

DIAGNÓSTICO DA APRENDIZAGEM EM QUÍMICA ENTRE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE GRAJAÚ-MA

DIAGNOSIS OF CHEMISTRY LEARNING AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS AT A PUBLIC SCHOOL IN GRAJAÚ, MARANHÃO, BRAZIL

DIAGNÓSTICO DEL APRENDIZAJE DE QUÍMICA ENTRE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE UNA ESCUELA PÚBLICA DE GRAJAÚ, MARANHÃO, BRASIL

Klebiane Santos Silva¹, Mara Ferreira Rodrigues², Ionara Nayana Gomes Passos³, Raylane Rocha da Mata⁴, Rainara Ribeiro Oliveira⁵, Lyzette Gonçalves Moraes de Moura⁶, Francisca Maria Brito Costa⁷, Kananda da Conceição Santos⁸, Marcelo da Costa Mota⁹, José Leal Rodrigues¹⁰, Genilson Vieira Martins¹¹

DOI: 10.54899/dcs.v23i94.6936

Recibido: 07/08/2026 | Aceptado: 01/09/2026 | Publicación en línea: 08/09/2026.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o conhecimento em Química de estudantes do Ensino Médio da Escola Urbano Santos, em Grajaú, Maranhão, e analisar aspectos relacionados à aprendizagem da disciplina. Trata-se de uma pesquisa quantitativa, descritiva e transversal, realizada com 53 estudantes. Os dados foram coletados por meio de questionário eletrônico composto por questões de caracterização, percepção e estratégias de aprendizagem, além de dez questões objetivas abrangendo conteúdos de Química do Ensino Médio. A análise foi realizada

¹ Graduanda em Ciências Naturais com habilitação em Química, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: klebiane.santos@discente.ufma.br Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-8147-7420>

² Graduanda em Ciências Naturais com habilitação em Química, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: mara.ferreiradiscenye@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-0086-2788>

³ Doutora em Biotecnologia, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: ionara.passos@ufma.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4729-4977>

⁴ Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: raylanerochamata@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-5751-812X>

⁵ Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: rainararibeiro507@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-0000-882X>

⁶ Doutora em Química, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: lyzette.moura@ufma.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6366-8110>

⁷ Licenciada em Pedagogia, Graduanda em Licenciatura em Química, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: franciscamariabritocosta@gmail.com

⁸ Graduanda em Ciências Naturais com habilitação em Química, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: kanandasantos552@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-6889-2672>

⁹ Mestre em Biotecnologia, Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Parnaíba, Piauí, Brasil. E-mail: marcellocm15@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4895-2778>

¹⁰ Doutor em Ciências Químicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: jose.rodrigues@ifma.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4490-2554>

¹¹ Mestre em Física, Universidade Federal do Maranhão, Grajaú, Maranhão, Brasil. E-mail: genilson.martins@ifma.edu.br

por estatística descritiva, com frequências absolutas e relativas e percentuais de acerto. Os maiores desempenhos ocorreram em Tabela Periódica (83,0%), Estrutura Atômica e Aplicação da Química (81,1% em ambas), enquanto Reações Químicas apresentou o menor percentual de acertos (58,5%). Observou-se ainda divergência entre a dificuldade percebida e o desempenho demonstrado: Tabela Periódica foi o conteúdo mais apontado como difícil, embora apresentasse o maior índice de acertos. Os resultados reforçam a utilidade de avaliações diagnósticas associadas à percepção discente para orientar práticas pedagógicas e identificar conteúdos que demandam maior atenção.

Palavras-chave: Ensino de Química. Avaliação Diagnóstica. Ensino Médio. Aprendizagem. Desempenho Escolar.

ABSTRACT

This study aimed to assess the chemistry knowledge of high school students at Urbano Santos School in Grajaú, Maranhão, Brazil, and to analyze aspects related to learning the subject. This quantitative, descriptive, cross-sectional study involved 53 students. Data were collected through an electronic questionnaire containing items on participant characteristics, perceptions and learning strategies, as well as ten objective questions covering high school chemistry topics. Descriptive statistics were used, including absolute and relative frequencies and percentages of correct answers. The highest performance was observed for the Periodic Table (83.0%), Atomic Structure and Applications of Chemistry (81.1% each), whereas Chemical Reactions had the lowest percentage of correct answers (58.5%). A discrepancy was also observed between perceived difficulty and demonstrated performance: the Periodic Table was most frequently identified as difficult, despite yielding the highest correct-answer rate. The findings highlight the usefulness of combining diagnostic assessment with students' perceptions to guide teaching practices and identify topics requiring greater attention.

Keywords: Chemistry Education. Diagnostic Assessment. High School. Learning. Academic Performance.

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el conocimiento de Química de estudiantes de Educación Secundaria de la Escuela Urbano Santos, en Grajaú, Maranhão, Brasil, y analizar aspectos relacionados con el aprendizaje de la asignatura. Se realizó una investigación cuantitativa, descriptiva y transversal con 53 estudiantes. Los datos se recopilaban mediante un cuestionario electrónico con preguntas de caracterización, percepción y estrategias de aprendizaje, además de diez preguntas objetivas sobre contenidos de Química de la Educación Secundaria. El análisis se realizó mediante estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas y relativas y porcentajes de respuestas correctas. Los mayores resultados se observaron en Tabla Periódica (83,0%), Estructura Atómica y Aplicación de la Química (81,1% en ambos casos), mientras que Reacciones Químicas presentó el menor porcentaje de aciertos (58,5%). También se observó una divergencia entre la dificultad percibida y el desempeño demostrado: la Tabla Periódica fue el contenido señalado con mayor frecuencia como difícil, aunque presentó el mayor índice de aciertos. Los resultados refuerzan la utilidad de combinar evaluaciones diagnósticas con la percepción estudiantil para orientar las prácticas pedagógicas.

Palabras clave: Enseñanza de la Química. Evaluación Diagnóstica. Educación Secundaria. Aprendizaje. Rendimiento Académico.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A Química constitui uma das áreas fundamentais das Ciências da Natureza, desempenhando papel essencial na compreensão dos fenômenos físicos, químicos, biológicos e ambientais que permeiam o cotidiano. No Ensino Médio, essa disciplina contribui para o desenvolvimento do pensamento científico, da capacidade investigativa e da tomada de decisões fundamentadas em evidências, em consonância com as competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que propõe uma formação integral e contextualizada dos estudantes (Brasil, 2018). Estudos fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa evidenciam que metodologias que valorizam os conhecimentos prévios dos estudantes, a contextualização dos conteúdos e a participação ativa no processo educativo podem favorecer a compreensão de conceitos químicos e reduzir a aprendizagem meramente mecânica (Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022; Nascimento; Freitas; Lopes Júnior, 2026).

Nesse contexto, a realização de diagnósticos em uma realidade escolar específica pode contribuir para compreender tanto o desempenho dos estudantes quanto suas percepções e estratégias de aprendizagem. A análise conjunta desses elementos fornece subsídios para identificar aspectos que merecem maior atenção e para orientar o planejamento de práticas pedagógicas mais adequadas às necessidades dos estudantes.

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o conhecimento em Química de estudantes do Ensino Médio da Escola Urbano Santos e analisar aspectos relacionados à aprendizagem da disciplina, considerando o interesse pela Química, a autoavaliação do conhecimento, os hábitos de estudo, as estratégias utilizadas para sanar dúvidas, a percepção sobre as aulas práticas e as dificuldades relatadas pelos estudantes.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sob essa perspectiva, a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel,

afirma que novos conhecimentos são aprendidos de maneira mais efetiva quando estabelecem relações com conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do estudante (Ausubel, 2003). No ensino de Química, a valorização das concepções prévias e da contextualização pode favorecer a construção do conhecimento científico, especialmente quando o estudante participa ativamente do processo de aprendizagem (Passos; Vasconcelos; Silveira, 2022; Nascimento; Freitas; Lopes Júnior, 2026).

Apesar de sua relevância para a formação científica, a Química pode ser percebida pelos estudantes como uma disciplina complexa, sobretudo em conteúdos que exigem elevado grau de abstração e articulação entre diferentes formas de representação. Estudos de revisão apontam dificuldades recorrentes em temas como estrutura atômica e ligações químicas e destacam, entre os desafios, concepções alternativas e obstáculos à compreensão conceitual (Silva Junior; Costa, 2024). Revisões mais amplas sobre o Ensino Médio também relacionam as dificuldades de aprendizagem em Química à abstração dos conteúdos, à linguagem simbólica e à necessidade de estratégias pedagógicas mais contextualizadas (Hora, 2025).

Além das dificuldades relacionadas aos próprios conteúdos, a aprendizagem pode ser influenciada por fatores individuais e pedagógicos, como interesse pela disciplina, hábitos e estratégias de estudo, percepção sobre o próprio conhecimento e utilização de diferentes recursos educacionais. Estudos em Educação Química mostram que determinados comportamentos de estudo se relacionam ao desempenho acadêmico, embora essa relação dependa das características das estratégias adotadas pelos estudantes (Van Sickle; Frey, 2025). Nos últimos anos, recursos digitais e ferramentas de inteligência artificial também passaram a integrar as práticas de estudo, ampliando as possibilidades de acesso a explicações e materiais de apoio.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem quantitativa, de caráter descritivo e delineamento transversal, realizada com estudantes do Ensino Médio da Escola Urbano Santos, localizada no município de Grajaú, Maranhão. A pesquisa teve como objetivo avaliar o conhecimento dos estudantes em Química e analisar aspectos relacionados à aprendizagem da disciplina.

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário eletrônico elaborado na plataforma Google Forms e aplicado durante o período letivo. O instrumento foi estruturado em

três seções. A primeira reuniu informações para caracterização dos participantes, incluindo idade, série e turno. A segunda contemplou questões relacionadas à percepção e a aspectos da aprendizagem de Química, como interesse pela disciplina, autoavaliação do conhecimento, frequência de estudo fora da escola, estratégias utilizadas para sanar dúvidas, percepção sobre as aulas práticas, importância atribuída à Química e conteúdos considerados mais fáceis e mais difíceis. A terceira seção consistiu em um teste de conhecimentos composto por dez questões objetivas de múltipla escolha, abrangendo diferentes conteúdos de Química do Ensino Médio.

Participaram da pesquisa 53 estudantes. A participação ocorreu de forma voluntária e anônima. Antes do preenchimento do questionário, os participantes tiveram acesso ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, contendo informações sobre os objetivos da pesquisa, o caráter voluntário da participação, a confidencialidade das informações e a utilização dos dados para fins científicos.

As respostas foram registradas automaticamente pela plataforma Google Forms e posteriormente organizadas para análise. Os dados foram tratados por meio de estatística descritiva, utilizando frequências absolutas e relativas para a caracterização dos participantes e para as variáveis relacionadas à aprendizagem. O desempenho no teste de conhecimentos foi analisado a partir do número e do percentual de respostas corretas em cada uma das dez questões, permitindo identificar os conteúdos que apresentaram maiores e menores índices de acerto. Também foi realizada uma análise comparativa entre a percepção dos estudantes acerca dos conteúdos considerados mais difíceis e o desempenho observado nas questões correspondentes.

Os resultados foram organizados em tabelas e representações gráficas e analisados à luz da literatura sobre ensino e aprendizagem de Química, buscando identificar aspectos relevantes para a compreensão das dificuldades e das estratégias de aprendizagem dos estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos Participantes

Participaram da pesquisa 53 estudantes do Ensino Médio da Escola Urbano Santos. Em relação à idade, observou-se maior concentração de participantes com 16 anos (30,2%), seguidos por estudantes com 15 anos (28,3%) e 17 anos (22,6%). As demais faixas etárias apresentaram menor representatividade na amostra.

Quanto à série cursada, 27 estudantes (50,9%) estavam matriculados no 1º ano do Ensino Médio, 18 (34,0%) no 2º ano e 8 (15,1%) no 3º ano. Verifica-se, portanto, maior participação de estudantes do 1º ano, enquanto aqueles do 3º ano constituíram o grupo menos representado.

Tabela 1. Caracterização dos estudantes participantes da pesquisa.

Variável	n	%
Idade		
14 anos ou menos	1	1,9
15 anos	15	28,3
16 anos	16	30,2
17 anos	12	22,6
18 anos	5	9,4
19 anos ou mais	4	7,5
Série		
1º ano	27	50,9
2º ano	18	34,0
3º ano	8	15,1

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Percepção dos Estudantes e Fatores Relacionados à Aprendizagem de Química

A análise da percepção dos estudantes em relação à disciplina revelou um cenário predominantemente favorável quanto ao interesse pela Química. Entre os participantes, 52,8% afirmaram gostar da disciplina e 5,7% declararam gostar muito, totalizando 58,5% de respostas positivas. Por outro lado, 37,7% indicaram gostar pouco e 3,8% afirmaram não gostar da disciplina. Esses resultados demonstram que, embora a maioria manifeste interesse pela Química, uma parcela expressiva dos estudantes apresenta baixo envolvimento afetivo com o componente curricular.

O interesse pela disciplina constitui uma dimensão relevante no processo de aprendizagem, uma vez que pode influenciar a disposição do estudante para participar das atividades, persistir diante das dificuldades e desenvolver estratégias de estudo. Anzalina, Pranata e Ramadani (2024), ao investigarem o interesse de estudantes na aprendizagem de Química, destacam a importância dessa variável para a compreensão do envolvimento dos alunos com a disciplina e apontam diferenças de interesse entre diferentes níveis escolares. Dessa forma, o percentual de estudantes que declarou gostar pouco ou não gostar de Química merece atenção, especialmente quando se considera que o interesse pode interagir com outros aspectos relacionados à aprendizagem.

Quando questionados sobre como avaliavam o próprio conhecimento em Química, 56,6% dos estudantes classificaram-no como regular. Além disso, 22,6% consideraram seu

conhecimento bom, 3,8% muito bom, enquanto 17,0% o avaliaram como ruim ou muito ruim. A predominância da categoria “regular” sugere que, apesar do interesse relativamente positivo pela disciplina, a maioria dos participantes não demonstra elevada confiança em relação ao próprio domínio dos conteúdos.

A autoavaliação constitui um indicador relevante para a compreensão do processo de aprendizagem, embora não deva ser interpretada isoladamente como medida objetiva de conhecimento. Tashiro et al. (2021) demonstraram que a percepção dos estudantes sobre a própria compreensão pode se modificar em função de seu desempenho durante atividades de Química, indicando uma relação entre autoavaliação e experiência efetiva de aprendizagem. Nesse sentido, torna-se particularmente relevante, no presente estudo, confrontar posteriormente a percepção dos participantes acerca de seus conhecimentos com o desempenho obtido nas questões objetivas, permitindo verificar em que medida a percepção declarada corresponde ao conhecimento demonstrado.

Outro aspecto investigado foi a frequência com que os estudantes se dedicavam ao estudo de Química fora do ambiente escolar. Os resultados evidenciaram baixa regularidade de estudo extraclasse: 41,5% afirmaram estudar raramente e 7,5% declararam nunca estudar a disciplina fora da escola. Os demais participantes distribuíram-se entre aqueles que estudavam às vezes, frequentemente ou sempre. Esse resultado chama atenção quando comparado ao interesse declarado pela disciplina, pois, embora 58,5% tenham afirmado gostar ou gostar muito de Química, praticamente metade dos participantes (49,0%) relatou estudar a disciplina raramente ou nunca fora da escola.

Essa aparente diferença entre interesse e frequência de estudo sugere que gostar da disciplina não necessariamente se traduz em hábitos sistemáticos de aprendizagem. Comportamentos e estratégias de estudo podem desempenhar papel relevante no desempenho em Química. Van Sickel e Frey (2025), ao investigarem comportamentos de estudo e desempenho em Química Geral, identificaram relações entre determinadas práticas de estudo e os resultados acadêmicos dos estudantes, reforçando a importância de considerar não apenas o interesse declarado, mas também a forma como o estudante organiza sua rotina de aprendizagem.

Quanto às estratégias utilizadas para sanar dúvidas, as videoaulas foram o recurso mais citado (35,8%), seguidas pelo professor (26,4%) e pelas ferramentas de inteligência artificial (22,6%). Esses resultados evidenciam a presença crescente de recursos digitais nas práticas de estudo, sem eliminar a importância da mediação docente. O percentual relacionado à inteligência

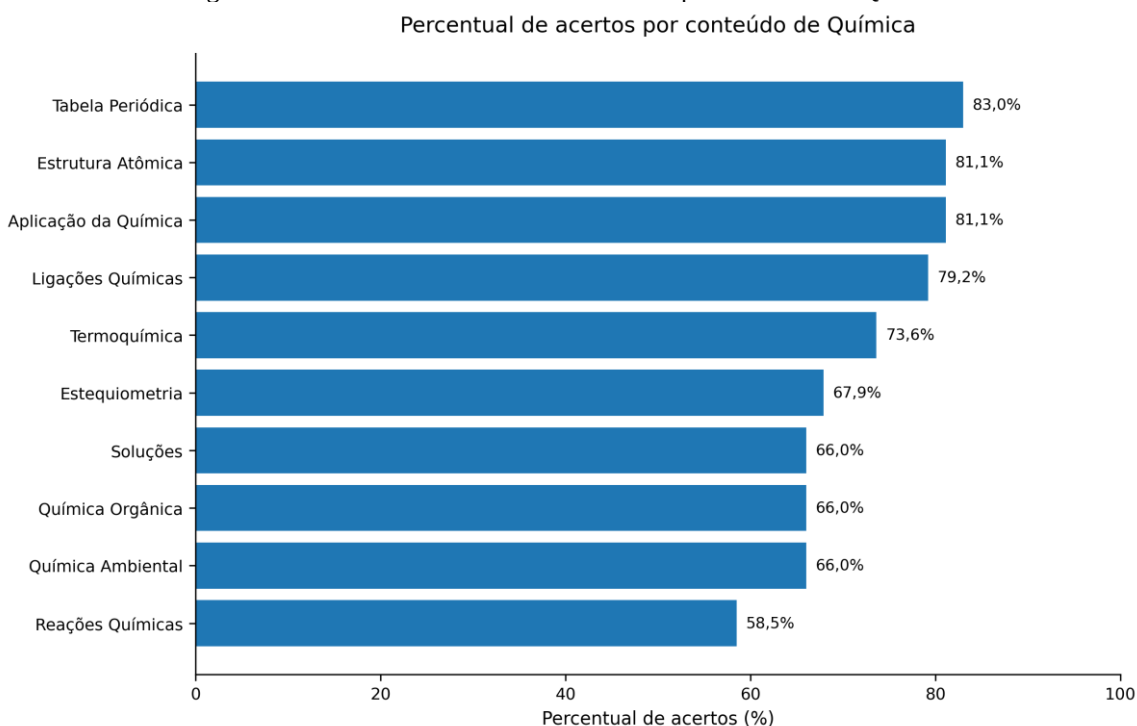
artificial também demonstra sua inserção nas estratégias de aprendizagem dos estudantes, embora os dados, isoladamente, não permitam estabelecer relação entre seu uso e melhor desempenho.

Em relação às atividades experimentais, 69,8% dos participantes afirmaram ter aulas práticas e reconhecer sua contribuição para a aprendizagem. A percepção positiva da experimentação é coerente com estudos que apontam que atividades laboratoriais podem favorecer a compreensão de conceitos químicos ao aproximar conteúdos teóricos de situações observáveis (Ali; Lykknes; Tiruneh, 2023).

Desempenho dos Estudantes no Teste de Conhecimentos em Química

O desempenho dos estudantes apresentou variações entre os conteúdos avaliados. O maior percentual de acertos foi observado na questão sobre Tabela Periódica (83,0%), seguido por Estrutura Atômica e Aplicação da Química (81,1% em ambas) e Ligações Químicas (79,2%). Em contrapartida, o menor desempenho ocorreu em Reações Químicas, com 58,5% de acertos. Soluções e Química Ambiental apresentaram 66,0%, enquanto Estequiometria alcançou 67,9%.

Figura 1. Percentual de acertos dos estudantes por conteúdo de Química.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Os resultados mostram que nenhuma das questões apresentou percentual de acertos

inferior a 50%, embora existam diferenças importantes entre os conteúdos. O desempenho observado em Reações Químicas merece atenção, uma vez que aproximadamente quatro em cada dez estudantes não identificaram corretamente a situação que caracterizava uma transformação química. Embora uma única questão não permita caracterizar de forma abrangente o domínio desse conteúdo, o resultado sinaliza a necessidade de maior atenção a esse conceito no processo de ensino e aprendizagem.

Outro achado relevante foi a divergência entre a dificuldade percebida e o desempenho demonstrado. A Tabela Periódica foi apontada como o conteúdo de maior dificuldade por 28,3% dos participantes; entretanto, a questão correspondente apresentou o maior índice de acertos do teste (83,0%). Por outro lado, Reações Químicas, conteúdo com menor desempenho objetivo, foi indicado como o mais difícil por apenas 5,7% dos estudantes. Essa divergência reforça que a percepção dos estudantes sobre suas dificuldades deve ser analisada em conjunto com medidas objetivas de desempenho. Gulacar e Bowman (2014), ao investigarem estudantes de Química, identificaram relações entre percepção de dificuldade, familiaridade, autoconfiança e sucesso na resolução de questões. De modo semelhante, Tashiro et al. (2021) demonstraram que a autoavaliação da compreensão dos estudantes pode variar em função do desempenho e da dificuldade das tarefas, reforçando a importância de confrontar a percepção do próprio conhecimento com indicadores objetivos de aprendizagem.

CONCLUSÃO

O estudo possibilitou realizar um diagnóstico do conhecimento em Química de estudantes do Ensino Médio da Escola Urbano Santos, bem como identificar aspectos relacionados à percepção e às estratégias de aprendizagem da disciplina. Os resultados evidenciaram diferenças no desempenho entre os conteúdos avaliados, com maiores percentuais de acerto em Tabela Periódica, Estrutura Atômica e Aplicação da Química, enquanto Reações Químicas apresentou o menor índice de acertos.

Um dos principais achados foi a divergência entre a percepção de dificuldade e o desempenho demonstrado. Embora a Tabela Periódica tenha sido o conteúdo mais frequentemente apontado como difícil, a questão correspondente apresentou o maior percentual de acertos. Esse resultado evidencia a importância de associar a percepção dos estudantes a instrumentos diagnósticos objetivos, permitindo identificar de maneira mais consistente aspectos

que necessitam de maior atenção pedagógica.

Os dados também revelaram a utilização de diferentes estratégias de aprendizagem, com destaque para videoaulas, mediação do professor e ferramentas de inteligência artificial, além de uma percepção positiva dos estudantes acerca da contribuição das aulas práticas. Esses achados reforçam a importância da diversificação das estratégias pedagógicas no ensino de Química, articulando diferentes recursos às necessidades dos estudantes.

Como limitação, destaca-se que cada conteúdo foi avaliado por uma única questão objetiva, de modo que os resultados não devem ser interpretados como uma medida abrangente do domínio dos estudantes sobre cada área da Química. Além disso, por se tratar de uma investigação realizada em uma única instituição, os achados representam o contexto estudado e não devem ser generalizados para outras populações. Estudos futuros poderão ampliar o número de participantes e de questões por conteúdo, bem como investigar de forma mais aprofundada a relação entre hábitos de estudo, estratégias de aprendizagem e desempenho em Química.

REFERÊNCIAS

ALI, Mirtachew T.; LYKKNES, Annette; TIRUNEH, Dawit T. Examining the effects of supervised laboratory instruction on students' motivation and their understanding of chemistry. **Education Sciences**, v. 13, n. 8, art. 798, 2023. DOI: 10.3390/educsci13080798.

ANZALINA, H.; PRANATA, O. D.; RAMADANI, R. Analysis students interest in an integrative context: a descriptive and comparative study in chemistry learning. **JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)**, v. 9, n. 2, p. 45-54, 2024. DOI: 10.26740/jppipa.v9n2.p45-54.

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

GULACAR, Ozcan; BOWMAN, Charles R. Determining what our students need most: exploring student perceptions and comparing difficulty ratings of students and faculty. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 15, p. 587-593, 2014. DOI: 10.1039/C4RP00055B.

HORA, Paulo Henrique Almeida da. Principais dificuldades identificadas no aprendizado de química: uma busca na literatura. **Iniciação Científica Cesumar**, v. 27, 2025. DOI: 10.17765/2176-9192.2025v27e12955.

NASCIMENTO, Beatriz dos Santos do; FREITAS, Manolo Cleiton Costa de; LOPES JÚNIOR, Manoel Leão. Ligações químicas e aprendizagem significativa: uma proposta de unidade de ensino potencialmente significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais**, v. 1,

n. 1, 2026. DOI: 10.31792/rbecn.v1i1.11708.

PASSOS, Blanchard Silva; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; SILVEIRA, Felipe Alves. Ensino de Química e aprendizagem significativa: uma proposta de sequência didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia – RIS**, v. 5, n. 1, p. 610-630, 2022. DOI: 10.36661/2595-4520.2022v5n1.12649.

SILVA JUNIOR, Carlos Neco da; COSTA, Lorena Vanessa Barreto. Desafios e possibilidades no ensino de estrutura atômica e ligações químicas: revisão de concepções dos estudantes e sugestões de propostas de ensino. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – ENCITEC**, v. 14, n. 1, p. 6-25, 2024. DOI: 10.31512/encitec.v14i1.695.

TASHIRO, Jenna; PARGA, Daniela; POLLARD, John; TALANQUER, Vicente. Characterizing change in students' self-assessments of understanding when engaged in instructional activities. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 22, p. 662-670, 2021. DOI: 10.1039/D0RP00255K.

VAN SICKLE, Lorraine Laguerre; FREY, Regina F. Student's study behaviors as a predictor of performance in general chemistry I. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 26, p. 88-111, 2025. DOI: 10.1039/D3RP00207A.