

Do Pré-Socráticos à Era Digital: A Transformação da Educação e o Papel da Tecnologia no Século XXI

José Carlos de Oliveira¹

Engenharia Química – Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Várzea

Grande, jdl_cba@hotmail.com

RESUMO

O presente artigo analisa a evolução da educação e a influência das tradições filosóficas, desde os pré-socráticos até pensadores como Sócrates, Platão e Aristóteles. Destaca a importância da tecnologia no ensino contemporâneo, especialmente após a pandemia de COVID-19, que impulsionou a adoção do ensino a distância. O objetivo deste trabalho é avaliar, sucintamente, algumas tradições filosóficas educacionais e seu reflexo no mundo contemporâneo, marcado por diversas tecnologias, como simuladores e inteligência artificial. Utilizou os periódicos mais relevantes para a temática e duas plataformas para simulação de vários conceitos de química e física. O uso de simuladores, como Tinkercad e PhET, é apresentado como uma ferramenta eficaz para a compreensão de conceitos complexos em física e química. O texto também enfatiza a relevância da geometria molecular na química e biologia, além do papel crescente da Inteligência Artificial em pesquisas acadêmicas. Apesar dos avanços tecnológicos, os educadores devem continuar a transmitir os conceitos fundamentais, integrando novas ferramentas sem substituir o papel do professor. O século XXI, assim, representa uma oportunidade única para enriquecer a educação com inovações tecnológicas, valorizando o conhecimento acumulado ao longo da história.

Palavras-Chaves: Educação, Química, Física, Simuladores e Ensino.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, diversos estudiosos começaram a refletir sobre a educação e como aplicá-la, ou seja, qual seria a melhor metodologia para educar. Esse conceito pode parecer moderno, mas, na Grécia Antiga, já se discutia sobre educação, com a relação entre o mestre (filósofo) e seus discípulos. No entanto, o termo "educação" tem sua origem no latim *educare*, que significa "conduzir para fora" ou "guiar para fora". Nesse contexto, a educação tem a missão de conduzir o ser humano para fora de si, ou seja, desenvolver as capacidades do indivíduo. Com o passar do tempo, a educação adquiriu um novo significado: passou a englobar o conjunto de conhecimentos transmitidos, além de valores, cultura e socialização (Abbagnano, 2007).

A partir dos tempos mais remotos, o ser humano sempre buscou compreender o cosmo. Os pré-socráticos, ou filósofos naturalistas, começaram a especular sobre o princípio (ἀρχή) do universo e a natureza do mundo real. Antes desses pensadores, todos os fenômenos da realidade eram explicados a partir dos mitos, ou seja, tentativas de explicar a realidade por meio de imagens fantásticas. Na era dos pré-socráticos, Tales de Mileto (624–546 a.C.) acreditava que a origem de todas as coisas era a água; Anaximandro (610–546 a.C.), discípulo de Tales, defendia que era o “apeíron”, o infinito; Anaxímenes (585–528 a.C.), outro discípulo de Tales, propôs que o ar era o princípio de todas as coisas; Pitágoras (570–490 a.C.), famoso pelo seu teorema, afirmava que o número era o princípio do universo; Heráclito (535–475 a.C.) acreditava na fluidez de todas as coisas; Parmênides (515–450 a.C.) propôs que o ser é eterno e imutável, em oposição ao pensamento de Heráclito. Por fim, surgiram os atomistas, uma escola fundada por Demócrito (460–370 a.C.) e Leucipo (século V a.C.), que utilizaram o vocábulo "átomo" pela primeira vez. Ambos os filósofos atomistas defendiam que o universo é composto de dois princípios: os átomos, que são partículas indivisíveis, eternas e imutáveis, e o vazio, onde os átomos se movem e se rearranjam para formar todos os objetos e fenômenos da natureza. O atomismo seria retomado somente a partir do Renascimento da cultura grega, no século XIV. No entanto, foi apenas no século XVIII que os cientistas Isaac Newton e Robert Boyle buscaram retomar as ideias de Demócrito e Leucipo. Somente no século XIX, com as descobertas de John Dalton, a teoria passou a ser, de fato, comprovada. Com o primeiro modelo atômico de Dalton, a ciência atômica começou a se desenvolver de maneira excepcional. A partir dessa e de outras descobertas no mundo atômico, a química e a física se fundamentaram na teoria atômica. Esses pensadores contribuíram significativamente para a filosofia e para a ciência moderna. Eles fundaram as primeiras escolas, e seus alunos (discípulos) tiveram muitas contribuições por meio da observação do cosmos. Sócrates (470–399 a.C.), Platão (428–348 a.C.) e Aristóteles (384–322 a.C.) também fizeram grandes contribuições para o agir humano,

estabelecendo os fundamentos da ética, da política, da cidade-estado e os princípios da antropologia. Os pré-socráticos destacaram-se na investigação de certas áreas do conhecimento, enquanto Sócrates, Platão e Aristóteles investigaram outras áreas do conhecimento tão importantes e fascinantes quanto as abordadas pelos pré-socráticos (Rahmawati et al., 2024; Reale, 2003a).

O pensamento de Sócrates, Platão e Aristóteles ganhou prestígio nos próximos dois mil anos de sociedade, especialmente no âmbito da filosofia e teologia, influenciado pelos escritores romanos e pelo advento do cristianismo. Após o declínio do Império Romano, a Europa passou a ser constantemente invadida pelos povos do norte europeu, como as tribos anglo-saxãs. Nesse contexto de instabilidade social, não se tem notícias de grandes pensadores nem de escolas. Somente a partir do século IX, as primeiras escolas catedrais começaram a surgir no Ocidente. O rei Carlos Magno, Carlos I, impulsionou a criação dessas escolas e o recrutamento de professores. Observou-se um resgate de alguns autores gregos e romanos no campo da filosofia e teologia. O sistema educacional era dividido em duas partes: a primeira, intitulada Trivium (gramática, retórica e dialética), e a segunda, denominada Quadrivium (aritmética, geometria, astronomia e música). Todos os pensadores desse período foram formados a partir dessa estrutura educacional. A partir do século XV, a Europa passou a contar com várias universidades, onde muitos homens, utilizando as ferramentas de sua época, descobriram diversas leis da natureza e inovações tecnológicas, como: a imprensa por Johannes Gutenberg, o heliocentrismo por Nicolau Copérnico, a invenção do telescópio por Galileu Galilei, a mecânica newtoniana por Isaac Newton, a teoria da relatividade de Albert Einstein e a teoria do Big Bang pelo presbítero Georges Lemaître (Rahmawati et al., 2024; Reale, 2003b; Reale, 2004).

A partir do Renascimento, a filosofia e a arte grega retornaram com grande força à Europa. Nesse contexto, o ambiente cultural, religioso e político favoreceu o surgimento de vários filósofos modernos em diversas correntes de pensamento, resultando em várias escolas filosóficas. René Descartes (1596–1650) se destacou no racionalismo; Thomas Hobbes (1588–1679) e John Locke (1632–1704) fundaram o empirismo; Immanuel Kant (1724–1804) é considerado o pai da escola do Idealismo Transcendental; Thomas Hobbes e Karl Marx (1820–1883) foram muito importantes para o materialismo, que teve grande influência na linha psicológica do Behaviorismo, onde se estuda o comportamento humano e os estímulos existentes. Além desses pensadores, surgiu uma escola que teve grande influência na filosofia educacional moderna, o progressivismo. Essa corrente da filosofia da educação consiste na realidade da vida humana. Ademais, a escola progressivista coloca ênfase excessiva nos

métodos de resolução de problemas e nas atividades dos próprios alunos para atender às suas necessidades e interesses (Rahmawati et al., 2024; Reale, 2004; Reale, 2005a; Reale, 2005b).

Em oposição a essa escola progressivista, William C. Bagley (1874–1946) foi o pioneiro do essencialismo, que não está vinculado a nenhuma escola específica. A escola do essencialismo propõe que os alunos devem aprender disciplinas que são essenciais, universais e atemporais. Segundo essa escola, o ser humano terá um pleno desenvolvimento em sua vida produtiva e social (Rahmawati et al., 2024).

O objetivo deste trabalho é avaliar, sucintamente, algumas tradições filosóficas educacionais e seu reflexo no mundo contemporâneo, marcado por diversas tecnologias, como simuladores e inteligência artificial.

2. METODOLOGIA

A catalogação bibliográfica se fundamentou em informações publicadas na SciELO Brasil, no Google Acadêmico, em periódicos da CAPES e no PUBMED. Foram buscados artigos científicos em periódicos online, utilizando como critérios as publicações mais recentes e relevantes para o assunto, bem como dissertações, teses e as principais revistas disponíveis sobre a temática da história da educação e a educação-tecnologia. As palavras-chave utilizadas foram: "a história da educação", "filosofia da educação", "pensadores que influenciaram a educação ao longo da história", "a educação pós-pandemia", "aplicação de simuladores" e "plataformas como ferramenta educacional". Além disso, foram buscadas obras que abordam a temática da história da filosofia e da educação. Após o levantamento dessas fontes, realizou-se a leitura e a redação do texto com as respectivas referências.

As simulações dos experimentos foram realizadas a partir das plataformas *Tinkercad* e *PhET Simulations*, para conduzir práticas multidisciplinares. Cada experimento foi conduzido com as ferramentas específicas de cada simulador (Wieman, 2010).

3. RESULTADO DISCUSSÕES

A partir da breve panorâmica apresentada acima, com algumas escolas filosóficas que tiveram grande influência nos sistemas educacionais e no mundo atual, repleto de tecnologias jamais vistas pelo ser humano, surge uma grande tentação em nossos dias: desprezar toda a tradição construída ao longo de dois mil e quinhentos anos. Quando olhamos para a tecnologia que temos em mãos, com softwares que possuem uma capacidade gigantesca de realizar pesquisas e processar dados e informações, percebemos que a humanidade goza de grandes

avanços tecnológicos. No entanto, muitas vezes não sabemos lidar com tantas informações e aplicativos.

Além disso, a pandemia de Covid-19 foi um divisor de águas neste século; podemos falar de um mundo antes da pandemia e outro pós-pandemia. A partir desse trágico acontecimento, muitos setores tiveram que se adaptar a uma nova realidade, enfrentando o contexto de insegurança e medo que afetou a vida de muitas famílias. Nesse cenário, escolas e instituições de ensino tiveram que buscar meios de se adaptar. Provavelmente, poucas pessoas pensavam em um ensino totalmente EAD. Os professores tiveram que aprender a lidar com aulas virtuais; alguns enfrentaram resistência e dificuldades, enquanto outros conseguiram se adaptar com facilidade e maestria ao novo contexto. Já existiam aplicativos e plataformas que poderiam auxiliar os professores em suas aulas, mas eram pouco exploradas (Almeida, 2023).

Os educadores enfrentam uma grande missão em meio a esse avanço tecnológico: como transmitir didaticamente todo esse patrimônio acumulado? Cerca de duas décadas atrás, não havia simuladores disponíveis para simular reações químicas em um sistema fechado para avaliar a lei de Lavoisier, nem simuladores de circuitos elétricos como os que temos hoje em plataformas para aplicar a lei de Ohm. Muito menos era possível observar a dualidade da luz proposta por Albert Einstein, Louis de Broglie e Max Planck. Os professores de todos os níveis de ensino não devem abandonar a transmissão dos conceitos fundamentais. Contudo, devem utilizar simuladores e até experimentos simples para instigar os alunos a observar esses fenômenos, como os pré-socráticos faziam, observando o comportamento das cores e da luz visível, como Isaac Newton fez. Os inúmeros simuladores disponíveis serão úteis para ajudar os alunos a assimilarem muitos conceitos abstratos, por exemplo, o átomo e suas partículas, o fenômeno do magnetismo e tantos outros.

A seguir, serão apresentados alguns exemplos de simuladores interdisciplinares, onde serão abordados conceitos como corrente elétrica, constituintes dos materiais empregados, comportamento de um determinado gás em um sistema fechado, a mudança de estado da água em um sistema fechado com a variação da temperatura (K), a decomposição do gás ozônio ao se chocar com um fóton ultravioleta e, por fim, algumas geometrias moleculares e seus pares eletrônicos.

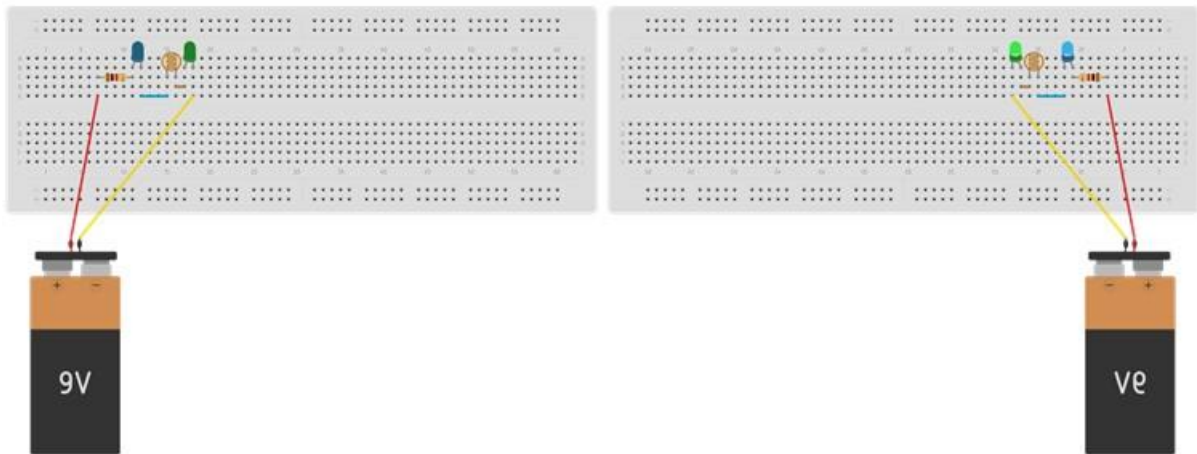


Figura 1: Circuito elétrico com quatro componentes. À esquerda, o circuito está desligado, enquanto à direita, está ligado.

Na Figura 1, utilizou-se a plataforma Tinkercad para montar um circuito simples. Foram utilizados um protoboard, uma fonte (bateria de 9 V), dois LEDs (verde e azul), um resistor (1 k Ω), um fotorresistor e fios para realizar as conexões. O fotorresistor possui uma característica singular nesse circuito: quanto maior a quantidade de luz incidida sobre ele, menor é sua resistência; logo, os LEDs brilham com maior intensidade. O fotorresistor é feito de um semicondutor, ou seja, não é um isolante nem um condutor, mas sua propriedade é variar sua resistência inversamente proporcional à incidência de luz. Ele possui alta sensibilidade à luz visível. Esse componente eletrônico tem uma ampla gama de aplicações no cotidiano; por exemplo, a iluminação pública utiliza fotorresistores nos postes como sensores, e em certos lugares, sua aplicação é para detectar a presença.

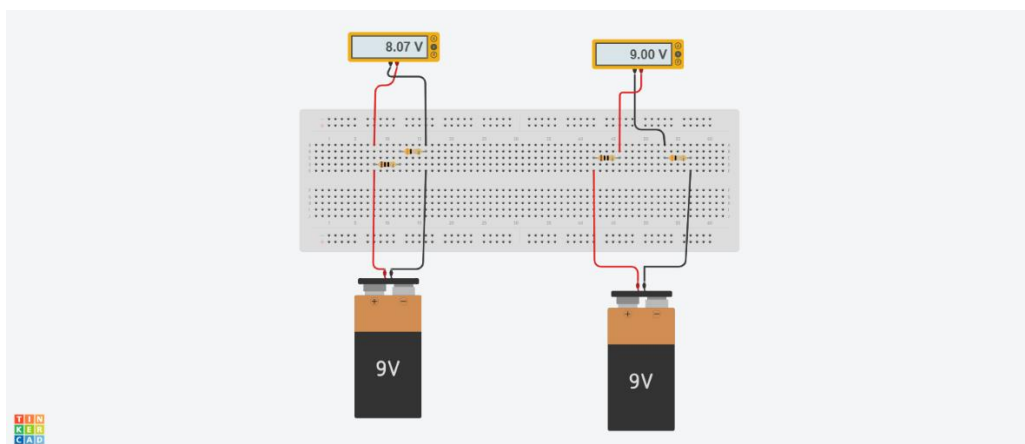


Figura 2: Circuito elétrico com medidor de tensão. À esquerda, o circuito está configurado em série, enquanto à direita, está configurado em paralelo.

Na Figura 2, utilizou-se a plataforma Tinkercad para montar um circuito. Foram utilizados um protoboard, duas fontes (baterias de 9 V), dois resistores (um de 10 Ω e outro de 3 Ω) e fios para realizar as conexões. Pode-se observar a ligação de um multímetro para detectar a alteração da tensão quando foi alterado o modo de ligação. À esquerda, o multímetro está conectado nas extremidades de dois resistores em série. À direita, os mesmos resistores estão em paralelo; conseqüentemente, não houve alteração na tensão da fonte.

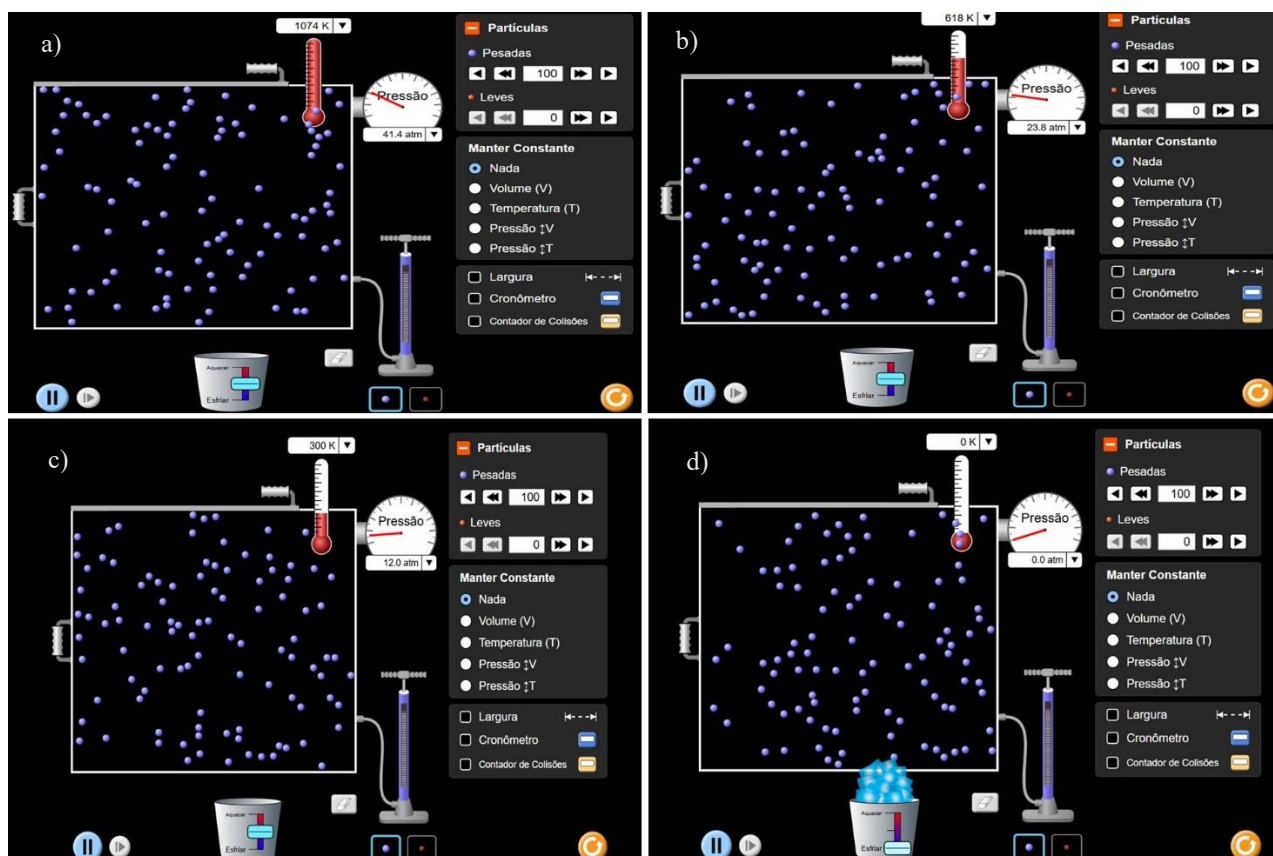


Figura 3: Comportamento de um gás em um sistema fechado, onde ocorreu apenas a variação da temperatura (K).

Na Figura 3, utilizou-se a plataforma *PhET Simulations* para observar o comportamento das moléculas de um determinado gás. Essa simulação envolve muitos conceitos fundamentais de física e química, como: o estado da matéria que estamos avaliando, o sistema fechado, o conceito de pressão, a temperatura em Kelvin (Sistema Internacional) e a transferência de calor (endotérmica ou exotérmica) para o sistema. As moléculas sofrem variação de energia cinética até atingirem o zero absoluto na escala Kelvin, onde a energia cinética é zero (Wieman, 2010).

Além de avaliar todos esses conceitos, o simulador permite abrir o sistema, adicionar outro gás e realizar conversões de unidades. Com esse simulador, é possível estudar as propriedades dos gases de maneira dinâmica e interativa. Os gases possuem propriedades abstratas, pois lidamos com características em nível molecular. Muitos cientistas trabalharam por anos, até décadas, para estudar e descobrir essas propriedades, enquanto temos a oportunidade de explorar o mundo das moléculas com apenas alguns cliques e realizar essa magnífica experiência (Morozov, 2004).

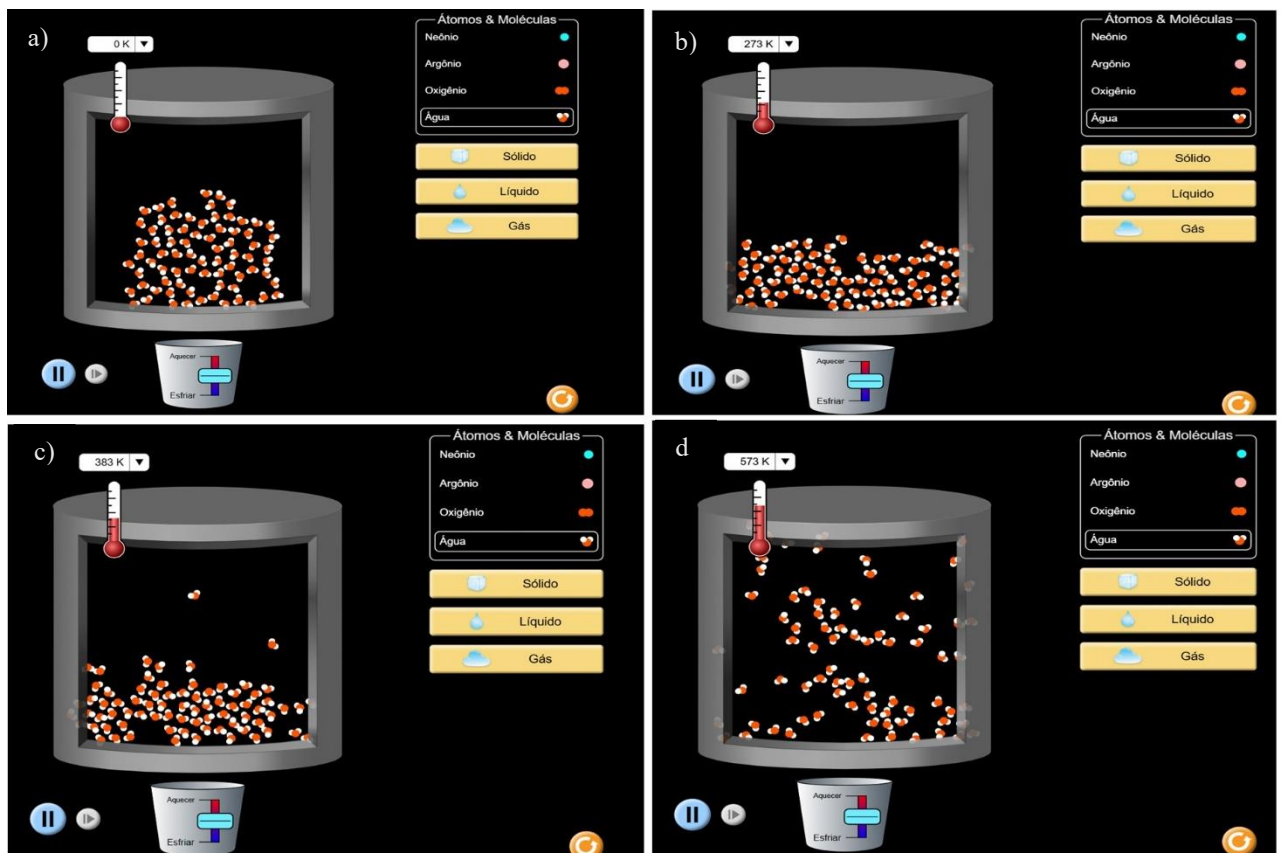


Figura 4: Comportamento da água em um sistema fechado, onde ocorreu apenas a variação da temperatura (K).

A água é o elemento mais abundante na natureza e é essencial para a vida de todos os seres vivos. Utilizamos água todos os dias para beber, preparar alimentos, fazer nossa higiene cotidiana e em inúmeras outras utilidades. Na Figura 4, avaliou-se o comportamento da água nos estados sólido, líquido e gasoso (vapor). O simulador utilizado foi o *PhET Simulations* para analisar o comportamento da água em um sistema fechado, variando apenas a temperatura na escala Kelvin (Wieman, 2010).

No zero absoluto (a), as moléculas de água não possuem energia cinética e não há movimento das moléculas em nenhuma direção. Após algum tempo, ao fornecer calor para o

sistema, as moléculas começaram a ganhar energia cinética, iniciando um processo de vibração. Após receber uma certa quantidade de energia, a água no estado sólido atinge o ponto de fusão, em seguida passa para o estado líquido até atingir o ponto de ebulição, onde as partículas com elevada quantidade de energia cinética começam a evaporar. Durante todo o processo, há um aumento da pressão no sistema. Muitas propriedades podem ser avaliadas e compreendidas pelos alunos a partir da simulação do experimento (Morozov, 2004).

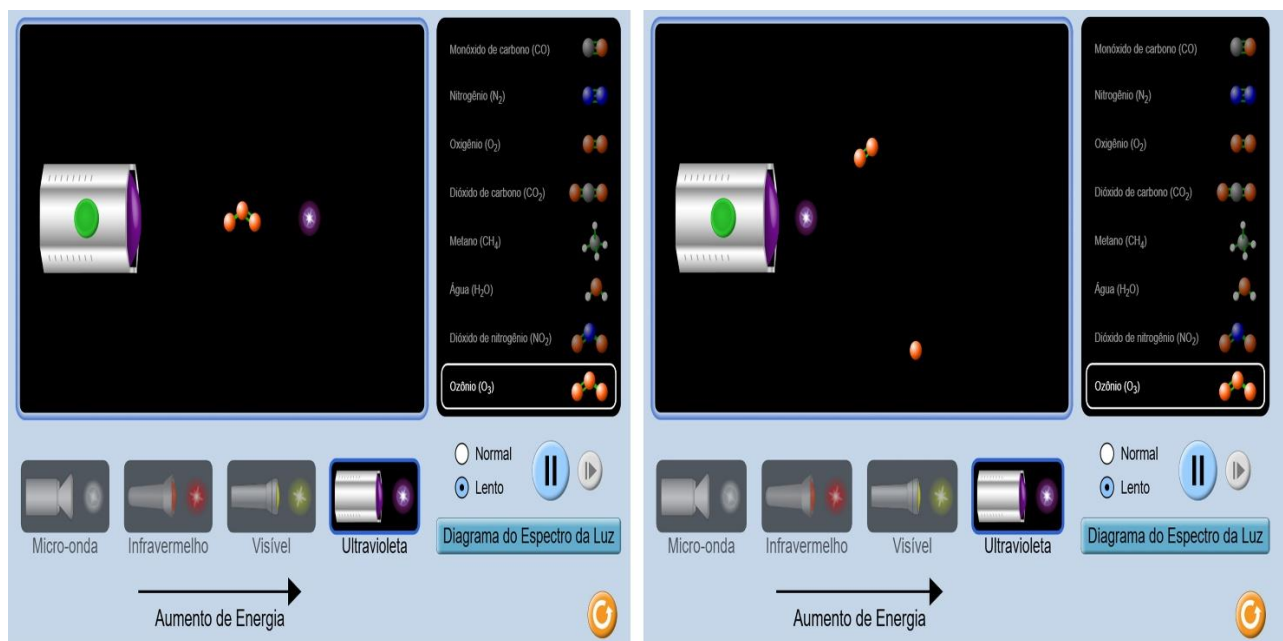


Figura 5: Ação da radiação (fóton) ultravioleta no gás ozônio.

O gás ozônio desempenha uma função primordial para os seres vivos, especialmente para os seres humanos. O ozônio na estratosfera absorve a radiação ultravioleta (UV) emitida pelo Sol. A camada de ozônio, localizada na região da estratosfera, exerce a função de filtrar a radiação ultravioleta, impedindo que essa radiação atinja a superfície da Terra. A radiação ultravioleta é amplamente conhecida por ser uma causadora do câncer de pele; por isso, a camada de ozônio é fundamental para proteger a vida na Terra. O gás ozônio absorve a radiação ultravioleta em comprimentos de onda entre 200 e 315 nm (Wieman, 2010).

Quando um fóton atinge uma molécula de ozônio, essa molécula se quebra, formando uma molécula de oxigênio e um átomo de oxigênio. Quando uma molécula de oxigênio é atingida por um fóton, ocorre a formação de dois átomos de oxigênio. Em seguida, um átomo de oxigênio reage com uma molécula de oxigênio, formando uma nova molécula de ozônio. A partir dessas reações, observa-se a constante decomposição e formação do gás ozônio. O simulador ilustra a ideia central dessa reação na estratosfera. Na Figura 5, à esquerda, observa-

se uma fonte de emissão de fótons ultravioleta em uma molécula de ozônio; à direita, pode-se ver a decomposição do ozônio após absorver o fóton ultravioleta.

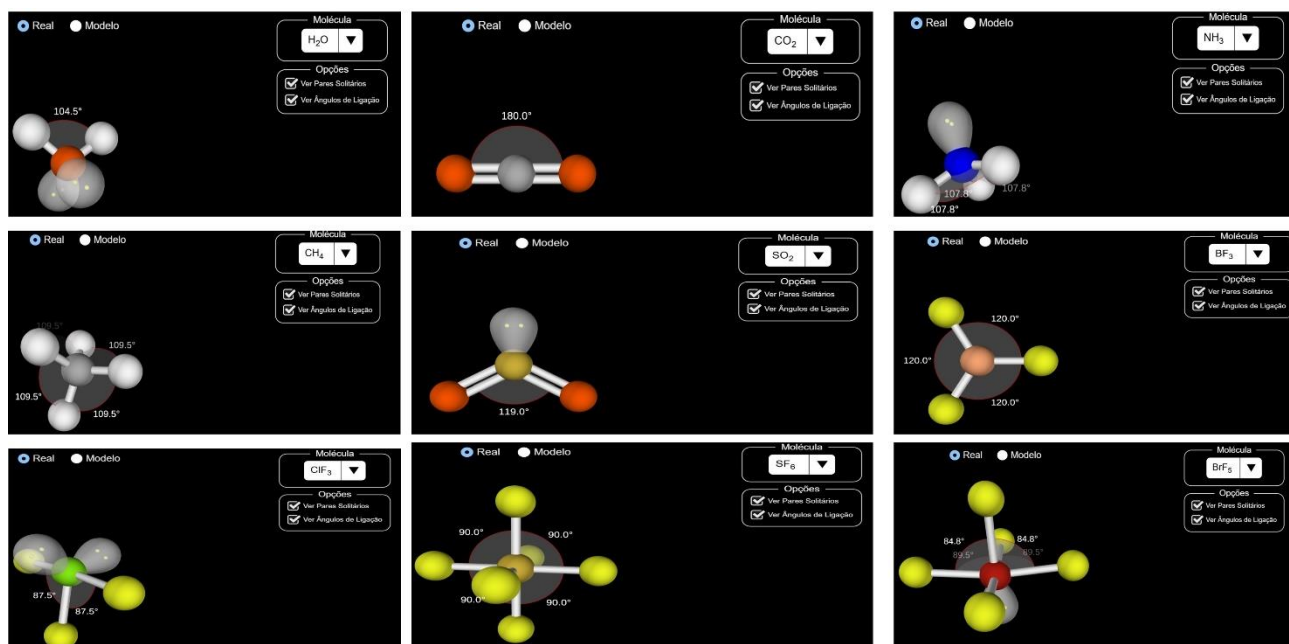


Figura 6: Geometria molecular de nove moléculas.

A química está presente no cotidiano, e todas as moléculas possuem uma geometria molecular. No entanto, os alunos costumam ter muita dificuldade em compreender a geometria molecular por ser tridimensional. A compreensão da estrutura molecular é fundamental para entender as propriedades físicas e químicas de uma determinada substância, como a diferença de densidade entre a água e o óleo, os pontos de ebulição e fusão, e a polaridade das moléculas. A geometria molecular também é de grande importância na área da biologia, especialmente no estudo das proteínas e enzimas, e na farmacologia, onde as propriedades de um medicamento estão relacionadas à sua geometria molecular (Morozov, 2004).

Além desses potentes simuladores, a Inteligência Artificial (IA) é uma ferramenta que pode auxiliar significativamente nas pesquisas e na otimização do tempo e do aprendizado. Quando utilizada corretamente, a pesquisa no ensino em nível médio, superior e de pós-graduação pode se tornar mais eficiente e proveitosa para os alunos. Os professores devem apresentar essas ferramentas poderosas aos alunos. A exploração adequada dessas tecnologias deve complementar o trabalho dos professores, sem substituí-los. O século XXI é privilegiado com tantas tecnologias e riquezas nas diversas áreas do conhecimento acumulado ao longo de mais de dois milênios.

4. CONCLUSÃO

A educação, ao longo da história, tem sido moldada por diversas tradições filosóficas e contextos culturais, que, combinados com as inovações tecnológicas contemporâneas, oferecem novas possibilidades para o aprendizado. A pandemia de COVID-19 acelerou a adoção de métodos de ensino a distância, evidenciando a necessidade de adaptação por parte de educadores e instituições. O uso de simuladores como *Tinkercad* e *PhET* demonstra como a tecnologia pode facilitar a compreensão de conceitos complexos nas ciências exatas, permitindo que os alunos experimentem virtualmente fenômenos científicos que, de outra forma, seriam abstratos e difíceis de visualizar.

Por fim, a geometria molecular emerge como um aspecto crucial para a compreensão das propriedades físicas e químicas das substâncias, sendo fundamental também na biologia. A crescente integração da Inteligência Artificial no ambiente acadêmico promete otimizar o processo de pesquisa e aprendizagem. No entanto, é imperativo que os educadores mantenham a transmissão dos conceitos fundamentais, utilizando essas ferramentas tecnológicas para complementar, e não substituir, a interação humana essencial no processo educativo. Assim, ao se navegarem as oportunidades oferecidas pelo século XXI, podemos enriquecer a educação, preservando o legado do conhecimento acumulado ao longo de milênios e preparando os alunos para um futuro mais consciente e crítico.

REFERÊNCIA

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. São Paulo, Martins Fontes, 2007.

ALMEIDA ROSA de, T.; TERÇARIOL, A. A. DE L.; BULLA IKESHOJI, E. A. **Steam, projetos e o pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para uma educação disruptiva**. EccoS – Revista Científica, n. 65, p. 1–21, 27 jun. 2023.

MOROZOV, M. et al. **Virtual chemistry laboratory for school education**. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2004. Proceedings. Anais...IEEE, [s.d.].

RAHMAWATI, Z. D. et al. **Greek Philosophy: The Classic View of Education**. EDU-RELIGIA: Jurnal Keagamaan dan Pembelajarannya, v. 6, n. 2, p. 137–147, 5 jan. 2024.

REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. **História da filosofia: filosofia pagã antiga**. São Paulo: Paulus, v. 1, 2003a.

REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. **História da filosofia: filosofia pagã antiga**. São Paulo: Paulus, v. 2, 2003b.

REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. **História da filosofia: filosofia pagã antiga**. São Paulo: Paulus, v. 3, 2004.

REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. **História da filosofia: filosofia pagã antiga**. São Paulo: Paulus, v. 4, 2005a.

REALE, Giovanni; ANTISERI, Dario. **História da filosofia: filosofia pagã antiga**. São Paulo: Paulus, v. 5, 2005b.

WIEMAN, C. E. et al. **Teaching Physics Using PhET Simulations**. *The Physics Teacher*, v. 48, n. 4, p. 225–227, 1 abr. 2010.