



METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE BIOQUÍMICA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

ACTIVE METHODOLOGIES IN BIOCHEMISTRY TEACHING: AN INTEGRATIVE REVIEW

José de Nazareno Ferreira dos Santos  

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

✉ nazarenoferreira09@gmail.com

Petronio Augusto Simão De Souza  

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

✉ petronio.souza@uece.br

RESUMO: As metodologias ativas são abordagens pedagógicas que têm como objetivo principal a aprendizagem ativa dos alunos, tornando-os protagonistas do processo de ensino, promovendo uma aprendizagem significativa. Essas metodologias promovem melhorias em relação ao ensino tradicional, oportunizando um ensino significativo quando os alunos são colocados no centro do processo educacional para desenvolver o conhecimento de forma autônoma e participativa a partir de problemas e situações reais. Dessa forma, este estudo objetivou realizar um levantamento da literatura publicada acerca das metodologias ativas no ensino de Bioquímica. Trata-se de uma revisão integrativa, pela qual se utilizou enquanto instrumento de análise, publicações eletrônicas (artigos) da Revista de Ensino de Bioquímica (REB), publicados no período de 2017 a 2021, contando como base 35 artigos científicos. Os resultados indicaram que as atividades mais frequentes foram o uso de atividades lúdicas (22,86%), desenvolvimento e uso de ferramentas didáticas variadas (22,86%), uso de tecnologias da informação e comunicação (17,14%), experimentação (14,29%), sala de aula invertida (11,43%), aprendizagem baseada em problemas (8,57%), e ensino por investigação (2,86%). Segundo os resultados, o uso de metodologias ativas mostrou-se muito eficaz e teve diversos benefícios, diminuindo as dificuldades no processo de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino e aprendizagem. Ensino de Bioquímica. Metodologias Ativas.

ABSTRACT: Active methodologies are teaching methods whose main objective is the active learning of students, making them protagonists of the teaching process, promoting meaningful learning. These methodologies promote improvements in relation to traditional teaching, providing opportunities for meaningful teaching where students are placed at the center of the educational process to develop knowledge in an autonomous and participatory way based on real problems and situations. Thus, this study aimed to carry out a survey of the published literature on active methodologies in the teaching of Biochemistry. This is an integrative review, where electronic publications (articles) from the Revista de Ensino de Bioquímica (REB) were used as an instrument of analysis, published from 2017 to 2021, based on 35 scientific articles. The results indicated the most frequent activities were the use of recreational activities (22.86%), the development and use of various didactic tools (22.86%), the use of information and communication technologies (17.14%), experimentation (14.29%), the flipped classroom (11.43%), problem-based learning (8.57%), and inquiry-based teaching (2.86%). According to the results, the use of active methodologies proved to be very effective and had several benefits, including, reducing difficulties in the teaching process.

KEY WORDS: Teaching and learning. Teaching Biochemistry. Active Methodologies.

Introdução

A disciplina de Bioquímica sempre ocupou uma posição proeminente no contexto do Ensino Superior, especialmente devido à sua relevância nas áreas da saúde (Scatigno & Torres, 2016).

Apesar de estar devidamente estruturada na matriz curricular, os estudantes frequentemente a percebem como uma complexa interação de estruturas e reações químicas, o que por vezes dificulta a obtenção de uma aprendizagem verdadeiramente significativa (Camerini et al., 2021). Além desse desafio, a Bioquímica envolve a compreensão de fenômenos em nível molecular, exigindo um alto nível de abstração, o que contribui para sua reputação como uma disciplina de compreensão intrincada (Person & da Rocha, 2020).

Essa dificuldade pode estar relacionada à forma de ensinar e aprender, por isso é preciso encontrar formas eficazes de prender a atenção, a colaboração e a participação ativa dos alunos. Embora nenhuma instrução isolada possa induzir o aprendizado geral, existem várias maneiras de construir conhecimento que podem promover com competência o desenvolvimento cognitivo (Sforni, 2004).

Nesse contexto, as metodologias ativas de ensino surgem como uma alternativa primorosa para facilitar o processo educacional. No panorama pedagógico contemporâneo, são as metodologias que se destacam, colocando o estudante no epicentro da dinâmica educativa e buscando uma sinergia entre a teoria e a prática. Isso ocorre porque os alunos absorvem conhecimento por meio da orientação direta do professor, em contraposição ao padrão tradicional no qual o foco recai sobre o conteúdo e o professor, resultando em aulas predominantemente expositivas (Silveira & da Rocha, 2016).

Assim, surgiu a indagação central que orientou este estudo: quais metodologias didáticas são aplicadas no ensino de Bioquímica? Para abordar essa questão, a pesquisa se dedicou a examinar publicações científicas que tratam desse tópico. Destaca-se que as publicações são apenas uma amostra do que é realmente feito em sala de aula e que elas não refletem a totalidade da abrangência do ensino de Bioquímica. Todavia, busca-se conhecer as principais modalidades de ensino que foram trabalhadas em sala e geraram artigos. Dessa forma, a presente pesquisa tem por objetivo investigar publicações sobre diferentes metodologias ativas utilizadas no ensino de Bioquímica nos últimos 5 anos (2017 a 2021).

É importante ressaltar que as pesquisas publicadas não refletem todo o trabalho realizado em sala de aula, pois há pesquisadores que organizam saberes locais e específicos, mas que não publicam seus trabalhos. Portanto, a pesquisa aqui apresentada não pretende apresentar todo o trabalho de ensino de Bioquímica, mas sim compreender o que vem sendo produzido em relação às metodologias de ensino.

Metodologias Ativas e o Ensino de Bioquímica

Bioquímica é a ciência que estuda as estruturas, os mecanismos e os processos químicos compartilhados por todos os organismos sob uma visão molecular (Nelson & Cox, 2014). Segundo Ferri (2013), a bioquímica abrange principalmente a química dos processos biológicos, com foco na estrutura e a função de componentes celulares, tais como proteínas, carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos e outras biomoléculas.

Esta disciplina integra a estrutura curricular de variados cursos do ensino superior, tais como Odontologia, Medicina, Educação Física, Biologia, Química, Nutrição, Medicina Veterinária, Zootecnia, Farmácia, Enfermagem e Agronomia. A disciplina de Bioquímica é muito importante para todos esses cursos, pois é ministrada no ciclo básico, atende a um corpo discente muito diversificado e tem caráter multidisciplinar. A sua importância pode ser constatada pela sua ampla aplicação nos mais diversos campos de atividade profissional (Albuquerque et al., 2011).

No entanto, vale a pena destacar que a Bioquímica como disciplina é considerada de difícil compreensão, isso devido ao alto nível de abstração que requer ao lidar com fenômenos que ocorrem em organismos vivos no nível molecular (atômico, submicroscópico e microscópico). Essa dificuldade pode estar relacionada à forma de ensinar e aprender, por isso é necessário

encontrar métodos de ensino diferenciados que atraíam a atenção, colaboração e participação ativa dos alunos (Person & da Rocha, 2020).

Dessa forma, o uso de metodologias ativas de ensino-aprendizagem pode representar a escolha ideal, dado que estas fomentam novas possibilidades na formação do estudante através de características sólidas e coerentes, como a participação ativa, a colaboração entre pares, a aplicação prática do conhecimento e o estímulo à resolução de problemas, tornando as ferramentas de aprendizagem mais significativas (Capellato et al., 2019).

As metodologias ativas são alternativas pedagógicas que se baseiam em envolver os alunos na aprendizagem através da descoberta, investigação ou resolução de problemas. Esses aspectos são utilizados para engajar os alunos em atividades que os tornam protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem (Capellato et al., 2019). Além de cultivar a capacidade crítica dos alunos em diferentes circunstâncias, as situações vivenciadas por esse método também podem proporcionar aos alunos a construção de ideias e conhecimentos, e melhorar as relações professor-aluno e aluno-aluno (Valente, 2018). Segundo de Moura (2014), há seis características das metodologias ativas:

1. Demandam e estimulam a participação do aluno envolvendo-o em todas as suas dimensões humanas: sensório-motor, afetivo-emocional, mental-cognitiva;
2. Respeitam e estimulam a liberdade de escolha do aluno diante dos estudos e atividades a serem desenvolvidas, possibilitando a consideração de múltiplos interesses e objetivos;
3. Valorizam e se apoiam na contextualização do conhecimento, imprimindo um sentido de realidade e utilidade nos estudos e atividades desenvolvidas;
4. Estimulam as atividades em grupos, possibilitando as contribuições formativas do trabalho em equipe;
5. Promovem a utilização de múltiplos recursos culturais, científicos, tecnológicos que podem ser providenciados pelos próprios alunos no mundo em que vivemos;
6. Promovem a competência de socialização do conhecimento e dos resultados obtidos nas atividades desenvolvidas (de Moura, 2014, p. 2).

Outrossim, as metodologias ativas são então definidas de uma maneira geral como estratégias pedagógicas criadas para envolver os alunos num processo de ensino aprendizagem que enseje um comportamento ativo, engajado e de significado – que pensem no que estão fazendo. Que realizem atividades que os situem dentro de um contexto e que os auxiliem no desenvolvimento de estratégias cognitivas e no processo de construção de conhecimento (Sampaio, 2020).

Desse modo, para que o aluno possua um papel central na construção do próprio conhecimento nas metodologias ativas, cabe ao professor elaborar situações desafiadoras, conduzir, orientar e estimular os alunos nesse processo, respeitando a autonomia destes (Diesel et al., 2017).

Metodologia

Esta pesquisa se constitui de uma revisão integrativa, que consiste em uma modalidade de pesquisa voltada para a revisão bibliográfica, cuja finalidade é proporcionar uma síntese dos achados vinda de estudos anteriores, sendo categorizados, descritos e analisados de forma sistemática (Queiroz et al., 2020).

Para este estudo, a base de dados escolhida foi a Revista de Ensino de Bioquímica (REB), vinculada à Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular (SBBq). Segundo o site da REB, a revista serve como meio de divulgação de pesquisas didáticas em Bioquímica, Biologia molecular e áreas afins, contribuindo para o avanço da ciência, tecnologia e ensino.

Dessa forma, o universo foi composto pelos artigos deste periódico. Em relação à delimitação da amostra, o critério de inclusão utilizado foi artigos publicados nos últimos 5 anos (2017 - 2021)

que trabalhassem metodologias ativas de ensino para disciplina de Bioquímica. Foram excluídas as edições especiais (resumos publicados das reuniões anuais SBBq).

A busca pelos artigos foi realizada em novembro de 2022, tendo como questão norteadora: quais as metodologias ativas estão sendo usadas no ensino de Bioquímica? Todos os artigos encontrados foram copiados e postos em pastas separadas conforme o ano de publicação para posterior análise. Para verificar se os artigos atendiam o critério de inclusão, realizou-se uma leitura criteriosa do tema, resumo e palavras-chave. Neste intervalo de tempo foram publicados 53 artigos, sendo que apenas 35 deles atendiam ao critério de inclusão e aos objetivos do estudo.

Após a coleta dos artigos, passou-se para análise dos dados. A análise de conteúdo é o ponto central da pesquisa e a importância dos dados está em apresentar respostas à investigação que se propôs (Marconi & Lakatos, 2010). Esta análise organiza-se em três fases cronológicas, a saber: pré-análise, fase quando se faz a organização dos materiais a serem analisados em leituras; análise do material, quando se procede à análise propriamente dita, consiste basicamente na codificação, categorização e quantificação da informação; e a fase do tratamento dos resultados, a análise de conteúdo que visa a um tratamento quantitativo em que se trabalham os dados brutos tornando-os significativos para interpretação e inferências (Bardin, 1977).

No presente trabalho estas categorias de análise foram escolhidas como método por permitirem melhor organização, análise e interpretação do conteúdo, permitindo assim que os dados encontrados nesta pesquisa pudessem ser trabalhados com melhor qualidade e eficácia.

Resultados e Discussão

No período de 2017 a 2021 foram publicados na REB 35 artigos voltados para metodologias ativas no ensino de Bioquímica. No Quadro 1 estão representados os artigos selecionados para a análise, respeitando os critérios apontados anteriormente. Estão dispostos conforme a identificação, o título, os autores, e o ano de publicação.

Quadro 1: Artigos publicados na REB selecionados para análise.

Nº	Título	Autores	Ano
A1	Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: ferramenta metodológica para a construção do processo de ensino-aprendizagem	de Souza Lima, A., dos Santos Azzolin, K. A., Moresco, T. R., da Rocha, J. B. T., & Barbosa, N. V.	2017
A2	O uso de fóruns de discussão sobre tópicos de interesse geral como estratégia para melhorar o interesse dos estudantes em Fisiologia	Gonçalves, R., de Lara, M. V. S., Altermann, C. D. C., & Mello-Carpes, P. B.	2017
A3	Uso do Role-Playing Game (RPG) como complemento didático no ensino de Imunologia	Laureano, M. D. O. L., Campos, M. L. C. B. D., Sassi, F. D. M. C., & Almeida, M. E. F. D.	2017
A4	Impacto do ensino do Ciclo da Ureia por meio do “vídeo animado” versus o método de retroprojeter: percepção dos estudantes do primeiro ano de Bacharelado em odontologia	Aziz, A. S., Suryakar, A. N., & Dikshit, M.	2017

Metodologias Ativas no Ensino de Bioquímica: Uma Revisão Integrativa

A5	Estudos dirigidos inovadores para a aprendizagem significativa de bioquímica no curso de biologia: uma pesquisa baseada em design	da Costa, C., & Galembeck, E.	2017
A6	O hormônio insulina como um modelo para ensinar a estrutura tridimensional das proteínas	da Rocha, J. B. T., Oliveira, C. S., Nogara, P. A., & Schmitz, G. L.	2017
A7	Construção e aplicação de um modelo tridimensional como recurso didático para o ensino de síntese proteica	Lazzaroni, A. A., & Teixeira, G. A. P. B.	2017
A8	Realidade virtual no ensino de vias metabólicas	Garzón, J. C. V., Magrini, M., & Galembeck, E.	2018
A9	Estratégia de ensino: Aprenda em sala de aula	Santiago, S. A., & Carvalho, H. F.	2018
A10	Grupo de estudo “fisiologando” utilizando metodologias ativas: a percepção dos estudantes sobre o uso dessa estratégia no ensino-aprendizagem de Fisiologia humana	das Neves, B. H. S., Ferreira, I., Machado, R. S., & Mello-Carpes, P. B.	2018
A11	Na trilha dos genes: uma proposta de jogo didático para o ensino de Genética	Lovato, F. L., de Christo, T. M., Pagliarini, D. S., da Rosa Costa, F., & Bartholomei-Santos, M. L.	2018
A12	Ensino híbrido e gamificação aplicado no ensino de Bioquímica	Júnior, A. A. S., de Andrade, G. P. V., & dos Santos, E. A.	2018
A13	Resolução de problemas no ensino de Ciências: utilização de Artemia salina como modelo experimental para o estudo de plantas medicinais na escola básica	Salgueiro, A. C. F., Goulart, A. S., Viçosa, D. L., Viçosa, C. S. C. L., & Folmer, V.	2018
A14	Ciclo celular: construção e validação de uma sequência didática pela metodologia da engenharia didática	Kieling, K. M. C., Goulart, A. S., Roehrs, R.	2018
A15	Ferramentas de bioinformática aplicadas ao ensino da biotecnologia	do Nascimento, Y. A. P., & Saraiva, L. F. M.	2019
A16	Metodologia da sala de aula invertida como estratégia para o ensino da fotossíntese	Cortelazzo, A. L., & Lourenço, L. B.	2019
A17	As aventuras de Kreber: jogo digital sobre o metabolismo energético	Baêta, F. J. M., & Hornink, G. G.	2019
A18	O tutor como agente facilitador no processo de ensino e aprendizagem: uma experiência na disciplina de Bioquímica Metabólica	Bernardo, L. C., Silva, N. R. G., Júnior, A. C. V. F., Felipe, C. F. B., & Farias, D. F.	2019
A19	Uso de jogos educacionais para explicar conceitos complexos relacionados à fisiologia humana	Neves, B. H. S., Machado, R. S., Soares, C. B., & Mello-Carpes, P. B.	2019

A20	Produção de vídeos no Ensino de Bioquímica e Química Orgânica	Rosado, V. F., Felcher, C. O., Salgueiro, A. F., & Folmer, V.	2020
A21	Microbiologia experimental: investigando e propondo opções de ensino numa escola de Ensino Médio em fronteiras – PI	Da Silva, P. S. S. N., & de Lima, L. F.	2020
A22	Tecnologia na educação: A sala de aula invertida no processo de ensino-aprendizagem em bioquímica	Monteiro, M. G. S. C., & de Souza Araújo, R. V.	2020
A23	Aprendendo síntese proteica de forma interativa e lúdica: O Desafio da Síntese Proteica	de Almeida, P. M., Carvalho, D. S., & Pereira, C. A.	2020
A24	O ensino de bioquímica e microbiologia por meio de aulas práticas em uma abordagem interdisciplinar	de Lacerda, M. D. M., Pereira, Á. J., & Cavalcante, J. F. M.	2020
A25	“Hataraku Saibou” para o Ensino de Bioquímica não Presencial	Figueiredo, B. C. P., & da Silva, T. S.	2020
A26	Ferramentas online para o ensino de métodos de bioimagem durante a quarentena por covid-19	García ¹ , F. H.	2020
A27	Produção de Vídeo-aula sobre uma Aula Prática sobre Atividade Enzimática	Rein, A. L. O., Teixeira, F. F., & Figueiredo, B. C. P.	2020
A28	Caracterização experimental de carboidratos	Bernardes, C. F., & Gáspari, P. F.	2020
A29	Análise da atividade da enzima creatina quinase e da isoenzima CK-MB – Simulação para ensino remoto	Freire, B. F., Gáspari, P. F., & Bernardes, C. F.	2020
A30	Ensino de fisiologia no contexto PBL (aprendizagem baseada em problemas): relatório de oficinas desenvolvidas no Brasil	Bosco ¹ , L. D., Neves, B. H. S., Carpes, P. B. M.	2021
A31	Da aplicação de metodologias ativas à aprendizagem significativa em Biologia Celular e Molecular: explorando possibilidades com Aprendizagem Baseada em Problemas	da Silva Sá, G. C., Silva, L. B., dos Santos, E. A., & Uchôa, A. F.	2021
A32	Fotossíntese: superando barreiras no aprendizado por meio da utilização de modelos didáticos interativos	de Campos, F. V., & de Almeida, N. G.	2021
A33	Elaboração de palavras-cruzadas como recurso didático para o ensino de Bioquímica em escolas públicas	Sérvulo, K. B. L. M., de Araújo, R. M. S., Ribeiro, L. G., Zierer, M. S.	2021
A34	Imagem síntese de proteína em livros de Biologia: abordagem a partir da teoria cognitivista da aprendizagem multimídia	Teodoro, V., de Menezes, J. P. C.	2021
A35	O ensino por investigação através da “Horta na Escola” como ferramenta de ensino e aprendizagem de Bioquímica e Química dos Alimentos	Queiroz, M. I. C., Mendonça, A. G. R., Leite, A. C. R.	2021

Fonte: Elaborado pelos autores.

Feita a análise dos artigos, foi possível identificar as metodologias usadas para facilitar o processo de ensino-aprendizagem no ensino de Bioquímica. Na tabela 1, destacam-se as metodologias encontradas. Ressalta-se que alguns trabalhos apresentaram mais de uma metodologia, porém selecionou-se a predominante.

Tabela 1: Metodologias ativas usadas no ensino de Bioquímica (2017 - 2021).

Metodologias Ativas	Artigos	Frequência
Atividades lúdicas	8	22,86%
Desenvolvimento e uso de ferramentas didáticas variadas	8	22,86%
Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação - TDICs	6	17,14%
Experimentação	5	14,29%
Sala de Aula Invertida	4	11,43%
Aprendizagem Baseada em Problemas	3	8,57%
Ensino por Investigação	1	2,86%
Total	35	100,00%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Percebe-se que dos 35 artigos analisados, foram identificados 7 métodos diferentes de ensino, o que revela uma preocupação por parte dos docentes em inserir e divulgar essas atividades realizadas em suas disciplinas. Dentre as metodologias, duas dividem o primeiro lugar, sendo elas: o uso de atividades lúdicas e o desenvolvimento e uso de ferramentas didáticas variadas.

O uso de atividades lúdicas representa uma estratégia valiosa que pode enriquecer o processo de ensino-aprendizagem em relação a uma variedade de conteúdos, sendo capaz de cumprir múltiplas finalidades no contexto educacional. Fundamentalmente, uma atividade lúdica envolve a integração de elementos divertidos e interativos, os quais são especialmente projetados para envolver os alunos de maneira cativante e estimulante. Por meio dessa metodologia, busca-se não apenas consolidar os conceitos aprendidos, mas também cultivar o interesse dos alunos, o que pode resultar em um engajamento mais profundo e uma absorção mais significativa do conteúdo (Terra et al., 2019). Entre as variadas opções de atividades lúdicas, a utilização de jogos didáticos (A3, A11, A17, A19, A23) emerge como predominante, destacando-se como um recurso especialmente eficaz para alcançar tais objetivos educacionais.

Jogos didáticos, além de propiciar o aprendizado pela interação com o outro e o objeto de estudo, servem ainda como um auxílio, facilitando que o professor tenha um vislumbre do real estágio de desenvolvimento do aluno acerca do tema abordado. É nessa interação com o outro e com o objeto de estudo que o conhecimento potencial se torna, gradativamente, parte do conhecimento significativo (de Azevedo Neta & de Castro, 2017).

Para Martins (2021) o uso de jogos é uma estratégia metodológica eficaz que visa avaliar de forma concreta e estimula a reflexão dos alunos. A natureza lúdica dos jogos didáticos aproxima alunos e professores, o que implica na participação ativa. Os participantes podem interagir ativamente com o conteúdo abordado de forma lúdica para ampliar e revisar seus conhecimentos (Baêta & Hornink, 2019).

Acerca dos jogos utilizados pode se citar resumidamente: Role-Playing Game (RPG) (A3), jogo de interpretação de papéis, elaborado a partir de uma história medieval lúdica, pautado em um conjunto de regras com alguns dos elementos que compõem o Sistema Imunológico; Na trilha dos genes (A11), jogo de tabuleiro cujo objetivo é facilitar a compreensão e assimilação dos conceitos e processos básicos da disciplina de Genética; As aventuras de Kreber (A17), jogo digital que aborda formação do ATP a partir da via glicolítica, ciclo de Krebs e Cadeia de Transporte de

Elétrons (CTE); Quebra-cabeças (A19), que aborda os potenciais bioelétricos da membrana celular e o ciclo cardíaco utilizados para complementar as aulas teóricas de Fisiologia; O Desafio da Síntese Proteica (A23), jogo construído visando facilitar a compreensão do fluxo da informação gênica através do processo de tradução de nucleotídeos em aminoácidos e estes em proteínas.

Além disso, foram utilizadas animações (vídeos animados e séries) e palavras-cruzadas. O uso de animações (A4, A25) no ensino de Bioquímica auxilia os professores, trazendo imagens e outras informações em movimentos por meio de efeitos visuais (Arroio & Giordan, 2006). Outrossim, é visto como algo motivador, porque desperta os alunos questionando o que já foi abordado na aula. Além disso, as animações proporcionam uma contextualização entre a teoria e a realidade do dia a dia dos alunos, de modo que seu uso ajuda a explicar e compreender o que é abordado, dando aos alunos uma noção do que estão aprendendo e consolidando uma aprendizagem significativa e duradoura (Gauna et al., 2017).

As palavras-cruzadas (A33) são uma das modalidades de passatempos que podem ser utilizadas para o ensino de Bioquímica. Elas orientam os alunos na pesquisa e no raciocínio, estimula seu interesse levando-os a rever conceitos e definições. Por meio dessas atividades, os professores podem verificar as dificuldades e erros comuns dos alunos, avaliando assim seus desempenhos e a eficiência dos métodos de ensino utilizados (Terra et al., 2019).

O desenvolvimento e uso de ferramentas didáticas variadas (22,86%), compreendem um grupo heterogêneo de atividades do qual fazem parte: construção de modelos tridimensionais (A6, A7, A32), fóruns de discussão (A2), grupo de estudos (A10), sequências didáticas (A14) e estudos dirigidos (A5, A18). As diferenças entre elas demonstram a vasta gama de possibilidades que podem ser utilizadas nas aulas para auxiliar o ensino. O uso destas ferramentas – e não somente o seu desenvolvimento – ao pretender mobilizar o conhecimento dos estudantes também se identifica como uma metodologia ativa de aprendizagem (Borges, 2002).

A terceira atividade, sendo a segunda mais frequente, foi o uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) (17,14%). Essa estratégia vem sendo usada com bastante frequência no ensino de Bioquímica, e como o próprio nome sugere, ela utiliza-se de recursos tecnológicos para facilitar o aprendizado. Nos artigos abordados, os recursos utilizados foram: uso de softwares de bioinformática (A8, A15, A26); produção de vídeos (A20, A27); e teoria Cognitivista da Aprendizagem Multimídia (TCAM) (A34). Ressalta-se que nos trabalhos analisados, foi observado que além do uso, os alunos também participaram do desenvolvimento das ferramentas (Silveira & da Rocha, 2016).

A integração de recursos tecnológicos no processo de ensino, por meio do uso de ferramentas digitais de informação e comunicação, pode ajudar a construir uma aprendizagem mais interativa, desenvolvendo habilidades e competências dos alunos (Kenski, 2013). Além disso, o uso das TICs na educação permite o desenvolvimento de aulas mais interativas, permitindo a visualização de aulas práticas por meio de vídeo e softwares, favorecendo uma abordagem que foca no contexto real dos alunos (de Melo Leal, 2020).

O ensino de Bioquímica de forma tradicional, por meio do uso de recursos como livros didáticos, pincéis e lousas tornou-se obsoleto, pois a realidade tecnológica está presente no cotidiano dos alunos e isso reflete em grande parte na qualidade do ensino e aprendizado (de Melo Leal, 2020). Portanto, é indispensável que o professor conheça e saiba utilizar as tecnologias como recursos didáticos para dinamizar o processo de ensino, além de aproximar os conteúdos didáticos do cotidiano dos alunos, visto que elas podem ser excelentes aliadas no desenvolvimento de uma abordagem que conecte a sala de aula com as mudanças da sociedade. Assim, é importante que os professores criem situações de aprendizagem, não só na sala de aula, mas também fora da sala de aula, onde conduzam a aula de forma dinâmica, motivadora e criativa (Dias & Chagas, 2015).

Após o uso das TICs, têm-se as atividades experimentais (14,29%), que revelam uma preocupação por parte dos docentes em inserir e divulgar as atividades práticas realizadas em suas disciplinas. Foi observado que as aulas desenvolvidas no laboratório envolviam atividades de rotina (A1, A21, A24, A28, A29), como aplicação de práticas tinham por objetivo desenvolver algumas habilidades como relacionar teoria e prática, desenvolver habilidades como observação, formulação e teste de hipótese, raciocínio grupo, dentre outros

O objetivo pedagógico da utilização de atividades experimentais nos cursos de bioquímica é aprimorar o processo de ensino, para que este seja interativo e os alunos possam participar ativamente, o que é totalmente possível devido ao caráter inerentemente experimental desta ciência (do Santos & Souza, 2019). Diante dessas atividades, o professor deve atuar como um facilitador, pois sua assistência pedagógica é fundamental para as intervenções e proposições ocorram na prática, proporcionando mais interatividade, dinamismo e reflexão (Santos & Nagashima, 2017).

Entre os artigos analisados, há também uma metodologia conhecida como sala de aula invertida ou *flipped classroom* (11,43%) (A9, A12, A16, A22), que é uma modalidade de ensino híbrido. Na sala de aula invertida, diferentemente das salas de aula tradicionais, os alunos aprendem instruções e conteúdos virtualmente antes das aulas presenciais, enquanto o tempo na sala de aula física se torna um momento para esclarecer dúvidas, além de realizar outras atividades como sessões práticas, aulas em grupo atividades, resolução de questões, estudos de caso e discussões em grupo (Monteiro & de Souza Araújo, 2020). Em outras palavras, tanto no momento anterior à aula presencial, como na sala de aula física, irá ocorrer uma aprendizagem ativa, na qual o aluno pode ir além do material que o professor disponibiliza virtualmente, buscando o que vai estudar e percorrendo sua trajetória de aprendizagem. Como resultado, os encontros presenciais se transformam em momentos de rico debate. Por sua vez, os professores deixam de fornecer informação e passam a abordar as dificuldades e curiosidades dos alunos e a aprofundar conhecimentos com o auxílio de diferentes dinâmicas (Valente, 2014).

A aprendizagem baseada em problemas também apareceu (8,57%) – do inglês *Problem Based Learning* (PBL). Como o nome indica, o PBL é uma pedagogia centrada no aluno na qual os estudantes aprendem a partir e através de um problema. Surgiu na *McMaster University Medical School* no Canadá, na década de 1960, e a partir de então foi propagada pelo mundo. Seu objetivo é auxiliar os estudantes a desenvolver tanto um conhecimento flexível quanto as ferramentas necessárias para solução efetiva do problema; promovendo um aprendizado autodirecionado, com o uso de atividades de colaboração e com motivação intrínseca (Hmelo-Silver, 2004).

O PBL vem sendo demonstrado como eficiente na facilitação do aprendizado. É aplicável em diversas áreas do conhecimento e possui uma abordagem construtivista, isto é, após a formulação e análise do problema, a aprendizagem é autodirigida, com os estudantes sendo agentes ativos do processo Person & da Rocha, 2020). O professor possui a função de mediar e monitorar o aprendizado, guiando o aluno da teoria para a prática de resolução de problemas (Hmelo-Silver, 2004).

Nos artigos que utilizaram o PBL (A13, A30, A31), as atividades desenvolvidas variam de práticas laboratoriais, explicações, apresentações em slides, dentre outros. Em todos os trabalhos que referiram o uso do PBL, foram aplicadas duas ou mais ferramentas na mesma aula.

E por fim, a última metodologia identificada foi o Ensino por Investigação (2,86%) (A35). Este tipo de ensino, quando disposto aos alunos, pode apresentar diversas formas de desafios cognitivos e, por conseguinte, resoluções (das Graças Cleophas, 2016). A ideia central é proporcionar condições favoráveis para que os alunos construam conhecimento científico, sejam capazes de refletir, questionar, argumentar, interagir etc., de modo a mobilizar diferentes saberes previamente adquiridos na escola ou no cotidiano para a resolução de determinado problema (das Graças Cleophas, 2016). Clement et al. (2015) apontam que o ensino baseado na

investigação, entre outras coisas, proporciona aos alunos uma participação ativa no processo de ensino, o que lhes permite ter maior controle de sua própria aprendizagem. Ou seja, cabe aos alunos propor soluções com outros alunos para abordar diferentes situações-problema inseridas na atividade (das Graças Cleophas, 2016).

Considerações Finais

Após a análise, foi viável reconhecer e examinar o conhecimento gerado acerca da aplicação de metodologias ativas no ensino de Bioquímica. Essa investigação visa proporcionar contribuições direcionadas à implementação de abordagens estratégicas comprovadamente eficazes em ambiente de ensino, oferecendo um processo de aprendizado mais acessível e de qualidade, em contraste com o paradigma tradicional de ensino.

Embora se reconheça que as publicações são apenas uma parte do trabalho desenvolvido em sala de aula, elas possibilitam a comunicação entre os pares científicos. Nesse sentido, muitos grupos de professores têm tido, além da simples preocupação com o ensino, uma motivação para agir no sentido de melhorá-lo. Como mostrado neste trabalho, diferentes atividades foram assistidas, como uso de atividades lúdicas, desenvolvimento e uso de diferentes ferramentas de ensino, uso de tecnologias de informação e comunicação entre outras, com diferentes tópicos, metodologias ativas que podem ser desenvolvidas no ensino de Bioquímica. Vale ressaltar que entender as complexidades da Bioquímica e aprender de forma significativa são essenciais para a formação dos futuros profissionais dessa área.

Embora a comunidade docente brasileira de Bioquímica desempenha um papel ativo no desenvolvimento da pesquisa em ensino, são inúmeros os desafios a serem superados na prática, portanto, é necessário um bom planejamento e preparo, onde o professor e a escola / instituição devem analisar e explorar a realidade dos alunos para a aplicação de metodologias ativas. Consequentemente, é necessário explorar as dificuldades e implementar uma metodologia que melhor se adéque à sala de aula. É interessante o professor diversificar o tipo de metodologia a trabalhar para não tornar as aulas monótonas, ele deve estar aberto as inovações para sair do ensino tradicional e tornar as salas de aula mais atrativas. Assim, os alunos se sentiriam mais atraídos pelas aulas, o que os torna responsáveis pela sua própria aprendizagem.

Além disso, para melhorar a qualidade do ensino, é importante que as comunidades científicas invistam seus conhecimentos na produção e publicação de trabalhos na área de ensino de Bioquímica. Espera-se que este trabalho cumpra seu papel nesse processo, auxiliando outros professores no planejamento de aulas por meio de diferentes estratégias. Acredita-se também que esta pesquisa contribuirá para o desenvolvimento do conhecimento sobre metodologias ativas no ensino de bioquímica.

Referências

Albuquerque, M. A. C., Amorim, Â. H. C., Rocha, J. R. C. F., Silveira, L. D. M. F. G., & Neri, D. F. D. M. (2012). Bioquímica como sinônimo de ensino, pesquisa e extensão: um relato de experiência. *Revista brasileira de educação médica*, 36, 137-142. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/JpyX75YDhXKstxscJmYmMzq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 out. 2022.

Arroio, A., & Giordan, M. (2006). O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. *Química nova na escola*, 24(1), 8-11. Disponível em: http://www.lapeq.fe.usp.br/meqvt/disciplina/biblioteca/artigos/arroio_giordan.pdf. Acesso em: 13 nov. 2022.

Baêta, F. J. M., & Hornink, G. G. (2019). As aventuras de Kreber: jogo digital sobre o metabolismo energético. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 17(1), 16-36. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Gabriel-Hornink/publication/332748439_As_aventuras_de_Kreber_jogo_digital_sobre_o_metabolismo_energetico/links/5ccc2d34299bf14d9573a9c0/As-aventuras-de-Kreber-jogo-digital-sobre-o-metabolismo-energetico.pdf. Acesso em: 27 out. 2022.

Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*: Edições 70 Ltda. Lisboa Portugal.

Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 19(3), 291-313. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5166013>. Acesso em: 13 nov. 2022.

Camerini, E., Sumiya, A., & Pavesi, E. (2021). O aprendizado de bioquímica por meio de metodologias ativas: um estudo transversal. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223925>. Acesso em: 28 out. 2022.

Capellato, P., Ribeiro, L. M. S., & Sachs, D. (2019). Metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem utilizando seminários como ferramentas educacionais no componente curricular química geral. *Research, Society and Development*, 8(6), e50861090. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5606/560662197050/560662197050.pdf>. Acesso em: 28 out. 2022.

Clement, L., Custódio, J. F., & de Pinho Alves Filho, J. (2015). Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 101-129. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170620>. Acesso em: 28 out. 2022.

das Graças Cleophas, M. (2016). Ensino por investigação: concepções dos alunos de licenciatura em Ciências da Natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. *Revista Linhas*, 17(34), 266-298. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723817342016266>. Acesso em: 29 out. 2022.

de Azevedo Neta, S. L., & de Castro, D. L. (2018). Teorias da aprendizagem: fundamento do uso dos jogos no ensino de ciências. *Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477*, 8(2), 195-204. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/322783499_TEORIAS_DA_APRENDIZAGEM_FUNDA_MENTO_DO_USO_DOS_JOGOS_NO_ENSINO_DE_Ciencias. Acesso em: 29 out. 2022.

de Melo Leal, G., da Silva, J. A., da Silva, D., & Damacena, D. H. L. (2020). As tics no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. *Brazilian journal of development*, 6(1), 3733-3741. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6337>. Acesso em: 27 out. 2022.

de Moura, D. G. (2014). Metodologias ativas de aprendizagem e os desafios educacionais da atualidade. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/novo/arquivos/nucleo/nad/nad/palestras.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2022.

Dias, C. P., & Chagas, I. (2015). Multimídia como recurso didático no ensino da biologia. *Interacções*, 11(39). Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8746>. Acesso em: 29 out. 2022.

Diesel, A., Baldez, A. L. S., & Martins, S. N. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, 14(1), 268-288. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 27 out. 2022.

do Santos, J. F., & Souza, G. A. P. (2019). A experimentação nas aulas de química do ensino médio: uma revisão sistemática nos ENEQs de 2008 a 2018. *Scientia Naturalis*, 1(1). Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2393>. Acesso em: 26 out. 2022.

Ferri, V. C. (2013). Bioquímica. Rede e-Tec Brasil. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/bioquimica.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2022.

Gauna, M. G., de Souza Pereira, A., & Recena, M. C. P. (2017). Vídeos e animações no ensino de Química: Problematizando o surgimento e expansão do setor sucroalcooleiro na região de Dourados-MS. *Educação e Fronteiras*, 7(21), 49-58. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/8058>. Acesso em: 03 nov. 2022.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16(3), 235-266. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>. Acesso em: 26 out. 2022.

Kenski, V. (2013). Educação e tecnologias. O novo ritmo da informação. Papyrus Editora.

Marconi, M. D. A., & Lakatos, E. M. (2011). Fundamentos de metodologia científica. atlas.

Martins, P. R. B. P. (2021). Uso de jogos no ensino da geografia: revisão da literatura. Disponível em: <http://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/3103>. Acesso em: 03 nov. 2022.

Monteiro, M. G. S. C., & de Souza Araújo, R. V. (2020). Tecnologia na educação: A sala de aula invertida no processo de ensino-aprendizagem em bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 18(1), 141-158. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/83a2/66d2884fdaa54dea110575d641a39055845c.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

Nelson, D. L., & Cox, M. M. (2011). Princípios de Bioquímica de Lehninger. Artmed.

Person, V. A., & da Rocha, J. B. T. (2020). Inter-relação entre metodologias didáticas, motivos e aprendizagem em Bioquímica. *Revista Insignare Scientia-RIS*, 3(2), 101-118. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11261>. Acesso em: 25 out. 2022.

Queiroz, M. G., de Aquino, M. L. A., Brito, A. D. L., Medeiros, C. C. M., da Silva Simões, M. O., Teixeira, A., & de Carvalho, D. F. (2020). Hipertensão arterial no idoso-doença prevalente nesta população: uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Development*, 6(4), 22590-22598. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9409#:~:text=Esta%20doe n%C3%A7a%20afeta%20diretamente%20os,e%20a%20autonomia%20do%20mesmo.> Acesso em: 06 nov. 2022.

Sampaio, C. M. (2020). Metodologias ativas: um novo (?) método (?) de ensinar (?). Disponível em: <http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/2340#preview-link0>. Acesso em: 06 nov. 2022.

Santos, D. M., & Nagashima, L. A. (2017). Potencialidades das atividades experimentais no ensino de Química. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1081>. Acesso em: 10 nov. 2022.

Scatigno, A. C., & Torres, B. B. (2016). Diagnósticos e intervenções no Ensino de Bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 14(1), 29-51. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo934117-diagn%C3%B3sticos-e-interven%C3%A7%C3%B5es-ensino-de-bioqu%C3%ADmica. Acesso em: 25 out. 2022.

Sforni, M. S. D. F. (2004). Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade. *Araraquara: JM Editora*, 1-12. Disponível em: http://www.cascavel.pr.gov.br/arquivos/22052012_sforni_escolarizacao.pdf. Acesso em: 06 nov. 2022.

Silveira, J. T., & da Rocha, J. B. T. (2016). Produção científica sobre estratégias didáticas utilizadas no ensino de Bioquímica: uma revisão sistemática. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 14(3), 7-21. Disponível em: https://web.archive.org/web/20170922015951id_/http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/viewFile/630/565. Acesso em: 26 out. 2022.

Terra, D. G. S., Rodrigo, F. F., França, C. C. Z., & Arruda, G. J. (2019). Atividade lúdica no ensino de Química: palavra cruzada de nomenclatura de compostos orgânicos. *Anais do EGRAD*, 6(9). Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/egrad/article/view/5965>. Acesso em: 10 nov. 2022.

Valente, J. A. (2014). Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em revista*, 79-97. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/GLd4P7sVN8McLBcbdQVyZyG/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 26 out. 2022.

Valente, J. A. (2018). A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 26-44. Disponível em: <https://statics-submarino.b2w.io/sherlock/books/firstChapter/132759983.pdf>. Acesso em: 25 out. 2022.