USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E A PRODUÇÃO DE MATERIAIS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA

João Paulo Maia, Brenno Ralf Maciel Oliveira

INTRODUÇÃO

A formação de professores de Química deve explorar o uso de materiais que visam a construção de conhecimentos específicos sobre o ensino e a aprendizagem de cada conteúdo químico. No entanto, nem sempre esses materiais são de fácil acesso. Nesse sentido, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) pode ser estruturado em ações que exploram a literatura especializada no que tange às dificuldades de aprendizagem e às estratégias didáticas, por exemplo. Iniciativas como essa podem ser realizadas a partir de uma revisão sistemática da literatura e/ou com o aporte da Inteligência Artificial Generativa (IAG). Alguns trabalhos exploram o uso de inteligência artificial no ensino de Química (Leite, 2024; Sares; Silva, 2024), mas ainda são poucos os que exploram a IAG na formação de professores de Química no Brasil e, por isso, o tema carece de maior aprofundamento. Assim, o objetivo deste trabalho é construir uma cartilha de dificuldades de aprendizagem e estratégias didáticas para os conteúdos de Estequiometria e Ligações Químicas, comparando sua construção baseada em revisão sistemática da literatura e em comandos diretos em *chatbots*.

DESENVOLVIMENTO

A presente pesquisa possui abordagem qualitativa e estruturou-se em sete etapas: 1) familiarização com a literatura que discute sobre IAG na formação docente; 2) revisão sistemática sobre dificuldades conceituais e estratégias didáticas em Estequiometria e em Ligações Químicas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDBTD), Catálogo de Teses e Dissertações (CTD) e no Portal Periódico da CAPES (PP-CAPES),a partir das combinações dos termos: i) “Concepções alternativas” OR “Dificuldades” AND “Estequiometria”, ii) “Concepções alternativas” OR “Dificuldades” AND “Ligações químicas”, iii) “Ensino de química” OR “Estratégias didáticas” AND “Estequiometria”, e iv) ““Ensino de química” OR “Estratégias didáticas” AND “Ligações químicas”; 3) categorização dos materiais selecionados por tipo de obstáculo e de abordagem didática; 4) elaboração de cartilha didática com o acervo da literatura; 5) construção de material equivalente utilizando ferramentas de IAG; 6) análise comparativa identificando convergências, divergências, limitações e potencialidades entre a revisão manual e apoiada por IA; e 7) elaboração do relatório final e artigo científico.

RESULTADOS

A familiarização com a literatura evidenciou seu potencial como ferramenta de apoio ao docente, especialmente na organização e produção de materiais didáticos. Contudo, também foi identificado que o uso exclusivo apresenta limitações, sendo indispensável a gestão humana para garantir a efetividade do processo de ensino. A revisão sistemática sobre as dificuldades de aprendizagem em Estequiometria e Ligações químicas, proveniente da combinação i) resultou em 9 trabalhos elegíveis em BDBTD e 1 em CTD; enquanto que na combinação ii) obteve-se 3 trabalhos elegíveis em BDBTD e 1 em PP-CAPES. No que diz respeito à Estequiometria, há desafios igualmente notáveis relacionados ao raciocínio matemático, à interpretação de problemas, à compreensão do conceito de mol, ao balanceamento de equações químicas, ao raciocínio proporcional, a aspectos didático-pedagógicos e motivacionais, à abstração entre diferentes níveis de conhecimento, à representação simbólica, à conversão de unidades, às leis ponderais e a situações específicas como excesso, pureza e rendimento. Em relação às Ligações químicas, foram observadas dificuldades persistentes relacionadas à distinção entre os tipos de ligações, à abstração e transição entre os níveis de

conhecimento (macroscópico, microscópico e simbólico), ao uso limitado da regra do octeto, à linguagem e representação simbólica, à falta de conhecimentos prévios, às concepções sobre a natureza das ligações, à confusão entre ligações e forças intermoleculares, e às barreiras tecnológicas, didáticas e de inclusão. A revisão sistemática sobre as possibilidades didáticas para o ensino de Estequiometria e Ligações químicas, proveniente da combinação iii) resultou em 3 trabalhos elegíveis em BDBTD, 11 em CTD, e 1 em PP-CAPES, enquanto que na combinação iv) obteve-se 1 resultado elegível em BDBTD, 12 em CTD, e 1 trabalho em PP-CAPES. A análise acerca do ensino sobre Estequiometria evidenciou a tendência no uso de estratégias alternativas ao ensino expositivo e à resolução mecânica de exercícios, a partir do uso de analogias e modelos, uso da contextualização com a culinária, a produção de hambúrgueres, de sabões e de detergentes; bem como de recursos associados às tecnologias digitais e à ludicidade, como simuladores, ambientes virtuais, videoaulas, aplicativos e jogos. Em menor frequência, encontram-se abordagens mais específicas, envolvendo a História da Química, a interdisciplinaridade explícita com a Matemática, Situação de Estudo e estratégias direcionadas à inclusão de estudantes surdos ou com deficiência visual. A análise sobre o ensino de Ligações Químicas A análise conjunta dos estudos sobre ligações químicas mostrou alta diversidade metodológica com abordagem menos centrada na memorização e na exposição, com predomínio de estratégias que procuram aproximar as representações e as explicações químicas de fenômenos observáveis, situações cotidianas e atividades de participação ativa dos estudantes. Frequentemente os estudos abordaram metodologias ativas e investigativas, envolvendo aprendizagem cooperativa, resolução de problemas, estudos de caso, experimentação, sala de aula invertida e instrução pelos colegas, frequentemente combinadas em uma mesma sequência didática; além do uso de contextualização, inclusive sob enfoque CTS, com temas como alimentos, gastronomia molecular e mineração, e o emprego de ludicidade e tecnologias digitais, por meio de jogos, aplicativos, HQs, vídeos e outros recursos. Além disso, verificou-se o uso modelos concretos, visuais e tridimensionais para favorecer a compreensão de aspectos submicroscópicos, especialmente geometria molecular e interações entre átomos. Todos os materiais foram compilados em uma cartilha formativa que discute as dificuldades e as possibilidade para o ensino e a aprendizagem sobre Estequiometria e sobre Ligações Químicas. A mesma construção foi realizada a partir das ferramentas de IAG, popularmente conhecidas como *chatbots*, ChatGPT®, Gemini® e Claude®, a partir de comandos específicos que levaram em conta os termos de busca na revisão sistemática. A análise comparativa entre as abordagens (revisão sistemática vs. IAG) revelou convergência quanto ao diagnóstico teórico e aos autores clássicos da área. Contudo, emergiram divergências críticas: enquanto a revisão sistemática recuperou produtos educacionais práticos e inclusivos de Mestrados Profissionais, a IAG apresentou falhas graves de metadados, como indicação incorreta de autoria, criação de periódicos inexistentes, invenção de dados de publicação e simulação imprecisa de quantitativos numéricos em fluxogramas de busca, revelando a falta de confiança dessa ferramenta para uma busca e construção de conhecimentos acrítica sem o refinamento humano especializado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção da cartilha confirma a relevância de materiais sobre conteúdos químicos específicos para subsidiar práticas formativas para professores de Química, a partir do PCK coletivo da área, disponível na literatura. Entretanto, o estudo comparado mostrou a IAG apresenta eficiência e utilidade como ferramenta complementar para síntese e organização de ideias. Ademais, o uso de IAG para tal fim não substitui a atuação do pesquisador humano, reafirmando a necessidade indispensável da curadoria, do rigor metodológico e da validação crítica humana no processo científico.

Palavras-chave: Formação inicial de professores; Licenciatura em Química; Inteligência Artificial Generativa; Ensino de Química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEITE, B. Análise da inteligência artificial ChatGPT na proposição de planos de aulas para o ensino da química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** Vol. 23, Nº 3, 473-497, 2024.

SOARES, F. G.; SILVA, M. G. de V. Inteligência artificial no ensino de Química: uma revisão integrativa. **Revista Interagir**, v.13, n.125, p.48-50,2024.