

Análise da inteligência artificial generativa “DeepSeek” na elaboração de planos de aula de Cinética Química

Analysis of the Generative Artificial Intelligence "Deepseek" in the Development of Lesson Plans for Chemical Kinetics

Análisis de la inteligencia artificial generativa "Deepseek" en la elaboración de planes de clase de cinética química

Jarbas Sousa de Mendonça Sobrinho (profjarbasmdonca@gmail.com)
Universidade Federal do Ceará
<https://orcid.org/0009-0000-6340-9063>

Resumo

Este artigo analisa o potencial da Inteligência Artificial Generativa (IAG) *DeepSeek* na elaboração de planos de aula para o ensino de Cinética Química, destacando vantagens, limitações e implicações pedagógicas. O estudo parte do pressuposto de que a integração de tecnologias digitais na educação, em especial a IAG, pode auxiliar na superação de desafios associados à abstração de conceitos científicos, como velocidade reacional e fatores que influenciam reações químicas. A metodologia adotada é exploratória e qualitativa, comparando duas modalidades de planos gerados pelo *DeepSeek*: um plano direto e outro estruturado com elementos pedagógicos (objetivos, metodologia, recursos, avaliação). Os resultados revelaram que o *DeepSeek* produz planos coesos, com organização temporal e diversificação de recursos (simulações, experimentos). Contudo, identificaram-se lacunas como falta de especificidade em materiais didáticos, referências inadequadas ao nível médio e inconsistências entre recursos citados e metodologia proposta. A modalidade estruturada demonstrou maior eficácia ao detalhar objetivos e distribuir conteúdos em três aulas, porém ainda careceu de adaptações contextuais. A discussão ressalta que, embora a IAG ofereça suporte na criação de planos, sua eficácia depende da mediação crítica do docente para ajustar propostas genéricas à realidade escolar, além de atenção a questões éticas e pedagógicas. Conclui-se que o *DeepSeek* é uma ferramenta promissora, mas complementar, exigindo aprimoramentos em personalização e precisão de recursos.



Este texto é licenciado pela [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa. Cinética Química. Planejamento de Aulas.

Abstract

This article examines the potential of the Generative Artificial Intelligence (GAI) DeepSeek in developing lesson plans for teaching Chemical Kinetics, highlighting advantages, limitations, and pedagogical implications. The study assumes that integrating digital technologies, particularly GAI, can help address challenges related to the abstraction of scientific concepts, such as reaction rates and factors influencing chemical reactions. The methodology is exploratory and qualitative, comparing two lesson plan formats generated by DeepSeek: a direct plan and a structured plan with pedagogical elements (objectives, methodology, resources, assessment). Results revealed that DeepSeek produces coherent lesson plans with temporal organization and diversified resources (simulations, experiments). However, gaps were identified, including a lack of specificity in teaching materials, references unsuitable for high school levels, and inconsistencies between cited resources and proposed methodologies. The structured format demonstrated greater effectiveness by detailing objectives and distributing content across three classes, though it still lacked contextual adaptations. The discussion emphasizes that while GAI offers support in lesson planning, its efficacy depends on critical mediation by educators to adapt generic proposals to school realities, alongside attention to ethical and pedagogical issues. It concludes that DeepSeek is a promising yet complementary tool, requiring improvements in personalization and resource accuracy.

Keywords: Generative Artificial Intelligence. Chemical Kinetics. Lesson Planning.

Resumen

Este artículo analiza el potencial de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) *DeepSeek* en la elaboración de planes de clase para la enseñanza de Cinética Química, destacando ventajas, limitaciones e implicaciones pedagógicas. El estudio parte del supuesto de que la integración de tecnologías digitales en la educación, en especial la IAG, puede ayudar a superar desafíos asociados a la abstracción de conceptos científicos, como velocidad de reacción y factores que influyen en las reacciones químicas. La metodología adoptada es exploratoria y cualitativa, comparando dos modalidades de planes generados por *DeepSeek*: un plan directo y otro estructurado con elementos pedagógicos (objetivos, metodología, recursos, evaluación). Los resultados revelaron que *DeepSeek* produce planes coherentes, con organización temporal y diversificación de recursos (simulaciones, experimentos). No obstante, se identificaron lagunas como falta de especificidad en materiales didácticos, referencias inadecuadas al nivel medio e

inconsistencias entre recursos citados y metodología propuesta. La modalidad estructurada demostró mayor eficacia al detallar objetivos y distribuir contenidos en tres clases, aunque aún careció de adaptaciones contextuales. La discusión destaca que, si bien la IAG ofrece soporte en la creación de planes, su eficacia depende de la mediación crítica del docente para ajustar propuestas genéricas a la realidad escolar, además de la atención a cuestiones éticas y pedagógicas. Se concluye que *DeepSeek* es una herramienta prometedora, pero complementaria, que requiere mejoras en personalización y precisión de recursos.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa. Cinética Química. Planificación de Clases.

Introdução

A integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na educação tem revolucionado os processos de ensino e aprendizagem, proporcionando novas formas de interação, personalização e acesso ao conhecimento. Essas ferramentas não apenas ampliam as possibilidades pedagógicas, mas também demandam uma reavaliação constante das práticas docentes para atender às necessidades de uma sociedade cada vez mais digital (Silva, 2020). Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) emerge como uma das tecnologias mais promissoras, oferecendo recursos avançados para a criação de conteúdos, análise de dados e personalização do ensino. A Inteligência Artificial Generativa (IAG), em particular, tem sido aplicada em diversas áreas, incluindo a educação, onde pode auxiliar na elaboração de materiais didáticos, planos de aula e estratégias de ensino personalizadas (Santos et al, 2024).

A Inteligência Artificial (IA) tem redefinido paradigmas em diversos setores, e na educação sua influência se consolida como uma ferramenta catalisadora de inovações pedagógicas. No contexto do ensino de Ciências, conteúdos como a Cinética Química — que estuda as velocidades das reações químicas e os fatores que as influenciam — enfrentam desafios devido à abstração de conceitos e à necessidade de contextualização prática (Leite, 2024). Nesse cenário, a IA generativa *Deep Seek* pode oferecer suporte ao professor, sugerindo metodologias inovadoras e recursos didáticos que facilitem a compreensão dos estudantes. Contudo, sua aplicação exige

reflexão crítica sobre eficácia pedagógica, ética e autonomia docente (Barbosa; Bezerra, 2021).

A escolha deliberada pela plataforma *DeepSeek* justifica-se por sua recente e disruptiva introdução no mercado global de tecnologia, despertando debates intensos acerca de sua eficiência computacional e acessibilidade em comparação a plataformas pioneiras. Diante disso, emerge a necessidade de investigar como esse modelo específico se comporta diante das demandas didáticas do ensino de Ciências. Assim, estabelece-se a seguinte questão de pesquisa: De que maneira e com qual nível de precisão pedagógica a Inteligência Artificial Generativa *DeepSeek* auxilia o docente na estruturação de planos de aula para o tema abstrato da Cinética Química? Para responder a essa indagação, este artigo tem como objetivo analisar o potencial da IA generativa, este artigo tem como objetivo analisar o potencial da IA generativa *DeepSeek* na elaboração de planos de aula para o ensino de Cinética Química, explorando suas vantagens, limitações e implicações para a prática docente. Para isso, realiza-se uma revisão teórica sobre o conceito de IA, seu histórico e sua aplicação na educação, com base em estudos recentes que discutem o uso de tecnologias inteligentes no contexto educacional. A partir dessa fundamentação, pretende-se discutir como ferramentas como o *DeepSeek* podem contribuir para a otimização do processo de ensino-aprendizagem, ao mesmo tempo em que se reflete sobre os desafios éticos e pedagógicos envolvidos.

Esta pesquisa se justifica pela relevância atual do tema, o que implica na necessidade de estudos que apoiem o fazer pedagógico do docente, principalmente no tocante ao uso das TDICs. Além do mais, a Cinética Química é uma área das Ciências da Natureza que, apesar das abstrações inerentes ao estudo da Química, pode ter seu processo de ensino-aprendizado auxiliado com o uso das ferramentas adequadas.

O artigo está organizado da seguinte forma: inicialmente, será apresentado um referencial teórico que aborda o uso das tecnologias na educação, um breve histórico sobre a Inteligência Artificial, o conceito de Inteligência Artificial Generativa e a origem e funcionamento do *DeepSeek*. Será tratado, também, sobre o uso da IA na educação, a importância do planejamento das aulas e uma explanação dos desafios do ensino de Cinética Química. Em seguida, será descrita a metodologia utilizada para a proposição

dos planos de aula, bem como a análise dos resultados obtidos. Por fim, serão discutidas as implicações do uso dessa tecnologia na elaboração do plano de ensino de Cinética Química, destacando suas potencialidades e limitações.

Referencial Teórico

Uso das Tecnologias na Educação

A incorporação das TDICs na educação tem transformado significativamente o cenário educacional, permitindo a criação de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e interativos. Segundo Kenski (2015), as tecnologias digitais possibilitam a superação de barreiras geográficas e temporais, além de promoverem a autonomia dos estudantes.

É notável a importância das tecnologias digitais na vida cotidiana. Para De Almeida e Valente (2012), essas tecnologias têm causado grandes impactos em diversos setores da sociedade, apesar de suas potencialidades ainda precisarem ser melhor exploradas na área da educação.

Ferramentas como plataformas de ensino a distância, aplicativos educacionais e softwares de simulação têm sido amplamente utilizadas para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, especialmente em áreas que demandam visualização e experimentação, como a Química.

Breve Histórico sobre Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial (IA) é um campo da ciência da computação que busca desenvolver sistemas capazes de realizar tarefas tradicionalmente dependentes da cognição humana, como aprendizado, raciocínio e tomada de decisão (Barbosa; Bezerra, 2021). Sua origem remonta à década de 1950, com a Conferência de Dartmouth (1956), marco inicial para a consolidação do termo e das pesquisas na área. Alan Turing, pioneiro da computação, propôs o "Teste de Turing" (1950), que avalia a capacidade de uma máquina exibir comportamento indistinguível do humano, base teórica para o desenvolvimento de *chatbots* e sistemas de diálogo (Barbosa; Bezerra, 2021). Nas décadas seguintes, avanços em *machine learning* e *deep learning* impulsionaram a criação de modelos generativos, como o *DeepSeek*, capazes de gerar

conteúdos complexos a partir de padrões aprendidos em grandes conjuntos de dados (Tavares et al., 2020). Hoje, a IA é aplicada em diversas áreas, incluindo saúde, finanças e educação.

A Inteligência Artificial Generativa (IAG) é um subcampo da IA que se concentra na criação de novos conteúdos, como textos, imagens, músicas e até códigos de programação, a partir de modelos treinados em grandes conjuntos de dados. Esses modelos, como os baseados em redes neurais profundas (*deep learning*), são capazes de aprender padrões complexos e gerar saídas que imitam a criatividade humana (Brown et al., 2020). Um exemplo notável de IAG é o GPT (*Generative Pre-trained Transformer*), que tem sido utilizado para a geração de textos coerentes e contextualizados.

A IA generativa, como o *DeepSeek*, utiliza algoritmos de aprendizado profundo para criar conteúdos educacionais. No contexto da Cinética Química, essa tecnologia pode propor atividades práticas, analogias e sequências didáticas que tornem conceitos abstratos — como a teoria das colisões ou a determinação da ordem de reação — mais acessíveis (Leite, 2024). No entanto, análises críticas apontam que os planos gerados por IA frequentemente reproduzem estruturas tradicionais, limitando-se a simular práticas existentes sem inovar metodologicamente (Leite, 2024). Além disso, questões éticas — como a dependência excessiva da tecnologia e a privacidade de dados — demandam regulamentação e formação docente para uso responsável.

O *DeepSeek* é uma plataforma de Inteligência Artificial Generativa (IAG) desenvolvida em 2023 por uma startup em Hangzhou, na China. Sua criação e recente popularização movimentou o mundo da tecnologia e abalou financeiramente outras empresas de IAG.

Baseado em modelos de linguagem avançados, o *DeepSeek* utiliza técnicas de processamento de linguagem natural (NLP) para gerar textos, planos de aula e atividades didáticas de forma autônoma (*Deepseek*, 2023). Sua arquitetura é composta por múltiplas camadas de redes neurais, que permitem a compreensão e a geração de linguagem natural com alto nível de precisão e contextualização. A plataforma é treinada em grandes volumes de dados educacionais, o que a torna especialmente adequada para aplicações no campo da educação.

IA na Educação: Potencial e Aplicações

A aplicação da IA na educação abrange desde sistemas tutores inteligentes até plataformas de aprendizagem adaptativa. Sistemas como *chatbots* e ambientes virtuais personalizam o ensino, adaptando-se ao ritmo e às necessidades individuais dos estudantes (Tavares et al., 2020). No ensino de Química, a IA tem sido utilizada para simular experimentos, resolver problemas e elaborar materiais didáticos, embora ainda existam lacunas na contextualização prática e na profundidade conceitual (Leite, 2024). Estudos destacam que ferramentas como o ChatGPT conseguem estruturar planos de aula com elementos conceituais básicos, mas carecem de detalhamento operacional e adaptação a realidades específicas (Leite, 2024). Isso ressalta a importância da mediação docente para transformar propostas genéricas em estratégias pedagógicas eficazes.

A integração da IA generativa na educação exige equilíbrio entre inovação e criticidade. Por um lado, o *DeepSeek* pode democratizar o acesso a recursos didáticos de qualidade, especialmente em contextos com limitações de infraestrutura. Por outro, sua eficácia depende da capacidade do professor em adaptar as sugestões da IA à realidade da sala de aula, garantindo alinhamento com objetivos pedagógicos e currículos (Silva, 2020). Futuros estudos devem explorar modelos híbridos, onde a IA atue como coadjuvante no planejamento docente, preservando a centralidade do humano na educação.

Importância do Planejamento de Aulas

O planejamento de aulas é uma etapa essencial no processo educativo, pois orienta a prática docente e possibilita a organização eficaz dos conteúdos, estratégias e métodos de ensino. De acordo com Libâneo (2013), o planejamento é um processo de racionalização, organização e coordenação da ação docente. Ele deve ser compreendido como um processo contínuo, flexível e dinâmico, que considera tanto os objetivos educacionais quanto as necessidades dos alunos. Dessa forma, a estruturação do planejamento contribui para a construção de uma prática pedagógica coerente e intencional, garantindo que o ensino ocorra de maneira sistemática e eficiente.

A estruturação do planejamento, segundo Libâneo (2013), envolve diferentes níveis, como o Plano da Escola, o Plano de Ensino e o Plano de aula. O Plano de Aula, em especial, refere-se à organização das aulas e deve conter elementos fundamentais como objetivos, conteúdos, metodologia, recursos didáticos e avaliação. A definição clara desses elementos permite ao professor estabelecer um roteiro de ensino que favoreça a aprendizagem significativa dos alunos, garantindo que as atividades estejam alinhadas com os propósitos educacionais estabelecidos.

Além disso, o planejamento docente deve ser flexível e adaptável às especificidades da turma e ao contexto educacional em que está inserido. Libâneo (2013) destaca que o professor deve estar atento às necessidades dos alunos, promovendo um ensino participativo e reflexivo. A constante revisão do planejamento possibilita ajustes para melhor atender às dificuldades e avanços dos estudantes, tornando o processo de ensino mais eficaz. Dessa maneira, um planejamento bem estruturado não apenas orienta o professor, mas também potencializa o aprendizado dos alunos, tornando a educação um processo mais organizado e significativo.

Dificuldades no Ensino da Cinética Química

A Cinética Química é um ramo da Química que investiga a velocidade das reações químicas e os fatores que influenciam sua ocorrência (Souza, 2025). Esse estudo abrange conceitos fundamentais como energia de ativação, colisões efetivas entre moléculas e a influência de variáveis como temperatura, concentração e catalisadores na taxa reacional. No entanto, a compreensão desses fenômenos exige que os estudantes trabalhem com modelos submicroscópicos da matéria, o que pode representar um desafio significativo para o aprendizado. Segundo Sobrinho (2017), essa dificuldade se deve ao fato de os conceitos abordados na Cinética Química dependerem de abstrações teóricas que não podem ser visualizadas diretamente, tornando a assimilação do conteúdo mais complexa.

O ensino da Cinética Química enfrenta obstáculos devido à predominância de abordagens tradicionais, baseadas na memorização de fórmulas e na resolução de cálculos matemáticos. Esse método, conforme apontado por Sobrinho (2017), pode afastar os alunos da compreensão intuitiva do tema, tornando o aprendizado pouco atrativo. Além disso, a interpretação de gráficos e tabelas, fundamentais para o estudo

das velocidades das reações, representa um desafio adicional, pois muitos estudantes demonstram dificuldades na leitura e análise dessas representações visuais. Dessa forma, a falta de metodologias mais interativas pode limitar a construção do conhecimento e dificultar a consolidação dos conceitos teóricos necessários para a compreensão da Cinética Química.

Para minimizar essas dificuldades, é essencial adotar estratégias didáticas que tornem o ensino mais dinâmico e acessível. Sobrinho (2017) destaca que o uso de experimentação, contextualização e analogias são ferramentas eficazes para aproximar os conceitos científicos da realidade dos estudantes. A aplicação de práticas laboratoriais, por exemplo, permite que os alunos observem diretamente os efeitos de fatores como temperatura e concentração na velocidade das reações, facilitando a compreensão dos conteúdos. Além disso, o uso de simulações computacionais e atividades interativas pode contribuir para o aprendizado significativo, tornando o estudo da Cinética Química mais envolvente e estimulante para os alunos.

Metodologia

No que diz respeito à caracterização metodológica, a pesquisa classifica-se como exploratória quanto aos seus objetivos, pois tem por finalidade propor maior familiaridade com um problema (Gil, 2002). Quanto à abordagem, o procedimento metodológico se classifica como qualitativo, pois responde a questões em um nível de realidade que não pode ser quantificado (Minayo; Deslandes, 2007). O percurso metodológico teve como referência o trabalho de Leite (2024). Especificamente, espelhou-se a metodologia de análise daquele autor mediante duas etapas fundamentais: primeiro, a técnica de engenharia de *prompts* dicotômicos (um comando direto e simplificado versus um comando estruturado por diretrizes pedagógicas); segundo, a adoção dos critérios qualitativos de validação dos planos baseados nos elementos de planejamento de Libâneo (2013). Desse modo, o desenho experimental permitiu avaliar não apenas a resposta crua da máquina, mas o impacto do direcionamento metodológico humano sobre o algoritmo.

O objetivo da pesquisa é analisar os planos de aulas propostos pelo *DeepSeek* para o ensino de Cinética Química. Para atingir os objetivos, a pesquisa se dividiu em

três etapas. Na primeira etapa, foram definidos os subtópicos do conteúdo de Cinética Química que possam ser trabalhados nas primeiras aulas, foram eles: Conceito de Velocidade Reacional, Teoria das Colisões e Fatores que Influenciam na Velocidade das Reações.

A segunda etapa consistiu na elaboração e execução das perguntas direcionadas ao *chatbot*. As perguntas foram digitadas e solicitadas ao programa a fim de que ele propusesse os planos de aula que englobassem os tópicos definidos. A título de comparação, foram propostas duas modalidades de plano de aula: a primeira por mera solicitação de elaboração do plano de aula que contenha os tópicos de assunto; já na segunda modalidade, foi solicitada a elaboração do plano direcionado pelos elementos estruturais propostos por Libâneo (2013). Para a segunda proposta de plano, foi solicitado um novo chat para evitar gerar memória da pesquisa anterior e influenciar nos resultados. A Tabela 1 sintetiza as informações:

Tabela 1

Orientações para Elaboração do Plano de Aula

Modalidade 1 - Plano de Aula direto	Modalidade 2 - Plano de Aula com Elementos Estruturais
Elabore um plano de aula para a disciplina de Química, conteúdo de Cinética Química, que insira os seguintes assuntos: Conceito de Velocidade Reacional, Teoria das Colisões e Fatores que Influenciam na Velocidade das Reações.	Elabore um plano de aula para a disciplina de Química, conteúdo de Cinética Química, que insira os seguintes assuntos: Conceito de Velocidade Reacional, Teoria das Colisões e Fatores que Influenciam na Velocidade das Reações. O plano deverá ser organizado a partir dos seguintes elementos estruturais: Objetivos, Conteúdos, Metodologia, Recursos Didáticos, Avaliação e Referências.

A terceira etapa consistiu na análise das duas modalidades de plano de aula produzidas pelo *DeepSeek*, comparando suas similaridades e divergências, além de analisar suas potencialidades no que diz respeito à aplicação prática desses planos. Para auxiliar na análise, foram utilizados os elementos conceituais e estruturais de

Libâneo (2013), bem como as estratégias metodológicas de Leite (2024), além de todo o arcabouço teórico pesquisado neste trabalho.

Resultados e Discussão

A proposta para ambas as modalidades de plano de aula trouxeram surpresas positivas quanto à capacidade da IAG de auxiliar na construção das aulas. No entanto, limitações poderão ser identificadas. A seguir, analisaremos cada parte de ambos os planos propostos.

Modalidade 1 - Plano de Aula Direto

A partir do direcionamento dado ao *chatbot*, foi proposto um plano de aula para duas aulas de química, sendo cada aula de 50 minutos. A Tabela 2 apresenta a descrição da aula, seus objetivos e recursos:

Tabela 2

Plano de Aula 1: Introdução, Objetivos e Recursos

Duração	Tema	Objetivos Gerais	Recursos
2 aulas (50 minutos cada)	Velocidade Reacional, Teoria das Colisões e Fatores que Influenciam a Velocidade das Reações.	I. Compreender o conceito de velocidade de uma reação química. II. Relacionar a Teoria das Colisões com a ocorrência de reações. III. Identificar e explicar os fatores que influenciam a velocidade das reações.	I. Quadro branco e marcadores. II. Projetor ou material impresso (gráficos de concentração $\times$ tempo). III. Experimentos virtuais ou simulações (ex.: plataformas como PhET ou YouTube). IV. Materiais para demonstração prática (opcional): comprimido efervescente, água quente e fria, catalisador (como MnO_2 para decomposição de H_2O_2).

Nota. Plano de aula gerado pela ferramenta DeepSeek.

Notamos que a IAG foi capaz de definir o tempo tradicional de aula de 50 minutos, inseriu os tópicos do assunto como tema da aula. Inseriu, também, cada objetivo relacionado ao assunto trabalhado em cada tópico, mas não elaborou objetivos específicos para a aula. Não foi capaz, também, de identificar a série, nível ou modalidade de ensino para a proposta.

Em relação aos recursos propostos nessa modalidade de aula, notamos que a proposta gerada pelo *DeepSeek* os diversifica bem, introduzindo na aula materiais digitais como laboratórios virtuais e vídeos, o que reforça os estudos de Kenski (2015) sobre a importância destes recursos. No entanto, a IAG não especificou ou forneceu materiais e links para acesso, nem detalhou os conteúdos trabalhados. A seguir, na Tabela 3, analisaremos a parte introdutória da metodologia proposta para a aula:

Tabela 3

Plano de Aula 1: Metodologia da Primeira Aula

Aquecimento (10 minutos)	Conceito de Velocidade Reacional (20 minutos)	Teoria das Colisões (20 minutos)
I. Pergunta disparadora: "Por que alguns alimentos estragam mais rápido em dias quentes?"	I. Explicar a definição de velocidade média de reação ($\Delta[\text{concentração}]/\Delta t$).	I. Introduzir a ideia de que as reações ocorrem quando partículas colidem com orientação adequada e energia suficiente (energia de ativação).
II. Breve discussão para contextualizar a importância de estudar a velocidade das reações.	II. Utilizar gráficos de concentração $\times$ tempo para mostrar como reagentes são consumidos e produtos são formados.	II. Simulação ou desenho no quadro para ilustrar colisões eficazes e ineficazes.
	III. Exemplo prático: decomposição do peróxido de hidrogênio ($\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$).	III. Relacionar com o exemplo anterior: por que nem todas as colisões entre H_2O_2 resultam em reação?

Nota. Plano de aula gerado pela ferramenta DeepSeek.

A Tabela 4 traz os 50 minutos da segunda aula proposta com os conteúdos e a atividade sugerida:

Tabela 4

Plano de Aula 1: Metodologia da Segunda Aula

Conteúdos (35 minutos)	Atividade Prática ou Discussão (15 minutos)
- Concentração dos Reagentes: Demonstração com comprimido efervescente em água (quantidades diferentes de água). Explicar que a maior concentração aumenta a frequência de colisões. - Temperatura: Experimento virtual: velocidade da reação em água quente vs. fria. Relacionar com a energia cinética das partículas (Teoria das Colisões). - Catalisadores: Mostrar a ação do MnO_2 na decomposição do H_2O_2 (vídeo ou simulação). Explicar como reduzem a energia de ativação. Superfície de Contato: Comparar um tablete inteiro de comprimido efervescente vs. triturado. - Pressão (para gases): Exemplo: combustão mais rápida em cilindros de alta pressão.	Dividir a turma em grupos para discutir: "Como os catalisadores são usados na indústria automotiva?" Socializar as respostas e corrigir eventuais equívocos.

Nota. Plano de aula gerado pela ferramenta DeepSeek.

A metodologia proposta pelo plano de aula envolveu uma interessante organização temporal que implementa um momento de introdução e conceituação, na primeira aula. Na segunda aula, a proposta utiliza exemplos cotidianos para a contextualização, além de práticas experimentais. No entanto, não se leva em consideração que o tempo médio proposto não é suficiente para a gama de atividades e momentos de aula, levando em consideração o tempo de preparo dos reagentes ou separação dos grupos de discussão. Não há, ainda, uma orientação mais detalhada quanto aos procedimentos práticos. A Tabela 5 mostra a proposta de avaliação da aula gerada pela IAG:

Tabela 5

Plano de Aula 1: Avaliação

Classificação	Tarefa de Casa	Observações
• Formativa: Participação nas discussões e respostas às perguntas durante as aulas; Análise do engajamento nas atividades em grupo. • Somativa: Lista de exercícios para casa: questões sobre cálculo de velocidade média e aplicação dos fatores; Pequeno quiz na aula seguinte com perguntas objetivas (ex.: "Qual fator NÃO altera a velocidade de uma reação?").	Pesquisar um exemplo cotidiano ou industrial em que o controle da velocidade da reação é crucial (ex.: conservação de alimentos, catalisadores em carros).	• Adaptar experimentos conforme a disponibilidade de recursos. • Enfatizar a relação entre teoria e aplicações práticas para engajar os alunos. • Na próxima aula, retomar brevemente o conteúdo antes de introduzir tópicos avançados (ex.: equação de Arrhenius).

Nota. Plano de aula gerado pela ferramenta DeepSeek.

Para Libâneo (2013), a avaliação é um componente do processo de ensino em que se pode determinar a correspondência dos resultados obtidos com os objetivos propostos, planejando ações futuras. A avaliação proposta pelo *chatbot* no plano de aula da modalidade 1 envolve os conceitos de avaliação formativa e somativa. Ele propõe a utilização de um quiz para responder sobre os assuntos trabalhados, mas não dá mais informações ou fornece as questões a serem aplicadas. A atividade para casa busca envolver o aluno com o assunto, induzindo que ele relacione com atividades cotidianas. Isso ajuda a diminuir a distância do educando das abstrações inerentes à Cinética Química, como afirma Sobrinho (2017).

Modalidade 2 - Plano de Aula com Elementos Estruturais

O *DeepSeek* também foi capaz de gerar um plano de aula mais estruturado, seguindo a orientação dada. A seguir, comentaremos as partes produzidas pela IAG. Iniciando pela Tabela 6, que traz as informações iniciais da aula e os objetivos a serem alcançados:

Tabela 6

Plano de Aula 2: Introdução, Objetivos e Recursos

Duração	Tema	Objetivos	Recursos
3 aulas (50 minutos cada)	• Conceito de Velocidade Reacional: • Definição de velocidade média e instantânea. Equação geral: $v = \Delta[\text{concentração}]/\Delta\text{tempo}$ • Teoria das Colisões: Condições para ocorrência de reações: colisões efetivas, orientação adequada e energia de ativação. • Fatores que Influenciam a Velocidade: Concentração dos reagentes, temperatura, presença de catalisadores, superfície de contato e pressão (para gases).	Geral: Compreender os princípios da Cinética Química e sua aplicação em fenômenos cotidianos. Específicos: I. Definir velocidade reacional e realizar cálculos simples; II. Explicar a Teoria das Colisões e sua relação com a energia de ativação; III. Identificar e analisar os fatores que influenciam a velocidade das reações (concentração, temperatura, catalisadores, superfície de contato e pressão); IV. Relacionar conceitos teóricos a exemplos práticos (ex.: conservação de alimentos, funcionamento de airbags).	Materiais de laboratório: HCl, magnésio (fita e pó), termômetros, cronômetro, H_2O_2, MnO_2. Digitais: Simulações do PhET (ex.: "Reactions & Rates"), vídeos curtos sobre catalisadores. Textuais: Quadro branco, slides com diagramas de energia de ativação, folhas de atividade. Segurança: Óculos de proteção, luvas e orientações para manipulação de ácidos.

Nota. Plano de aula gerado pela ferramenta DeepSeek.

A título de comparação, a primeira diferença percebida em relação à primeira proposta é o tempo de aula proposto, que nesse segundo plano aumenta em uma aula, totalizando 3 aulas de 50 minutos cada. O aumento do tempo planejado estimula o professor a trabalhar melhor cada etapa proposta. A organização dos objetivos também está mais eficiente, separando-os em geral e específicos. Percebemos que, apesar de não especificar a modalidade ou série a ser trabalhada, o plano já identifica que a aula será direcionada ao Ensino Médio.

A organização dos conteúdos proposta não gera nenhuma surpresa, tendo em vista que os direcionamentos foram dados no *chatbot*. O plano insere os estudos quantitativos da velocidade da reação, citando a expressão de seu cálculo, além de informar, corretamente, os fatores que alteram a velocidade das reações, sem nenhuma descrição específica deles. Tais subtópicos de assunto, reforçam os estudos de Souza (2025), que indica a importância de saber relacionar tais fatores com a velocidade das reações, a fim de se compreender a Cinética Química.

Nos recursos didáticos utilizados para as aulas, são informados, para as práticas experimentais, reagentes que não são utilizados na metodologia informada na aula, por exemplo, o peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e o dióxido de manganês (MnO_2). Outra inconsistência é a utilização do aplicativo PhET para simulações de práticas laboratoriais, mas essas práticas não são inseridas no percurso metodológico proposto nem são informados os endereços eletrônicos ou os títulos das práticas. A indicação de vídeo como recurso didático mostra que a IAG utilizou uma ideia superficial, não sendo capaz de trazer de seu banco de dados um título de vídeo real das diversas plataformas *online* que apresentasse a temática abordada. A Tabela 7 mostra a metodologia adotada pela proposta 2 de plano de aula

Tabela 7

Plano de Aula 2: Metodologia das Aulas

Aula 1	Aula 2	Aula 3
● Introdução (10 min): Pergunta disparadora: "Por que alguns alimentos estragam mais rápido que outros?" Demonstração inicial: Dissolução de comprimido efervescente em água fria vs. quente. ● Exposição teórica (25 min): Apresentar conceitos de velocidade reacional e Teoria das Colisões com slides e exemplos visuais. ● Atividade prática (15 min): Experimento 1: Reação entre Mg (fita e pó) e HCl para analisar superfície de contato. Registro de observações em tabela comparativa.	● Aprofundamento teórico (20 min): Fatores que influenciam a velocidade (vídeo ilustrativo sobre catalisadores em motores). ● Atividade em grupo (25 min): Experimento 2: Efeito da temperatura na reação $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{HCl}$ (medir tempo de turvação). Discussão: Como cada grupo variou a temperatura/concentração e seus resultados.	● Aplicação cotidiana (20 min): Debate: "Como a Cinética Química explica a conservação de alimentos no freezer ou o uso de catalisadores em carros?" ● Revisão e exercícios (20 min): Resolução de problemas de cálculo de velocidade e identificação de fatores em situações reais. ● Avaliação rápida (10 min): Quiz com perguntas objetivas (ex.: "Qual fator explica por que pó de café dissolve mais rápido que grãos?").

Nota. Plano de aula gerado pela ferramenta DeepSeek.

A distribuição do conteúdo fica dividida nas três aulas, com fracionamentos temporais para cada momento. Nota-se o uso, no primeiro momento, de experimentações que demonstrem os conceitos de Cinética Química, o que reforça os estudos de Sobrinho (2017) quanto à importância dos experimentos para aproximação dos educandos ao objeto de estudo. Percebemos que, para essa proposta de plano de

aula, há uma riqueza maior de ferramentas didáticas, com momentos de vídeos, debates, experimentações. Vale ressaltar, no entanto, que as distribuições de tempo podem não ser suficientes para a estruturação de tantos recursos, já que cada turma e modalidade tem uma interação diferente com o assunto e um ritmo de aprendizado específico. A Tabela 8, que consiste na parte final do plano, é crucial para identificarmos fragilidades nas propostas organizacionais das aulas.

Tabela 8

Plano de Aula 2: Avaliação e Referências

Avaliação	Referências
• Formativa: Participação nas atividades práticas, contribuições no debate e resolução de exercícios. • Somativa: Relatório do experimento (estrutura: objetivo, metodologia, resultados, conclusão). Quiz com questões objetivas e dissertativas (ex.: "Explique, usando a Teoria das Colisões, por que aumentar a temperatura acelera reações"). Critérios: Clareza científica, aplicação de conceitos e capacidade de análise.	• Livros: BROWN, T. et al. Química: A Ciência Central. Pearson. ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química. Bookman. • Online: Khan Academy: "Chemical Kinetics". PhET Interactive Simulations (Universidade do Colorado). Canal "Manual do Mundo" (vídeos sobre reações cotidianas).

Nota. Plano de aula gerado pela ferramenta DeepSeek.

A avaliação segue o modelo formativa/somativa, envolvendo participação e resolução de exercícios, apesar de não haver, dentro do tempo da aula e do percurso metodológico proposto, o momento de aplicação do relatório de prática, o que comprometeria ainda mais o tempo para cada momento. Outra inconsistência percebida na proposta do plano de aula é a referência sugerida. Leite (2024) afirma que o uso da IAG requer cuidados quanto à inserção de referências que não existem ou que não se relacionam com o estudo. O *DeepSeek*, no entanto, propôs referências existentes, de obras de importante valor nos estudos da Química, mas, voltadas ao público de nível superior. Os livros referenciados, portanto, não seriam adequados para

os conceitos introdutórios para aulas de Ensino Médio. Quanto às referências dos recursos *online*, mais uma vez, a Inteligência Artificial se utilizou de pesquisas genéricas e indicou ferramentas digitais sem informar especificamente o título do vídeo ou da simulação, indicando uma fragilidade nesse aspecto e uma necessidade da intervenção do professor para tornar o plano apto para a prática de ensino.

As inconsistências observadas nas respostas do *DeepSeek* — como a inserção de reagentes desvinculados do roteiro metodológico e a menção a ferramentas como o PhET sem o devido direcionamento operacional — ilustram um fenômeno intrínseco aos Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) conhecido na literatura computacional como 'alucinação'. Ocorre quando o algoritmo, buscando responder de forma estatisticamente coesa ao *prompt*, preenche lacunas de informação com dados factualmente incorretos ou desconexos, simulando uma falsa precisão.

Ao realizarmos uma triangulação com o estudo precursor de Leite (2024), o qual investigou o ChatGPT, identificam-se importantes convergências e divergências comportamentais entre as duas arquiteturas. Enquanto o ChatGPT analisado por Leite (2024) manifestou severas alucinações bibliográficas, chegando a inventar títulos e autores de livros inexistentes, o *DeepSeek* demonstrou maior precisão factual ao citar obras reais e consagradas na área de Química. Todavia, o *DeepSeek* falhou na adequação transpositiva: selecionou bibliografias de nível estritamente superior para compor um planejamento direcionado ao Ensino Médio. Esse contraste reforça que, embora os modelos de IAG evoluam na redução de dados falsos, permanecem incapazes de realizar o julgamento crítico e o filtro pedagógico contextual, tornando a mediação e a curadoria docente filtros humanos absolutamente indispensáveis

Considerações Finais

O presente trabalho buscou identificar as potencialidades e as limitações do uso da Inteligência Artificial *DeepSeek* na elaboração de planos de aula para o ensino da Cinética Química. Seguindo as definições de Libâneo (2013), de que cada aula é uma situação didática específica, os planos de aula devem respeitar as especificidades de cada turma e seguir a natureza flexível do planejamento. Dessa forma, o uso da IAG

pode ser apropriado para a orientação das etapas e metodologias que possam ser desenvolvidas nas aulas de Cinética Química.

No entanto, é importante que a IAG utilizada para o planejamento de da aula seja acompanhada de um viés crítico por parte do educando, identificando suas limitações. O percurso metodológico, baseado nos trabalhos de Leite (2024), mostrou que o *DeepSeek* utiliza metodologias de aula de maneira superficial, sem direcionar materiais, fornecer dados exatos e sem especificar fontes. Além disso, há muitas vezes discordância entre os materiais citados e os propostos na metodologia da aula.

No mais, o presente trabalho abre espaço para o desenvolvimento de estudos futuros que identifiquem, de maneira comparativa, as potencialidades e limitações de outras IAGs com o *DeepSeek*, para os mesmos propósitos. Há também a possibilidade de estudos futuros que investiguem formas de refinar e aprimorar os resultados obtidos a partir dos *chatbots* por meio de feedbacks e avaliação de resultados. Podemos inferir que o uso da Inteligência Artificial para o processo de ensino de Química pode ser positivo, mas necessita de mediação, revisão, análise crítica e de que o professor seja atuante na construção da sua aula, de maneira humana e intencional.

Como ressalva metodológica, cumpre sublinhar que este estudo limitou-se ao escopo da ferramenta *DeepSeek* em um recorte temporal específico. Os resultados aqui mapeados (incluindo as falhas de materiais e inadequações de referências) refletem os padrões de treinamento e a arquitetura desse modelo particular de linguagem, podendo variar significativamente quando contrastados com os motores de processamento de outras IAGs contemporâneas, como o *ChatGPT*, *Claude* ou *Gemini*. Investigações futuras são encorajadas a realizar análises comparativas simultâneas

Referências

- Almeida, M. E. B. de, & Valente, J. A. (2012). Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. *Currículo sem Fronteiras*, 12(3), 57–82.
<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss3articles/almeida-valente.pdf>
- Barbosa, X. C., & Bezerra, R. F. (2020). Breve introdução à história da Inteligência Artificial. *Jamaxi*, 4(2), 90–97.
<https://periodicos.ufac.br/index.php/jamaxi/article/view/4730>
- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G.,

- Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D., Wu, J., Winter, C., ... Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. In H. Larochelle, M. Ranzato, R. Hadsell, M. F. Balcan, & H. Lin (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 33, pp. 1877–1901). Curran Associates, Inc.
<https://papers.nips.cc/paper/2020/hash/1457c0d6bfcb4967418bfb8ac142f64a-Abstract.html>
- Gil, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, 2002.
- Kenski, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. Papirus, 2015.
- Leite, B. S. (2024). Análise da inteligência artificial ChatGPT na proposição de planos de aulas para o ensino da química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 23(3), 473–497. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9903754>
- Libâneo, J. C. *Didática*. Cortez, 2013.
- Minayo, M. C. S.; Deslandes, S. F. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 25. ed. rev. atual. Vozes, 2007. 108p
- Santos, C. E. V., Moreira, L. B., Cerqueira, A. S., Oliveira, L. F. de, Oliveira, V. I. de, & Yamamoto, R. I. (2024). Inteligência artificial generativa na educação: Uma pesquisa sobre impactos e percepções. *South American Development Society Journal*, 10(29), 222–240.
<https://doi.org/10.24325/issn.2446-5763.v10i29p222-240>
- Silva, L. V. da. (2020). Tecnologias digitais de informação e comunicação na educação: Três perspectivas possíveis. *Revista de Estudos Universitários - REU*, 46(1), 143–159. <https://doi.org/10.22484/2177-5788.2020v46n1p143-159>
- Sobrinho, J. S. M. (2017). *Aplicação e avaliação de algumas técnicas de ensino da Cinética Química em uma escola da rede pública* [Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, Universidade Estadual do Ceará]. Sistema de Informação da Universidade Estadual do Ceará.
<https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=87092>
- Souza, L. A. (s.d.). *Cinética Química*. Brasil Escola.
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/cinetica-quimica.htm>
- Tavares, L. A., Meira, M. C., & Amaral, S. F. do. (2020). Inteligência Artificial na Educação: Survey. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 48699–48714.
<https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-496>

Submetido em: 01/05/2026

Aceito em: 11/07/2026

Publicado em: 25/09/2026

Periódico organizado pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química – SBEnQ



Este texto é licenciado pela [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)