
FORMULÁRIO DIGITAL COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM ATIVA EM BIOQUÍMICA: UMA EXPERIÊNCIA COM AMINOÁCIDOS

Clara da Costa Marrucho¹, Patricia Burth², Lidia Maria da Fonte de Amorim³

Resumo:

A Bioquímica é frequentemente considerada uma disciplina difícil pelos alunos de graduação, em razão da exigência de conhecimentos prévios em química e da complexidade conceitual envolvida. Este trabalho apresenta uma experiência de monitoria voltada ao apoio didático no ensino do tema “Estrutura e Função dos Aminoácidos” por meio da aplicação de um questionário digital com questões de múltipla escolha, elaborado na plataforma Google Forms. O tema foi escolhido por ser um tópico inicial da ementa de Bioquímica, incentivando os estudantes a acompanhar seu próprio entendimento e engajamento com a disciplina. A proposta também buscou explorar o potencial das tecnologias digitais como recurso complementar ao ensino tradicional, dialogando com o perfil dos chamados nativos digitais. Os resultados apontam para o potencial da ferramenta na consolidação do aprendizado, na geração de dúvidas relevantes para discussão em monitoria e na avaliação do progresso individual. A iniciativa mostrou-se eficaz como metodologia ativa de ensino.

Palavras-chave: Bioquímica; Questionário; Aminoácidos; Aprendizado.



Recebido em: 15/05/2025

Aceito em: 16/04/2026

Publicado em: 15/06/2026

¹ Monitor da disciplina de Bioquímica do Departamento de Biologia Celular e Molecular da Universidade Federal Fluminense. E-mail:claramarrucho@id.uff.br.

² Professor Titular do Departamento de Biologia Celular e Molecular da Universidade Federal Fluminense. E-mail:pburth@id.uff.br.

³ Professor Titular do Departamento de Biologia Celular e Molecular da Universidade Federal Fluminense. E-mail:amorimlidia@id.uff.br.

Introdução

A disciplina de Bioquímica representa um desafio para graduandos, principalmente pela exigência de conhecimentos prévios em química e pelo grau de abstração exigido na compreensão de seus conceitos. Embora os fundamentos básicos devam estar consolidados antes do ingresso no ensino superior, essa não é, muitas vezes, a realidade da maioria dos estudantes brasileiros cujo nível de conhecimento prévio em química é frequentemente considerado como insatisfatório (Nogara *et al.*, 2018). A metodologia adotada no ensino influencia diretamente a compreensão e a retenção dos conteúdos em bioquímica (Person; Rocha, 2020) e o modelo tradicional, centrado em aulas expositivas, tem se mostrado limitado no engajamento dos alunos. Por isso, é essencial adotar estratégias que promovam a participação ativa estudantil e sejam percebidas como relevantes, despertando o interesse e atribuindo significado ao conhecimento adquirido (Marino Filho, 2011). Nesse sentido, o uso de tecnologias educacionais tem se mostrado uma alternativa promissora, ao estimular o interesse dos alunos, instigar sua curiosidade e contribuir para superar as dificuldades associadas à complexidade da disciplina (Nascimento; Saraiva, 2019).

Nesse contexto, o projeto de monitoria “Bioquímica em questão: estratégia avaliativa para acompanhar o aprendizado dos alunos” visou desenvolver ferramenta de apoio didático para o ensino do tópico “Estrutura e Função de Aminoácidos” para cursos de medicina e biomedicina, por meio de questões de múltipla escolha disponibilizadas em uma plataforma digital do Google. O tema foi selecionado por ser o primeiro tópico da ementa de bioquímica desses cursos, buscando facilitar a aprendizagem desde o início da disciplina e assim, evitar o desânimo dos alunos e promover um progresso sólido na aquisição do conhecimento. Além disso, reconhecendo que a falta de conhecimentos básicos de química, é um dos principais desafios enfrentados (Nogara *et al.*, 2018), optou-se por iniciar com o estudo dos aminoácidos, que exige essas noções normalmente adquiridas no ensino médio. A escolha também se justificou pela recorrente dificuldade dos alunos em compreender conceitos como pH, propriedades de ácidos e bases e solução tampão. O estudo dos aminoácidos, ao exigir essas habilidades, apresenta-se como oportunidade para revisar conteúdos básicos e, ao mesmo tempo, abordar o conteúdo bioquímico.

A utilização de uma ferramenta digital visou ainda integração ao perfil dos chamados Nativos Digitais — estudantes habituados ao uso cotidiano de dispositivos tecnológicos — proporcionando maior interatividade no processo de ensino-aprendizagem (Fernandes; Tavares, 2015). Ademais, o ambiente digital facilita a coleta e a análise de dados, permitindo o acompanhamento do progresso dos alunos e a avaliação da efetividade da metodologia empregada (Carpenter *et al.*, 2022).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do formulário digital como ferramenta para revisão conceitual, como estimulador na geração de dúvidas a serem respondidas nas sessões de monitoria e como instrumento de análise da relação ensino-aprendizagem na disciplina de bioquímica.

Métodos

Foi elaborado um formulário com 14 questões objetivas em plataforma de questionário online. As questões foram elaboradas de maneira a propiciar a revisão e o reforço de conteúdos-chave, utilizando-se do método de *retrieval practice*. Essa estratégia consiste em exercitar a recordação de informações sem consultas, incentivando o aluno a recordar ativamente o que aprendeu, o que fortalece as conexões neuronais responsáveis pela memória (Roediger; Butler, 2011). Estudos demonstram que essa prática promove recordações mais duradouras em comparação a métodos passivos de estudo (Carpenter *et al.*, 2022).

O formulário foi disponibilizado aos alunos, esclarecendo-se ser uma atividade não obrigatória, após a aula teórica e a discussão de estudo dirigido, divulgado através de uma publicação no mural do Google Classroom. O gabarito comentado de cada questão foi enviado automaticamente por correio eletrônico aos estudantes, após o envio das respostas.

As questões do formulário foram classificadas quanto à dificuldade (fáceis, médias e difíceis) por duas docentes e uma monitora, considerando a necessidade de conhecimentos prévios de química, entendimento de termos bioquímicos, integração de conteúdos e interpretação de imagens e gráficos. Posteriormente, analisou-se o desempenho dos estudantes e confrontou-se a classificação prévia por meio do índice de facilidade proposto pelo INEP (2011), cujo grau de dificuldade da questão baseia-se na porcentagem de acertos. Tal abordagem permitiu comparar a expectativa de dificuldade atribuída pelas avaliadoras com os resultados obtidos pelos alunos, aplicando-se a fórmula: $(\text{número de acertos da questão} / \text{número total de respostas}) \times 100$. As questões foram consideradas fáceis quando tiveram de 61 a 100% de acertos, médias de 41 a 60% e difíceis de 0 a 40%. Para avaliar a opinião discente acerca da atividade, incluiu-se no formulário a questão discursiva: “Aponte três palavras que expressem sua opinião sobre os exercícios que acabou de fazer”. Os resultados foram apresentados por meio de uma nuvem de palavras, a partir da análise da ocorrência dos termos, utilizando o site <https://www.wordclouds.com/>. Adicionalmente, como o campo de resposta permitia inserções mais extensas, respostas discursivas complementares foram coletadas e analisadas qualitativamente.

A coleta dos resultados do formulário eletrônico foi realizada e os dados foram representados por meio de tabela e gráfico (GraphPad Prism Version 8.0 for Windows; San Diego, California, USA, www.graphpad.com).

Resultados e Discussão

Como a atividade era opcional, de um total de 120 alunos (sendo 90 do curso de Medicina e 30 de Biomedicina) 93 responderam ao formulário. Desses, 77 eram do primeiro período do curso de Medicina e 16 do segundo período do curso de Biomedicina.

A eficácia do aprendizado foi investigada considerando-se como bom rendimento a obtenção de, no mínimo, 7 pontos, o que exigia acertar pelo menos 10 questões. Um total de 59 estudantes (63,44%) atingiram esse desempenho no questionário, embora nenhum tenha acertado todas as questões (Figura 1).

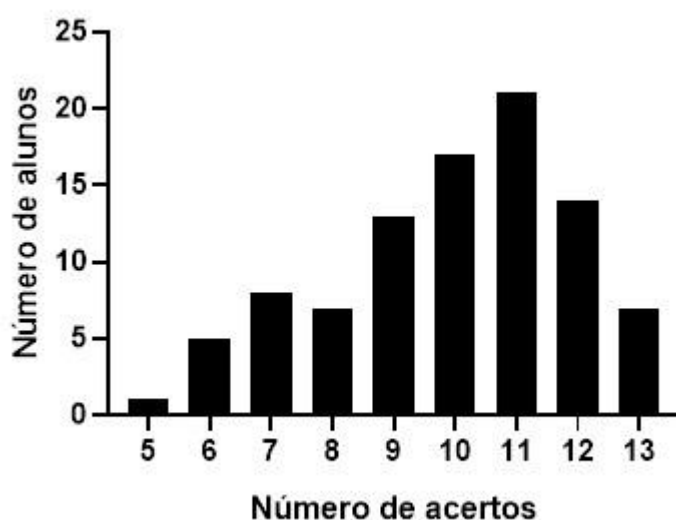


Figura 1 - Gráfico da distribuição da quantidade de acertos obtidos pelos estudantes.

A análise da dificuldade das questões foi realizada com base no índice de facilidade, conforme critérios estabelecidos pelo INEP (2011), a partir da porcentagem de acertos obtida pelos estudantes. Inicialmente, as 14 questões foram classificadas como fáceis (n=6), médias (n=3) e difíceis (n=5). Com a classificação seguindo os critérios do INEP, observou-se uma reclassificação significativa: apenas quatro questões (28,6%) mantiveram-se na categoria “difícil”, indicando divergência entre a classificação prévia e os resultados obtidos.

As questões que permaneceram classificadas como difíceis abordavam conteúdos mais abstratos e exigiam a articulação de diferentes conhecimentos prévios. Entre os temas abordados estavam a aplicação da Equação de Henderson-Hasselbalch, a análise de

estrutura química de aminoácidos para avaliação de polaridade e de ligações, bem como o cálculo de ponto isoelétrico. Além disso, essas questões demandavam interpretação de imagens e raciocínio integrado, o que contribuiu para seu maior grau de dificuldade e menor índice de acertos.

As opiniões dos estudantes foram interpretadas a partir da nuvem de palavras (Figura 2) e da tabela composta pelo relato de dez estudantes que complementaram suas respostas, para além de três palavras, com frases explicativas (Tabela 1).



Figura 2 - Nuvem de palavras ilustrando a percepção estudantil acerca do questionário aplicado.

Tabela 1- Relatos discentes na forma de frases acerca do questionário aplicado.

Número	Relatos
1)	Didático, objetivo e serve para consolidar a base no conteúdo estudado.
2)	Difícil, complicado e bem-estruturado (parecido com o que foi dito em aula).
3)	Achei bom, parabéns, continuem, ajuda muito.
4)	São ótimos exercícios para a fixação da matéria de bioquímica.
5)	Boas questões, nem tão fáceis nem tão difíceis assim, exigem um bom raciocínio.
6)	Bem didáticos e importantes para complementar a aula e ajudar na compreensão do conteúdo.
7)	Gostei bastante porque acredito que o nível de dificuldade dos exercícios foi "subindo " de forma gradual e isso é de certa forma positivo, porque me gera um conhecimento gradativo. Só tive dificuldade com alguns exercícios finais, pois não compreendi bem o conteúdo e tive bastante dificuldade.
8)	Ajuda a revisar conceitos
9)	Necessário para aprendizagem.
10)	Muito bom para fixar o conteúdo. Não sei se algumas questões já tinham sido dadas em aula, mas de qualquer modo, serviu para pesquisar. Bioquímica é difícil.

Nesse sentido, a percepção dos discentes sugere que o método foi eficiente. Palavras como “estimulante” e “interessante” expressam o envolvimento estudantil, característica basilar para o sucesso da estratégia didática (Marino Filho, 2011).

A utilização de termos como “desafiador” e “instigante” evidencia que a atividade promoveu a reflexão e o desenvolvimento do pensamento crítico, fomentando o surgimento de dúvidas. Ademais, como contribuição do recurso digital que propiciou maior interatividade da metodologia (Fernandes; Tavares, 2015), o formulário foi percebido como uma ferramenta acessível e estimulante conforme indicam os elogios “didático” e “eficiente”.

Os Relatos 4 e 6 (Tabela 1) destacam o exercício de memória promovido pela técnica aplicada *retrieval practice* (Roediger; Butler, 2011; Carpenter et al., 2022), que

permitiu o reforço de conteúdos essenciais e a revisão de fundamentos bioquímicos iniciais do curso.

A análise integrada dos resultados quantitativos do desempenho dos estudantes e das interpretações qualitativas da atividade pelos alunos permite uma reflexão crítica sobre a discrepância na classificação das questões, bem como sobre a efetividade da estratégia didática adotada.

A divergência na categorização decorre da distinção entre as abordagens qualitativa e quantitativa dos métodos aplicados. Nesse sentido, observa-se a coexistência de duas perspectivas analíticas: uma baseada na estimativa docente da dificuldade cognitiva, ancorada na complexidade conceitual e na exigência de conhecimentos prévios, e outra fundamentada na dificuldade empírica observada, aferida a partir do desempenho dos estudantes segundo os critérios do INEP. Tal distinção evidencia que a dificuldade de uma questão não é uma propriedade inerente, mas dependente do contexto de aplicação e da interação com a estratégia didática adotada.

Sob a perspectiva da Teoria Clássica dos Testes (TCT), a avaliação da dificuldade e da discriminação de um teste depende intrinsecamente da amostra estudada (RUSCH *et al.*, 2017). Essa amostra engloba não apenas os indivíduos avaliados, mas também os fatores contextuais que influenciam seu desempenho. Nesse caso, a categorização docente não considerou plenamente as variáveis inerentes ao modelo de resposta via questionário online. A interface digital não apresentou restrições de tempo ou conexão e permitiu consulta a materiais físicos, como livros-texto e anotações, configurando um cenário em que a dificuldade deixou de ser uma propriedade fixa da questão, passando a emergir da interação entre aluno, contexto e ferramentas disponíveis.

Nesse sentido, o livre preenchimento do formulário favoreceu a autonomia e a curiosidade dos alunos, estimulando a busca ativa por conhecimento e, assim, a aprendizagem, propiciando a eficácia do processo (Marino Filho, 2011). Embora esse fenômeno modifique a métrica tradicional de dificuldade, não deve ser interpretado como essencialmente negativo. Ao contrário, pode-se hipotetizar que conteúdos inicialmente considerados desafiadores foram compreendidos com maior facilidade, uma vez que a consulta atuou como reforço para lacunas de aprendizado e como estímulo à consolidação do conteúdo, conforme evidenciado no relato 10 (Tabela 1).

Esse processo ativo de aquisição do conhecimento, instigado pelos desafios das questões de bioquímica no formulário digital, contribui para melhor desempenho, indicando a discrepância como sinal pedagógico positivo, conforme os princípios da Taxonomia de Bloom (Ferraz; Belhot, 2010). Os Relatos 4, 2 e 1, respectivamente, evidenciam habilidades taxonômicas como lembrança e aplicação, identificação de norteadores - pequenas

informações contidas no formulário que evocam à consciência o aprendizado prévio - e consolidação do conteúdo. Dessa forma, integra-se ensino e avaliação, impulsionando os discentes na busca por compreensão de conceitos ainda não dominados (Relato 6).

No contexto dos nativos digitais (Fernandes; Tavares, 2015), essa discrepância reflete um fenômeno da avaliação contemporânea: a performance passa a refletir não apenas a consolidação do conhecimento, mas também a competência do aluno em mobilizar recursos cognitivos e tecnológicos disponíveis. Assim, a elevação da taxa de acertos em questões consideradas inicialmente complexas pode refletir tanto aprendizagem consolidada quanto mediação por recursos externos, exigindo cautela na interpretação dos dados e na inferência sobre a real dificuldade cognitiva das questões.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, a estratégia didática fundamentada na *retrieval practice* e viabilizada por meio da plataforma digital apresentou-se efetiva, tanto em relação ao desempenho dos estudantes quanto à sua aceitação. Os objetivos propostos foram alcançados, uma vez que a atividade se consolidou como uma ferramenta capaz de estimular a formulação de dúvidas e de contribuir para a fixação dos conhecimentos. Dessa forma, propõe-se a ampliação do uso dessa metodologia no ensino de Bioquímica, estendendo sua aplicação a outros tópicos da ementa, com o intuito de potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

Referências

CARPENTER, S. K.; PAN, S. C.; BUTLER, A. C. The science of effective learning with spacing and retrieval practice. **Nature Reviews Psychology**, v. 1, n. 9, p. 496-511, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s44159-022-00089-1>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s44159-022-00089-1>. Acesso em: 27 mar. 2026.

FERNANDES, I. R.; TAVARES, M. J. A tecnologia como instrumento motivacional no processo da aprendizagem em sala de aula. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DE LETRAS E ARTES, 6., 2015, Campos dos Goytacazes. **Anais[...]**. Campos dos Goytacazes: Essentia Editora, 2017. p. 1-11. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/enletrarte/article/view/9971>. Acesso em: 27 mar. 2026.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdqBm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 mar. 2026

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (Brasil). ENADE 2011: **Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes - Relatório Síntese - Física**. Brasília, DF: INEP, 2011. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/relatorio_sintese/2011/2011_rel_fisica.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025

- MARINO FILHO, A. **A atividade de estudo no ensino fundamental: necessidade e motivação.** 2011. 236 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e4df43cd-858c-4670-a2fa-807bfd683bad>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- NASCIMENTO, Y. A. P.; SARAIVA, L. F. M. Ferramentas de bioinformática aplicadas ao ensino da biotecnologia. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 17, n. 1, p. 75-90, 2019. DOI: 10.16923/reb.v17i1.819. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/819>. Acesso em: 27 mar.2026.
- NOGARA, P. A.; SCHMITZ, G. L.; EISENHARDT, L. M.; MOURA, B. L. T.; ROCHA, J. B. T.; OLIVEIRA, C. S. Percepção de estudantes de graduação de uma Universidade brasileira sobre a disciplina de Bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 16, n. 1, p. 5-25, 2018. DOI: 10.16923/reb.v16i1.753. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/753>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- PERSON, V.; ROCHA, J. B. Inter-relação entre metodologias didáticas, motivos e aprendizagem em Bioquímica. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 2, p. 101-118, 2020. DOI:10.36661/2595-4520.2020v3i2.11261. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11261>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- ROEDIGER, H. L.; BUTLER, A. C. The critical role of retrieval practice in long-term retention. **Trends in cognitive sciences**, v. 15, n. 1, p. 20-27, 2011. DOI: 10.1016/j.tics.2010.09.003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20951630/>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- RUSCH, T.; LOWRY, P. B.; MAIR, P.; TREIBLMAIER, H. Breaking free from the limitations of classical test theory: developing and measuring information systems scales using item response theory. **Information & Management**, v. 54, n. 2, p. 189-203, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.06.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037872061630061>. Acesso em: 27 mar. 2026.