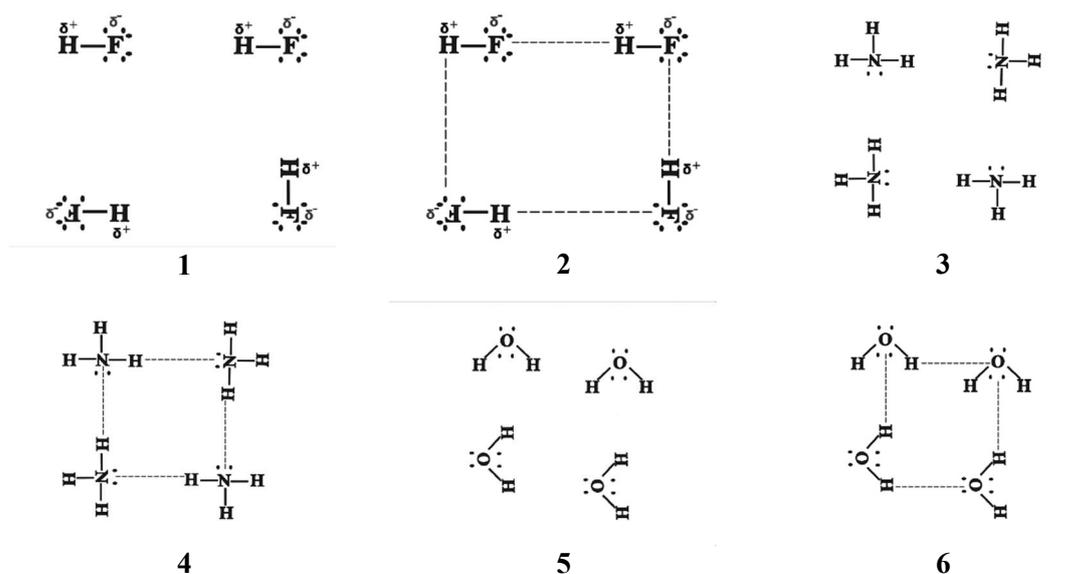
Figura 6 – Simulação animada de atração dos dipolos com cargas opostas



Fonte: Elaboração própria (2024).

As ligações hidrogênio intermoleculares foram representadas na Figura 7, nos **quadros 1-2** para o ácido fluorídrico (HF), nos **quadros 3-4** para a amônia (NH₃) e nos **quadros 5-6** para a água (H₂O).

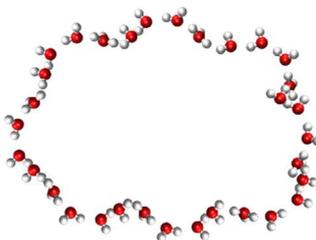
Figura 7 – Representação animada de elementos com ligações de hidrogênio



Fonte: Elaboração própria (2024).

A Figura 8 ilustra uma representação do que ocorre no retículo de um cubo de gelo em termos de ligações hidrogênio intramoleculares.

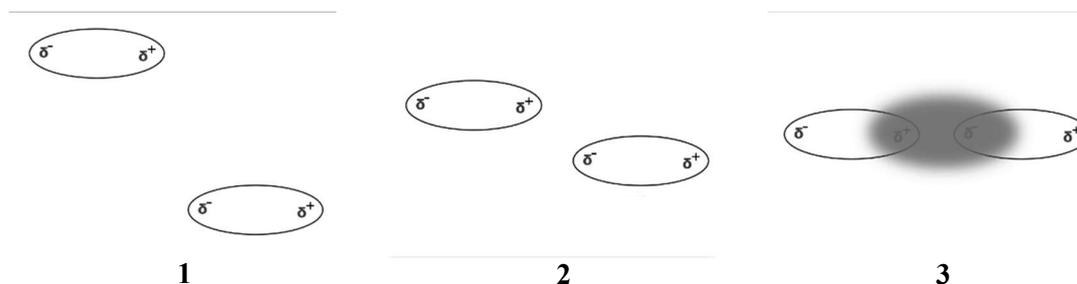
Figura 8 - Representação de uma célula do cubo de gelo e suas ligações hidrogênio



Fonte: Elaboração própria (2024).

A Figura 9 (**quadros 1-3**) reproduz uma animação para mostrar as interações nas ligações dipolo-dipolo, ou “forças de London”, entre os dipolos de cargas opostas.

Figura 9 – Simulação animada das interações dipolo-dipolo

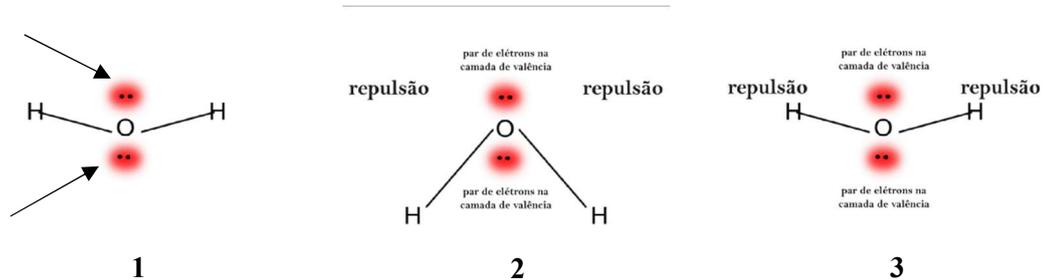


Fonte: Elaboração própria (2024).

Na Figura 10 é mostrado através de animação o que ocorre na molécula que possui pares de elétrons não ligados, livres, em sua configuração. No exemplo foi utilizada a

molécula da água (H_2O), pois o oxigênio possui dois pares de elétrons livres, como apontados pelas setas no **quadro 1**, o que provoca uma repulsão angular que confere uma geometria peculiar a molécula da água (**quadros 2-3**).

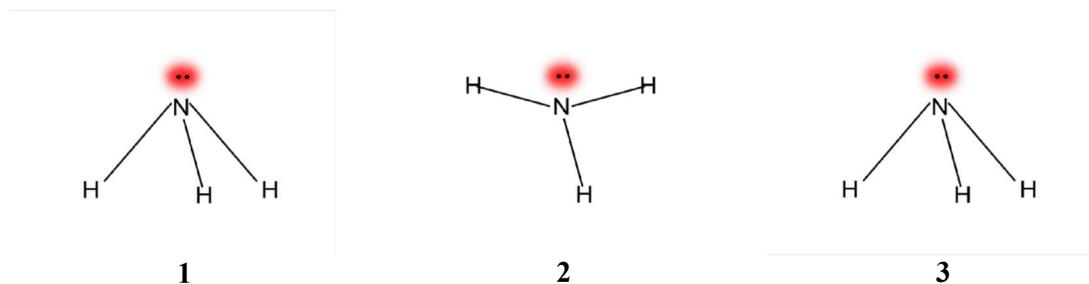
Figura 10 – Representação animada do movimento da molécula da água (H_2O)



Fonte: Elaboração própria (2024).

Na Figura 11 (**quadros 1-3**) é representada a repulsão que um par de elétrons livres, na molécula da amônia (NH_3), provoca e modifica o ângulo de forma peculiar.

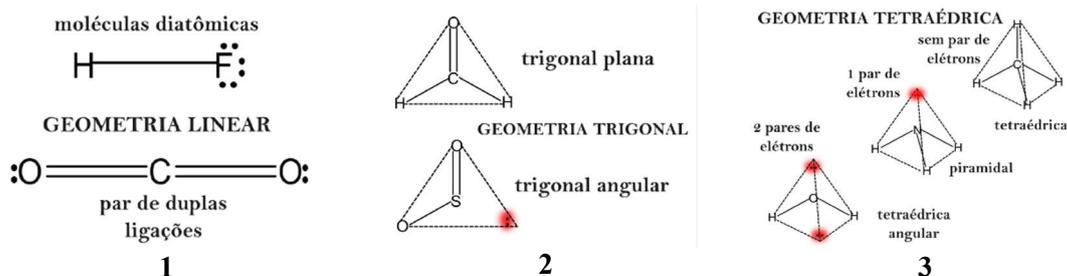
Figura 11 – Representação animada do movimento da molécula da amônia (NH_3)



Fonte: Elaboração própria (2024).

A Figura 12 representa os diversos tipos de geometria molecular a partir do método da repulsão do par eletrônico, assim, moléculas diatômicas de ligações simples e/ou duplas possuem geometria linear (**quadro 1**), moléculas tri atômicas sem pares de elétrons livres (planas) e moléculas diatômicas que possuem um par de elétrons livres (angular) apresentam geometria trigonal (**quadro 2**), e moléculas tetra atômicas sem pares de elétrons (tetraédrica planar), com um par de elétrons (piramidal) e com dois pares de elétrons (tetraédrica angular), apresentam geometria tetraédrica (**quadro 3**).

Figura 12 – Representação da geometria das moléculas a partir da teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência



Fonte: Elaboração própria (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ligações químicas e seus fenômenos envolvidos estão entre as maiores dificuldades apontadas no processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Médio.

Por conta de processos como transferência eletrônica, sobreposição de orbitais e forças inter/intramoleculares, que não podem ser visualizados, os alunos elaboram seus modelos abstratos que muitas vezes são baseados em considerações errôneas, causando obstáculos epistemológicos para uma compreensão correta.

Usando programas que elaboram imagens e amplificam seu tamanho, criam-se modelos representativos dos entes envolvidos, que podem ser manipulados por procedimentos lógicos de programação, em uma linguagem muito simples, e os processos envolvidos nas ligações químicas podem ser simulados.

O resultado são programas de curta duração que podem ser convertidos em vídeo e assistidos em qualquer horário e local, bastando ter um dispositivo eletrônico, tal como, computador, notebook, tablet ou smartphone, ou mesmo, pode ser impresso em quadrinhos e convertido em história em quadrinhos.

Uma vantagem adicional é que o programa em que foi desenvolvido, o Scratch, possui o código aberto, ou seja, está disponibilizado para o usuário modificar e aperfeiçoar, utilizando os modelos e processos que mais lhe convier.

Trata-se, portanto, de um material que poderá auxiliar nas lições reais e servir de auxílio nas aulas como reforço na Química do Ensino Médio e nas graduações que tiverem essa disciplina no currículo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte e apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- AUFFRAY, J. P. **O átomo**. Tradução Elsa Pereira. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.
- BRAGA, M. N. S.; PRESTES, C. F.; OLIVEIRA, V. G.; MENEZES, J. A.; CAVALCANTE, F. S.; ABREU LIMA, R. A Importância das Aulas Práticas de Química no Processo de Ensino-Aprendizagem no PIBID. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 2530–2542, 2021.
- DA SILVA, R. F.; RIBEIRO, J.G. O Ensino e Aprendizagem em Química: um panorama das dificuldades enfrentadas por educadores e estudantes. *In: ENCONTROS DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA*, 42., 2023, Porto Alegre. **Anais...Porto Alegre: UFRGS**, 2023.
- DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2020.
- GABA, D. M. The future vision of simulation in health care. **Qual Saf Health Care**, v. 3, n. 1, p. 2–10, 2004.
- GILBERT, J. K.; TREAGUST, D. (Ed.) **Models and Modeling in Science Edition: Multiple Representations in Chemical Education**. Vol. 4. New York: Springer, 2009.
- GUERRA, M. H. F. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; SAMPAIO, C. G.; SALDANHA, G. C. B. Ensaio sobre os Obstáculos Epistemológicos presentes em estratégias metodológicas no Ensino de Química, uma revisão da bibliografia. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, p. e15871113, 2019.
- JONHSTONE, Alex H. The Development of Chemistry Teaching. **Journal of Chemical Education**, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.
- PARTINGTON, J. R. **A History of Chemistry**. Vol. 3. New York: London MacMillan & Co, 1962.
- SILVA, F. J. **Dificuldades de aprendizagem e a inserção de situações problema como ferramenta de ensino de cinética química**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química), Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, 2020.
- VIDAL, B. **História da Química**. Tradução António Filipe Marques. Lisboa: Edições 70, 1986.