



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
LICENCIATURA EM QUÍMICA

JANIARA DE JESUS BARBOSA

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO
BIBLIOMÉTRICA

PICOS-PI
2025

JANIARA DE JESUS BARBOSA

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO
BIBLIOMÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em química do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Picos-PI.

Orientador(a): Prof. Dr. Luiz Brito de Souza Filho.

PICOS-PI

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Barbosa, Janiara de Jesus

B238a Avaliação da aprendizagem no ensino de química : uma revisão
bibliométrica / Janiara de Jesus Barbosa. - 2025.
29 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Picos, 2025.
Orientador : Prof Dr. Luiz Brito de Souza Filho.

1. Ensino de química. 2. Revisão bibliométrica. 3. Práticas formativas. 4.
Tecnologias digitais. I. Título.

CDD - 540

Elaborado por Silvio de Carvalho Gomes Coutinho CRB 3/1362

JANIARA DE JESUS BARBOSA

AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para obtenção do diploma
do Curso de Licenciatura em química do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Piauí, Campus Picos-PI.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Brito de Souza Filho (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Ma. Katrícia Maria Cardoso
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Prof. Me. Paulo Sérgio
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho aos meus pais,
amigos e mestres.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança para chegar até aqui, iluminando meus caminhos em todos os momentos desta jornada acadêmica. À minha família, pelo amor incondicional, paciência, incentivo e apoio em cada etapa da minha formação. Sem vocês, este sonho não seria possível.

Ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Brito de Souza Filho, pela orientação, disponibilidade, dedicação e pelos ensinamentos transmitidos ao longo da construção deste trabalho, que foram fundamentais para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos professores do curso de Licenciatura em Química, pelo conhecimento compartilhado e pelas contribuições que enriqueceram minha formação. Aos colegas e amigos, pela amizade, incentivo, troca de experiências e pelo companheirismo durante esta caminhada.

À instituição de ensino e a todos os funcionários que, de alguma forma, contribuíram para a concretização deste trabalho. Enfim, a todos que direta ou indiretamente fizeram parte desta etapa da minha vida, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

A avaliação da aprendizagem é um elemento central no processo educativo, cuja função formativa deve ir além da simples mensuração de desempenho, promovendo diagnóstico, reflexão e desenvolvimento de competências nos estudantes (Luckesi, 1996; Hoffmann, 2010; Bacich & Moran, 2018). No ensino de Química, tradicionalmente pautado em memorização, a adoção de práticas avaliativas mais significativas e centradas no aluno torna-se ainda mais relevante, especialmente diante da escassez de docentes na área e da necessidade de engajar futuros profissionais (SEMESP, 2022). Este estudo realizou uma revisão bibliométrica da produção científica sobre avaliação da aprendizagem em Química entre 2021 e 2025, utilizando as bases Scopus e Web of Science, com o objetivo de mapear tendências, lacunas e contribuições que subsidiem práticas avaliativas inovadoras e formativas. Foram analisados 595 documentos provenientes de 201 fontes, destacando-se a concentração de publicações no *Journal of Chemical Education*, predominância de autores-chave e colaboração internacional ainda limitada. A análise das palavras-chave evidenciou uma transição de abordagens teóricas para metodologias centradas no aluno, avaliação contínua e uso de tecnologias digitais, apontando para o fortalecimento de práticas formativas e inovadoras. Os resultados confirmam a relevância e atualidade do campo, evidenciando oportunidades para aprimorar estratégias pedagógicas e estimular aprendizagens significativas, contribuindo para a formação de profissionais qualificados e para o avanço da pesquisa em educação química.

Palavras-chave: Avaliação da aprendizagem; Ensino de Química; Revisão bibliométrica; Práticas formativas; Tecnologias digitais.

ABSTRACT

Learning assessment is a central component of the educational process, whose formative function should go beyond mere performance measurement, promoting diagnosis, reflection, and the development of students' skills (Luckesi, 1996; Hoffmann, 2010; Bacich & Moran, 2018). In Chemistry education, traditionally focused on memorization, adopting more meaningful and student-centered assessment practices is especially relevant, given the shortage of teachers in the field and the need to engage future professionals (SEMESP, 2022). This study conducted a bibliometric review of scientific production on learning assessment in Chemistry from 2021 to 2025, using the Scopus and Web of Science databases, aiming to map trends, gaps, and contributions that support innovative and formative assessment practices. A total of 595 documents from 201 sources were analyzed, highlighting a concentration of publications in the *Journal of Chemical Education*, the prominence of key authors, and still limited international collaboration. Keyword analysis revealed a shift from theoretical approaches to student-centered methodologies, continuous assessment, and the use of digital technologies, indicating the strengthening of formative and innovative practices. The results confirm the relevance and timeliness of the field, highlighting opportunities to improve pedagogical strategies, promote meaningful learning, and contribute to the formation of qualified professionals and the advancement of research in Chemistry education.

Keywords: Learning assessment; Chemistry education; Bibliometric review; Formative practices; Digital technologies.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA	12
3.2 REVISÃO BIBLIOMÉTRICA COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE	12
4 METODOLOGIA	15
4.1 TIPO DE PESQUISA	15
4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	15
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5.1 Mensuração de padrões editoriais	17
5.2 Fontes mais relevantes.	18
5.3 Autores com maior número de publicações	19
5.4 A análise da distribuição geográfica da produção científica	21
5.5 A análise das palavras-chave	22
5.6 Discussão	23
6. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A avaliação da aprendizagem é um componente essencial do processo educativo, crucial para acompanhar o desenvolvimento dos alunos e a eficácia das estratégias de ensino.

No entanto, historicamente, essa prática tem sido empregada como um mecanismo de classificação, que prioriza a quantificação do desempenho em detrimento de uma análise qualitativa e aprofundada do aprendizado. Essa visão pode levar à estagnação do estudante, pois limita a aprendizagem à obtenção de notas, rotula os indivíduos de acordo com seus resultados e não oferece subsídios para superar dificuldades ou desenvolver autonomia, deixando de cumprir sua função formativa (Luckesi, 1996).

Apesar dos desafios persistentes, estudos recentes destacam a necessidade de uma abordagem avaliativa mais alinhada às exigências do século XXI, que valorize não apenas a memorização, mas a capacidade de aplicar o conhecimento em contextos reais (Bacich; Moran, 2018).

Para que a avaliação cumpra sua função formativa, é necessário que se manifeste como um diagnóstico da aprendizagem, permitindo identificar dificuldades e potencialidades, e não apenas rotular o desempenho dos alunos (Hoffmann, 2018).

Autores como Jussara Hoffmann (2010) e Lilian Bacich (2015) reforçam essa perspectiva, defendendo uma avaliação mediadora e contínua que serve de pilar para as metodologias ativas e para o desenvolvimento da autonomia estudantil. Essa concepção está diretamente ligada a teorias pedagógicas como a Pedagogia Histórico-Crítica, o Construtivismo/Sócio-interacionismo e a Pedagogia de Projetos. Todas essas teorias defendem uma educação mais crítica e reflexiva, onde o estudante é o verdadeiro protagonista de seu próprio processo de aprendizagem, construindo o conhecimento de forma ativa, interagindo com o meio e com os outros, e aplicando o que aprendeu para transformar sua realidade.

A crítica ao modelo tradicional de avaliação ganha profundidade quando analisada à luz das gerações da avaliação propostas por Guba e Lincoln (1989).

Para que a avaliação cumpra sua função formativa, ela precisa evoluir para as gerações posteriores, especialmente a quarta, que Guba e Lincoln (1989, p. 8) denominam negociação. Nesse modelo, o processo avaliativo se torna um diálogo construtivo entre todos os envolvidos, permitindo a identificação de dificuldades de forma colaborativa.

No contexto educacional, ela deve ser entendida como um ato de investigação e de julgamento para subsidiar tomadas de decisão (Sant'anna, 1995; Hoffmann, 2010), tendo como base o diálogo contínuo entre educador e aluno (Freire, 1996). Nesse sentido, a avaliação atua como um pilar para o alcance do aprendizado significativo, que se refere à capacidade do estudante de relacionar novas informações a conhecimentos pré-existentes, construindo uma rede de significados que possibilita a aplicação prática e a solução de problemas complexos.

Dados da pesquisa do Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior indicam que o país pode enfrentar uma escassez de 235 mil professores da educação básica até 2040, com a área de Química registrando uma redução de 12,8% no número de alunos que concluem o curso de licenciatura. Essa falta de profissionais com formação específica na área pode impactar a aplicação de métodos de avaliação mais complexos e formativos (SEMESP, 2022).

Diante do cenário de escassez de profissionais da educação básica, que pode chegar a 235 mil professores até 2040, com redução acentuada de concluintes na licenciatura em Química (SEMESP, 2022), a presente pesquisa busca demonstrar a relevância da avaliação da aprendizagem para a melhoria do ensino dessa disciplina. O objetivo é despertar o interesse pela docência em uma área que enfrenta séria carência de profissionais. A partir de uma análise bibliométrica sobre o tema, este trabalho pretende reavaliar as práticas avaliativas tradicionais, que se limitam à memorização de conteúdos, e demonstrar como abordagens mais formativas podem envolver os alunos de forma significativa, despertando o interesse pela carreira docente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão bibliométrica sobre a avaliação da aprendizagem no ensino de Química no período de 2021 a 2025, de modo a identificar tendências, lacunas e contribuições científicas que subsidiem práticas avaliativas mais formativas e significativas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear a produção científica sobre avaliação da aprendizagem no ensino de Química em bases de dados internacionais (Scopus e Web of Science), destacando o volume, a evolução temporal e a visibilidade dos estudos.
- Identificar os principais periódicos, autores e países que se destacam na publicação sobre o tema, analisando a concentração e a colaboração acadêmica na área.
- Analisar as palavras-chave e os enfoques temáticos mais recorrentes, evidenciando as abordagens metodológicas e as tendências emergentes na avaliação em Química.
- Discutir como os resultados da análise bibliométrica pode contribuir para repensar as práticas avaliativas, favorecendo modelos mais formativos e alinhados às demandas contemporâneas do ensino de Química.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE QUÍMICA

A avaliação da aprendizagem ocupa uma posição central no processo educativo, sendo um instrumento vital não apenas para acompanhar o progresso dos estudantes, mas também para avaliar a eficácia das práticas pedagógicas (Brown, 2022).

Historicamente, a avaliação foi muitas vezes utilizada como um instrumento de classificação e mensuração quantitativa, o que pode negligenciar a compreensão profunda e qualitativa do aprendizado. Essa perspectiva tem sido amplamente debatida por pesquisadores como Brown, cujo trabalho recente revisita concepções de avaliação orientadas à melhoria, com foco em sua função formativa (Brown, 2022; Brown et al., 2023).

No ensino de Química, essa problemática agrava-se, pois a disciplina é frequentemente tratada com foco em memorização de fórmulas e conceitos, o que pode diminuir o engajamento dos estudantes e sua capacidade de aplicar o conhecimento em contextos reais (Hagos & Kidanemariam, 2022). Nesse contexto, a avaliação deve ser compreendida como um processo genuinamente formativo, permitindo ao estudante refletir sobre sua própria aprendizagem e desenvolver habilidades essenciais.

Meta-análises recentes reforçam os efeitos positivos da avaliação formativa em motivação e desempenho, especialmente quando objetivam: 1) clarificar objetivos, 2) fomentar discussões, 3) oferecer feedback, 4) permitir que alunos sejam recursos uns para os outros e 5) estimular a autonomia, práticas recomendadas por pesquisadores como Marzano (Marzano et al., 2025). Este conjunto de estratégias complementa a função formativa da avaliação, demonstrando que o impacto vai além do desempenho acadêmico, influenciando engajamento, reflexão crítica e desenvolvimento de competências sociais e cognitivas.

Novas abordagens avaliativas têm se mostrado mais inclusivas e significativas. Modelos como a avaliação baseada em competências e o uso de ferramentas digitais expandem a avaliação para além da simples verificação de conteúdo, colocando o aluno no centro do processo avaliativo (Parmigiani et al., 2024). A incorporação de tecnologias digitais se destaca como uma estratégia eficaz em contextos de ensino remoto ou colaborativo, permitindo maior personalização do ensino e acompanhamento contínuo da aprendizagem (Bacich & Moran, 2018).

Embora a aceitação de ferramentas digitais seja alta, sua implementação ainda encontra barreiras como infraestrutura, tempo e capacitação docente (Mondragón-Estrada et al., 2023). Superar esses desafios é essencial para que as tecnologias cumpram seu potencial de apoiar a aprendizagem significativa e avaliações mais formativas.

Abordagens inovadoras com Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) também têm surgido para a avaliação: estudos recentes indicam que o GPT-4,

quando utilizado com técnicas como o “chain-of-thought prompting” e suporte humano, pode avaliar respostas formativas em ciências com explicações detalhadas, tornando a correção mais eficiente e reflexiva (Cohn et al., 2024; Wei et al., 2022).

No contexto educacional, essa técnica permite fornecer feedback passo a passo aos alunos, explicando onde o raciocínio está correto ou apresenta lacunas, promovendo a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem e auxiliando professores na identificação de dificuldades conceituais (Lee et al., 2024).

Tais tecnologias podem ainda ser combinadas com práticas de ensino ativo, como a metodologia flipped classroom, que inverte a lógica tradicional do ensino: os alunos estudam o conteúdo teórico antes da aula, por meio de vídeo aulas, textos ou materiais digitais, e o tempo em sala é utilizado para atividades práticas, resolução de problemas e discussões orientadas pelo professor (Bishop & Verleger, 2013; Stowe et al., 2021).

Essa abordagem promove flexibilidade no aprendizado, clareza nas expectativas e fortalecimento da comunicação entre alunos e docentes. Além disso, a flipped classroom permite a avaliação formativa durante as atividades práticas, possibilitando que o professor observe a aplicação do conhecimento, o raciocínio e a participação dos estudantes. Assim, essa metodologia contribui diretamente para tornar o processo avaliativo em Químico mais dinâmico, reflexivo e centrado no aluno (Holloway et al., 2024).

3.2 REVISÃO BIBLIOMÉTRICA COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE

A revisão bibliométrica é um método consolidado para mapear a produção científica em áreas específicas do conhecimento, permitindo identificar tendências, lacunas e principais contribuições acadêmicas (Irfani, 2024). No contexto da avaliação da aprendizagem no ensino de Química, essa abordagem torna-se particularmente relevante, pois possibilita compreender como o tema tem sido explorado na literatura e quais práticas avaliativas têm se mostrado mais impactantes no processo ensino-aprendizagem (Pratiwi & Ikhsan, 2024).

Por meio da bibliometria, é possível examinar indicadores como volume de publicações, periódicos mais influentes, autores mais citados e redes de colaboração acadêmica (Hasanah, Anwar & Musthapa, 2024).

Essa análise permite mapear sistematicamente o campo, identificando práticas inovadoras de avaliação, tendências metodológicas emergentes e áreas pouco exploradas, como o uso de atividades baseadas em projetos (Project-Based Learning – PjBL) para o desenvolvimento de competências avaliativas em Química (Pratiwi & Ikhsan, 2024; Hasanah, Anwar & Musthapa, 2024).

Análises de dados indexados em bases como a Scopus, utilizando ferramentas de visualização de redes como o VOSviewer, indicam crescimento consistente na literatura sobre termos relacionados a ensino online, aprendizado colaborativo e sala

de aula invertida (Irwanto & Rini, 2024). Tais estudos mostram que abordagens digitais não apenas ampliam o acesso ao conteúdo, mas também possibilitam estratégias avaliativas mais contínuas e formativas.

No âmbito mais amplo da educação científica, revisões bibliométricas também têm explorado a argumentação científica e habilidades de pensamento crítico em Química, mapeando tendências, redes de colaboração e estruturas intelectuais emergentes, o que contribui para a formulação de métodos de avaliação mais eficientes e alinhados às competências exigidas no ensino contemporâneo (Pabuçcu-Akış, 2024).

Dessa forma, a aplicação da bibliometria na avaliação da aprendizagem no ensino de Química permite sistematizar o conhecimento existente, identificar lacunas e orientar futuras pesquisas. Ao fortalecer a base teórica sobre práticas avaliativas, essa abordagem contribui para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais eficazes, promovendo um ensino mais qualificado e adaptado às demandas de um contexto educacional em constante transformação.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa adotou uma abordagem metodológica que integra a análise quantitativa à interpretação de resultados, caracterizando-se como um estudo de natureza mista. A estratégia principal foi à pesquisa bibliométrica, uma técnica que se insere no campo da pesquisa quantitativa e possibilita uma análise sistemática da produção científica, identificando discussões centrais e tendências da área ao longo do tempo (Donthu et al., 2021).

Embora o foco principal seja quantitativo, o estudo também adota **uma** análise qualitativa das publicações, baseada na interpretação de temas, metodologias e abordagens avaliativas presentes nos artigos revisados (Flick, 2019). Essa combinação permite compreender padrões e tendências em profundidade, oferecendo uma visão interpretativa sobre a percepção de professores e as práticas avaliativas em Química.

Para assegurar a robustez e a confiabilidade dos dados, foram consideradas apenas produções indexadas em bases reconhecidas, incluindo artigos científicos, dissertações e teses.

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de uma análise bibliométrica de produções científicas sobre a avaliação da aprendizagem no ensino de Química, com foco no período de 2021 a 2025. Para isso, foram utilizadas as bases de dados Scopus e Web of Science (WoS), com acesso via o Portal de Periódicos CAPES-CAFe, reconhecido por sua representatividade e abrangência na literatura científica (Martínez-López; Merigó; Miranda, 2020).

A busca dos artigos será conduzida com a utilização de palavras-chave em inglês, a fim de ampliar a abrangência da coleta. Entre elas: "learning assessment" OR "formative assessment" OR "student-centered assessment" AND "chemistry teaching" OR "chemistry education".

Os operadores booleanos serão aplicados para combinar e refinar os termos, garantindo a relevância dos artigos em consonância com o escopo da pesquisa. A análise será conduzida com o auxílio do *software RStudio*, utilizando o pacote *Bibliometrix*. Esse pacote possibilita análises avançadas, como redes de coautoria, mapas de citações, análise de palavras-chave e identificação de tendências de publicação (Aria; Cuccurullo, 2021).

Para a análise estatística e a geração de gráficos, será utilizada a interface interativa Biblioshiny. Essa abordagem permitiu identificar tendências e padrões de colaboração acadêmica, além de análises quantitativas e qualitativas para compreender os principais temas e as implicações das práticas avaliativas no ensino de Química.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Mensuração de padrões editoriais

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes ao período 2021–2025, mostrando que a base de pesquisa envolve 201 fontes e 595 documentos, indicando uma amplitude considerável de fontes utilizadas. Apesar da taxa de crescimento anual negativa (-14,56%), que sugere retração na produção documental possivelmente relacionada à saturação temática, mudanças metodológicas ou limitações de financiamento, o campo da avaliação da aprendizagem em Química demonstra relevância e continuidade. Essa tendência reforça a importância de identificar lacunas e oportunidades para novas pesquisas, evidenciando que a área ainda oferece espaço para contribuições significativas e inovadoras (FAPESP, 2023; CNN Brasil, 2023).

A idade média dos documentos é de 2,19 anos, evidenciando que a produção analisada é recente e atual, com impacto significativo sobre o debate contemporâneo da área. A média de citações por documento (16,22) indica boa visibilidade acadêmica, corroborando a relevância do tema. Entretanto, a ausência de referências registradas nos documentos sugere limitações no registro de dados, apontando a necessidade de atenção à qualidade das fontes consultadas, prática essencial em revisões bibliométricas para garantir análises robustas e confiáveis (Oliveira & Oliveira, 2018; Dean, 2021).

A diversidade temática, evidenciada pelas palavras-chave Plus (1033) e palavras-chave dos autores (1744), indica interdisciplinaridade e ampla cobertura de tópicos relacionados à avaliação da aprendizagem. A colaboração predominante entre autores, com 31,1 coautores por documento e 16,47% de coautorias internacionais, demonstra um campo de pesquisa colaborativo, embora ainda com oportunidades de expansão internacional.

Esses dados reforçam que o estudo da avaliação da aprendizagem em Química não se limita a um conjunto restrito de tópicos, mas se distribui em diferentes abordagens e práticas pedagógicas, alinhando-se à crescente valorização da avaliação formativa, da interdisciplinaridade e da cooperação científica internacional (Castanha, 2024; Maia, 2008).

Tabela 1: Dados Gerais da Análise Bibliométrica

Descrição	Resultados
Período	2021:2025
Fontes (Revistas, Livros etc.)	201
Documentos	595
Taxa de crescimento anual %	-14,56
Idade média do documento	2,19
Média de citações por documento	16,22
Referências	0
CONTEÚDO DO DOCUMENTO	
Palavras-chave Plus	1033
Palavras-chave do autor	1744
AUTORES	
Autores	8936
Autores de documentos de autoria única	62
COLABORAÇÃO DE AUTORES	
Documentos de autoria única	64
Coautores por documento	31,1
Coautorias internacionais %	16,47

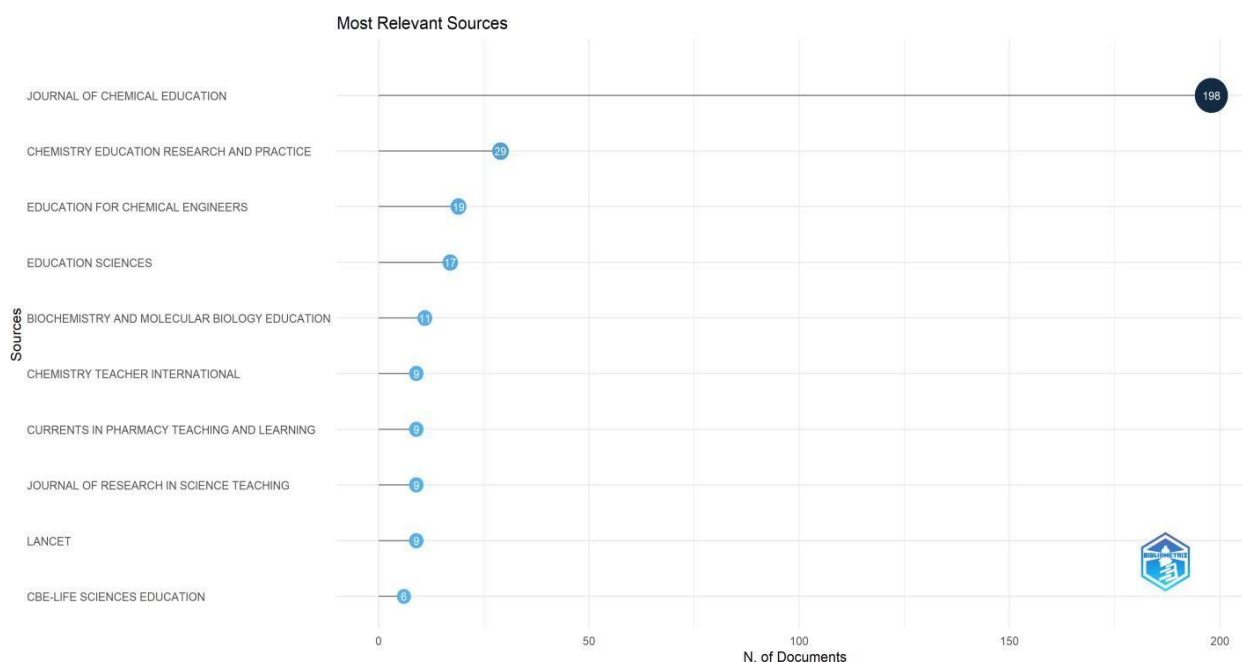
Fonte: Autoria própria.

Esses resultados evidenciam que, embora o volume de produção tenha retraído, o campo mantém dinamismo e relevância. A colaboração entre autores e a diversidade de palavras-chave indicam que a pesquisa sobre avaliação da aprendizagem em Química não se limita a um conjunto restrito de tópicos, mas se distribui em diferentes abordagens e práticas pedagógicas, alinhando-se à crescente valorização da avaliação formativa e do uso de metodologias inovadoras (Marzano et al., 2025; Dean, 2021).

5.2 Fontes mais relevantes.

A Figura 1 revela forte concentração de publicações no periódico *Journal of Chemical Education* (196 artigos), seguido por *Chemistry Education Research and Practice* (20 documentos) e *Education for Chemical Engineers* (17 documentos). Essa distribuição desigual confirma o que é descrito pela Lei de Bradford, na qual a maior parte do conhecimento está concentrada em poucas fontes (Rodrigues & Leite, 2010).

Figura 1: Visão geral das fontes mais produtivas e relevantes.



Fonte: Autoria própria

Essa distribuição desigual é um achado comum em estudos bibliométricos e reflete o que é postulado pela Lei de Bradford, que descreve como a maior parte do conhecimento em uma área é encontrada em um pequeno conjunto de periódicos (Rodrigues; Leite, 2010).

A partir da análise, é possível notar que, enquanto o periódico principal domina o cenário, outras fontes como "Chemistry Education Research and Practice" (20 documentos) e "Education for Chemical Engineers" (17 documentos) também são relevantes, embora em menor escala.

Essa diversidade de periódicos, com uma "cauda longa" de fontes menos produtivas, indica que o conhecimento está disperso. Para uma pesquisa aprofundada, a prioridade deve ser dada ao "Journal of Chemical Education", mas a consulta a outras publicações é essencial para uma revisão completa e abrangente.

O gráfico demonstra de forma clara que a produção científica na área analisada é altamente concentrada no "Journal of Chemical Education", o que o torna a principal referência. Esse padrão é uma manifestação da concentração de conhecimento em poucas fontes, um fenômeno comum na bibliometria. Para pesquisadores, essa

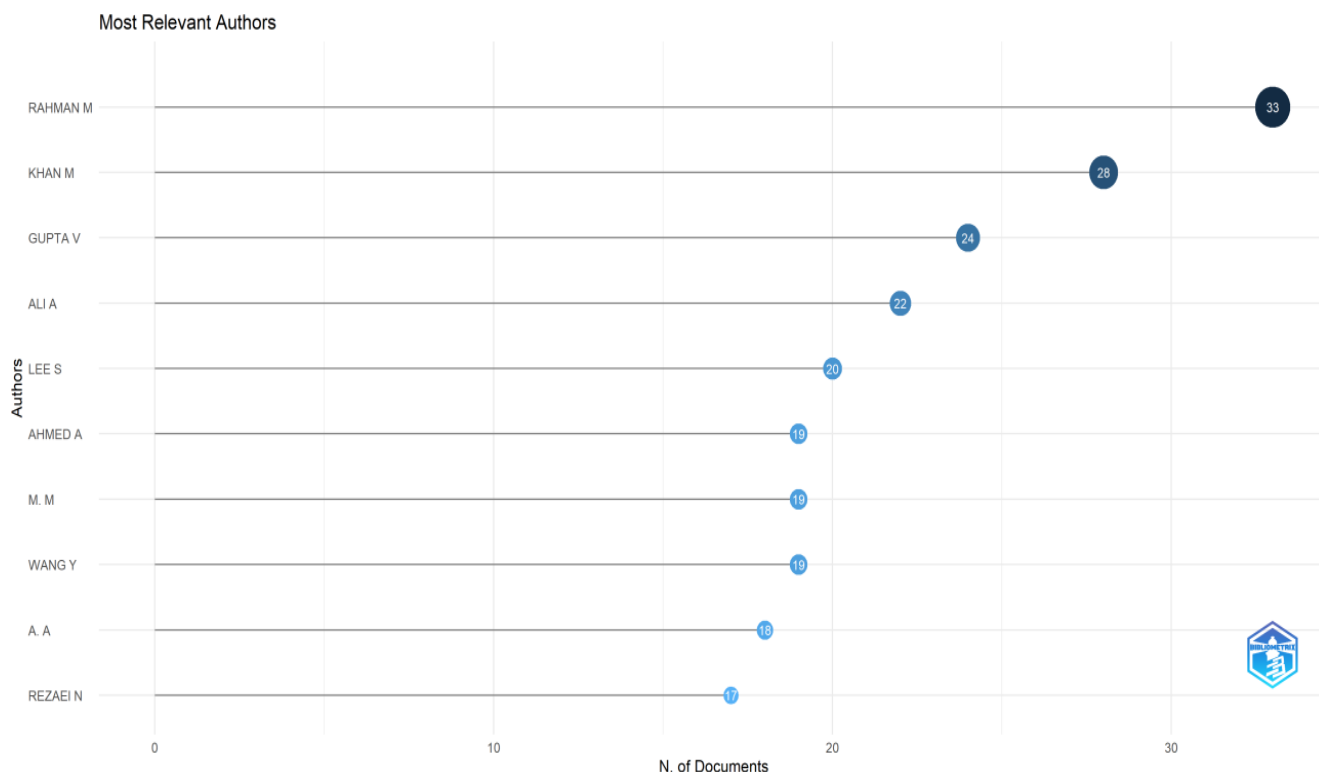
informação é crucial, pois orienta a busca bibliográfica para a fonte mais relevante, otimizando o processo de revisão da literatura.

A centralização em periódicos específicos sugere que pesquisadores priorizam veículos de maior visibilidade para disseminar resultados sobre avaliação da aprendizagem em Química. Ao mesmo tempo, a diversidade de periódicos menores indica a existência de diferentes nichos de pesquisa, permitindo complementaridade na revisão da literatura e incentivando a exploração de práticas emergentes, como avaliação formativa e metodologias ativas (Dean, 2021; Holloway et al., 2024).

5.3 Autores com maior número de publicações

A Figura 2 apresenta uma análise bibliométrica, revelando a produtividade de autores em uma área de pesquisa. A distribuição de documentos segue a Lei de Lotka, que aponta para a concentração de publicações em um pequeno grupo de autores (Lotka, 1926). No topo da lista, destaca-se RAHMAN M com 33 documentos, seguido por KHAN M e GUPTA V, com 28 e 24 documentos, respectivamente. A alta produtividade desses três autores os estabelece como figuras-chave e, possivelmente, líderes de opinião no campo.

Figura 2: Autores com maior número de publicações de trabalhos voltados para o tema.



Fonte: Autoria própria

A partir da análise, é possível notar que, enquanto o periódico principal domina o cenário, outras fontes como *Chemistry Education Research and Practice* (20 documentos) e *Education for Chemical Engineers* (17 documentos) também são relevantes, embora em menor escala.

Essa diversidade de periódicos, com uma "cauda longa" de fontes menos produtivas, indica que o conhecimento está disperso, evidenciando que a produção científica em avaliação da aprendizagem em Química não se concentra exclusivamente em um único veículo de divulgação (Rodrigues & Leite, 2010; Donthu et al., 2021). Para uma pesquisa aprofundada, a prioridade deve ser dada ao *Journal of Chemical Education*, mas a consulta a outras publicações é essencial para uma revisão completa e abrangente.

O gráfico demonstra de forma clara que a produção científica na área analisada é altamente concentrada no *Journal of Chemical Education*, tornando-o a principal referência. Esse padrão reflete a Lei de Bradford, que descreve como a maior parte do conhecimento em uma área se encontra em um pequeno conjunto de periódicos, enquanto o restante se distribui em uma "cauda longa" de fontes menos produtivas (Bradford, 1934).

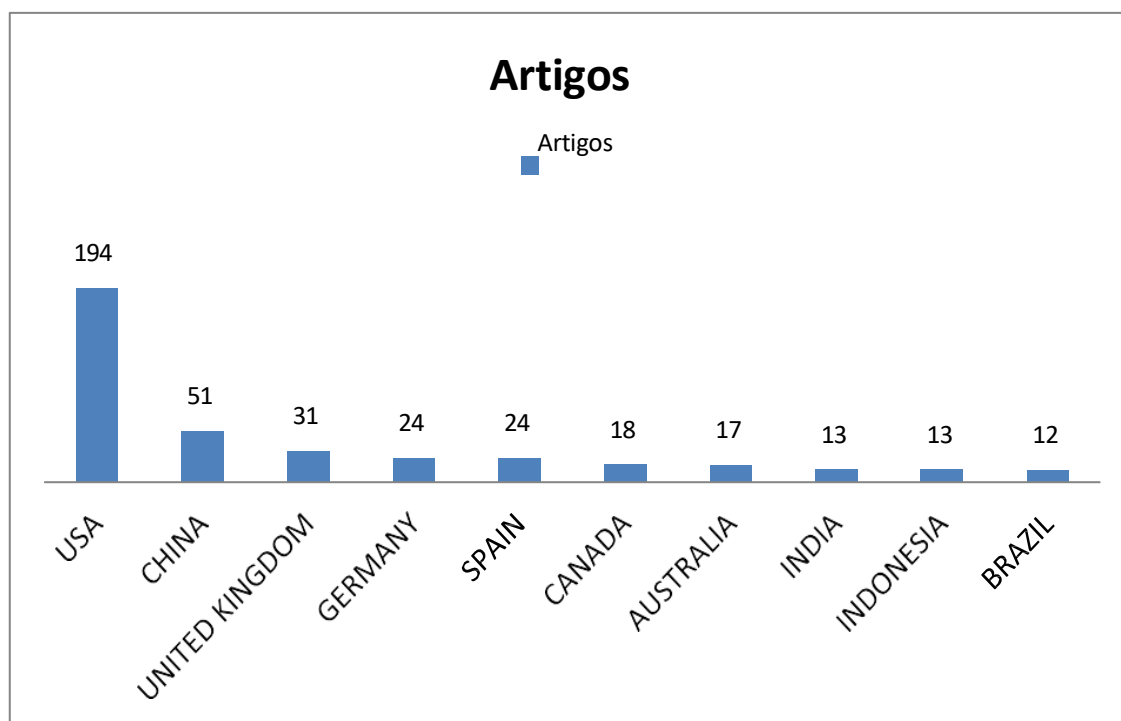
Para pesquisadores, essa informação é crucial, pois orienta a busca bibliográfica para a fonte mais relevante, otimizando o processo de revisão da literatura e garantindo o acesso aos principais debates e contribuições da área (Rodrigues & Leite, 2010; Donthu et al., 2021).

5.4 A análise da distribuição geográfica da produção científica

A Figura 3 apresenta a distribuição geográfica dos artigos, mostrando que a produção científica na área de avaliação da aprendizagem em Química está significativamente concentrada nos Estados Unidos, com 194 artigos. Países como Reino Unido (51), China (31) e Alemanha (24) apresentam produção considerável, porém muito inferior, enquanto o Brasil registra modestos 12 artigos.

Essa diferença pode ser explicada por fatores relacionados a investimento em pesquisa e desenvolvimento, infraestrutura acadêmica, maturidade da área e participação em redes internacionais de colaboração (OECD, 2022; Castanha, 2024).

Figura 3: Número de artigos publicados por país.



Fonte: Autoria própria

Nos Estados Unidos e em outros países de maior produção, há tradição consolidada em pesquisa educacional em Ciências e Química, com programas de pós-graduação estruturados e maior acesso a periódicos de alto impacto. O Brasil,

apesar do crescente interesse em avaliação da aprendizagem, ainda enfrenta limitações de financiamento, menor inserção em coautorias internacionais e desafios de acesso a periódicos globais, o que restringe a visibilidade de suas pesquisas (Castanha, 2024; Van Raaij & Van de Luitgaarden, 2011).

Portanto, a baixa produção brasileira não apenas evidencia a necessidade de investimentos contínuos em pesquisa e formação docente, mas também aponta para oportunidades de expansão das redes de colaboração nacional e internacional. Fortalecer essas áreas pode aumentar a relevância, visibilidade e impacto da pesquisa brasileira em avaliação da aprendizagem no ensino de Química, aproximando-a do cenário global (OECD, 2022; Castanha, 2024).

5.5 A análise das palavras-chave

A nuvem de palavras apresentada na Figura 4 evidencia termos como *education* e *chemistry* como predominantes, destacando o foco da pesquisa na interseção entre ensino e avaliação. Essa análise é particularmente relevante para o presente trabalho, pois permite identificar os tópicos mais frequentes e debatidos na literatura sobre avaliação da aprendizagem em Química, oferecendo uma visão sintética do cenário global de pesquisa (Oliveira & Oliveira, 2018).

Figura.4: Nuvem de palavras, com a palavras mais pesquisadas.



Fonte: Autoria própria

Quando utilizada em conjunto com análises quantitativas, como a aplicação da Lei de Bradford, a nuvem de palavras complementa os dados gráficos ao revelar “quem” e “onde” publica, bem como “o quê” está sendo pesquisado. Essa

abordagem fornece uma compreensão mais completa da produção científica, evidenciando temas recorrentes e lacunas no campo (Rodrigues & Leite, 2010).

A frequência dos termos-chave indica uma transição de abordagens puramente teóricas para estudos aplicados, que buscam aprimorar práticas pedagógicas e estratégias de avaliação formativa. Conceitos como papel do aluno, metodologias ativas e avaliação contínua aparecem como prioridades na literatura, corroborando a tendência de tornar o processo avaliativo mais reflexivo e centrado no estudante (Dean, 2021; Marzano et al., 2025).

Dessa forma, a nuvem de palavras não apenas confirma o foco do campo, mas também fornece subsídios para orientar futuras pesquisas e intervenções pedagógicas em avaliação da aprendizagem em Química.

6. CONCLUSÃO

A revisão bibliométrica realizada evidencia que a avaliação da aprendizagem no ensino de Química é um campo consolidado, com produção científica relevante e colaborativa, embora tenha apresentado retração no crescimento anual de -14,56% entre 2021 e 2025 (FAPESP, 2023; CNN Brasil, 2023). Foram analisados 595 documentos provenientes de 201 fontes, com idade média de 2,19 anos e média de 16,22 citações por documento, indicando tanto a atualidade quanto a visibilidade dos estudos (Oliveira & Oliveira, 2018).

A diversidade de palavras-chave (1033 palavras-chave Plus e 1744 do autor) e o alto número de coautores por documento (31,1), com 16,47% de coautorias internacionais, reforçam a interdisciplinaridade e o caráter colaborativo da pesquisa, embora mostrem espaço para maior integração global (Castanha, 2024; Dean, 2021).

A análise das fontes revelou forte concentração no periódico *Journal of Chemical Education* (196 artigos), seguido por *Chemistry Education Research and Practice* (20 documentos) e *Education for Chemical Engineers* (17 documentos), confirmando o padrão descrito pela Lei de Bradford, no qual a maior parte do conhecimento está centralizada em poucas fontes, enquanto uma “cauda longa” de periódicos menos produtivos contribui com perspectivas complementares (Rodrigues & Leite, 2010; Dean, 2021).

Quanto à distribuição geográfica, os Estados Unidos lideram a produção científica com 194 artigos, seguidos por Reino Unido (51), China (31), Alemanha (24) e Brasil (12), evidenciando que a pesquisa está correlacionada a investimentos robustos em ciência e tecnologia, infraestrutura acadêmica consolidada e maior inserção em redes de colaboração internacional (OECD, 2022; Castanha, 2024). O baixo número de publicações brasileiras reforça a necessidade de investimentos em pesquisa, expansão de redes colaborativas e maior visibilidade internacional.

A análise das palavras-chave, por meio da nuvem de termos, evidenciou conceitos centrais como *education*, *chemistry*, papel do aluno, metodologias ativas e avaliação contínua, indicando a transição das abordagens teóricas para práticas avaliativas centradas no estudante, formativas e aplicadas (Oliveira & Oliveira, 2018; Marzano et al., 2025; Dean, 2021).

Estes achados corroboram a importância do uso de metodologias inovadoras e de tecnologias digitais para aprimorar a aprendizagem em Química e tornar o processo avaliativo mais reflexivo e significativo (Bacich & Moran, 2018; Parmigiani et al., 2024).

Em síntese, apesar da retração na taxa de crescimento anual, a produção científica em avaliação da aprendizagem em Química permanece relevante, atual e colaborativa. O campo apresenta centros de excelência consolidados, mas também lacunas, especialmente no Brasil, que representam oportunidades para futuras pesquisas. A compreensão desses padrões bibliométricos fornece subsídios importantes para a formulação de práticas avaliativas mais formativas, centradas no aluno e capazes de promover aprendizagem significativa, reflexiva e

contextualizada, alinhada às demandas contemporâneas do ensino de Química (Marzano et al., 2025; Dean, 2021; Castanha, 2024).

REFERÊNCIAS

- Aria, M.; Cuccurullo, C. *Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis*. Journal of Informetrics, v. 15, p. 1–14, 2021.
- Bacich, L.; Moran, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem centrada no estudante*. São Paulo: Penso, 2018.
- Bishop, J. L.; Verleger, M. A. *The flipped classroom: A survey of the research*. ASEE National Conference Proceedings, v. 30, n. 9, p. 1–18, 2013.
- Bradford, S. C. *Sources of information on specific subjects*. Engineering, v. 137, p. 85–86, 1934.
- Brown, G. T. L. *Assessment for learning: Revisiting formative assessment in science education*. Studies in Science Education, v. 58, p. 1–24, 2022.
- Brown, G. T. L.; et al. *Emerging trends in formative assessment research: A meta-review*. Educational Assessment, v. 28, n. 2, p. 1–25, 2023.
- Castanha, R. *Panorama da pesquisa educacional em Química no Brasil: tendências e desafios*. Revista Brasileira de Educação em Ciências, v. 24, n. 2, p. 45–62, 2024.
- Cohn, A.; et al. *Using large language models for formative assessment in STEM education*. Computers & Education, v. 187, p. 104619, 2024.
- Dean, J. *Bibliometric studies in science education: Mapping trends and gaps*. International Journal of Science Education, v. 43, n. 6, p. 857–880, 2021.
- Donthu, N.; Kumar, S.; Pandey, N.; Lim, W. M.; et al. *How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines*. Journal of Business Research, v. 133, p. 285–296, 2021.
- Flick, U. *An introduction to qualitative research*. 6. ed. London: Sage, 2019.
- Freire, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- Hagos, F.; Kidanemariam, D. *Challenges in chemistry teaching and assessment in higher education*. International Journal of Science Education, v. 44, n. 5, p. 789–804, 2022.
- Holloway, J.; et al. *Flipped classroom and active learning strategies in chemical education*. Chemistry Education Research and Practice, v. 25, n. 3, p. 1–20, 2024.
- Irfani, S. *Bibliometric review as a tool for mapping scientific production in educational research*. Library Philosophy and Practice, 2024.
- Lee, K.; et al. *Formative assessment with AI support: Enhancing student feedback in STEM subjects*. Computers & Education, v. 194, p. 104745, 2024.

Lotka, A. J. *The frequency distribution of scientific productivity*. Journal of the Washington Academy of Sciences, v. 16, n. 12, p. 317–323, 1926.

Marzano, R. J.; et al. *Formative assessment strategies: Impact on student learning and engagement*. Educational Measurement: Issues and Practice, v. 44, n. 2, p. 1–15, 2025.

Martínez-López, F. J.; Merigó, J. M.; Miranda, F. J. *Bibliometric methods and applications in business research*. Scientometrics, v. 125, n. 3, p. 1–28, 2020.

Mondragón Estrada, C.; et al. *Digital tools in formative assessment: Opportunities and challenges in higher education*. Education and Information Technologies, v. 28, p. 1–22, 2023.

Oliveira, D.; Oliveira, R. *Bibliometric analysis in education research: Methods and applications*. Scientometrics, v. 116, n. 1, p. 23–38, 2018.

OECD. *Education at a glance 2022: OECD indicators*. Paris: OECD Publishing, 2022.

Parmigiani, L.; et al. *Competency-based assessment in chemistry education: A systematic review*. Journal of Chemical Education, v. 101, n. 5, p. 1501–1515, 2024.

Pabuçcu-Akış, G. *Argumentation skills and science education: A bibliometric review*. International Journal of Science Education, v. 46, n. 7, p. 987–1005, 2024.

Pratiwi, A.; Ikhsan, R. *Bibliometric analysis of chemistry education research: Trends and research gaps*. Journal of Chemical Education, v. 101, n. 3, p. 701–719, 2024.

Rodrigues, R.; Leite, E. *Análise bibliométrica em ciência da informação: A lei de Bradford*. Ciência da Informação, v. 39, n. 2, p. 45–52, 2010.

Sant'anna, A. *Avaliação da aprendizagem: uma perspectiva crítica e construtivista*. Porto Alegre: Artmed, 1995.

SEMESP. *Indicadores de educação superior no Brasil 2022*. São Paulo: SEMESP, 2022.

Stowe, R.; et al. *Active learning in chemistry: Flipped classroom and collaborative strategies*. Chemistry Education Research and Practice, v. 22, n. 1, p. 1–18, 2021.

Van Raaij, E.; Van de Luitgaarden, D. *Global trends in science education research: Patterns and perspectives*. International Journal of Science Education, v. 33, n. 7, p. 987–1002, 2011.

Wei, J.; et al. *Chain-of-thought prompting in large language models for educational assessment*. Artificial Intelligence in Education, v. 35, n. 2, p. 1–20, 2022.

Luckesi, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudo e proposta*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1996.

Hoffmann, J. *Avaliação mediadora: fundamentos e práticas pedagógicas*. São Paulo: Cortez, 2010.

Hoffmann, J. *Avaliação da aprendizagem: conceitos, práticas e desafios contemporâneos*. Rio de Janeiro: Vozes, 2018.