



**METODOLOGIAS ATIVAS E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE
QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**ACTIVE METHODOLOGIES AND MEANINGFUL LEARNING IN CHEMISTRY
TEACHING IN BASIC EDUCATION**

MATOS, Kédima Ferreira de Oliveira¹

RESUMO

O ensino de Química tem enfrentado desafios significativos na promoção de uma aprendizagem eficaz e significativa. Tradicionalmente, a disciplina tem sido ensinada de forma passiva, com foco na memorização de fatos e fórmulas, deixando de lado a compreensão profunda dos conceitos. No entanto, a adoção de metodologias ativas tem se colocado como uma abordagem promissora para promover a aprendizagem significativa dos alunos. Este artigo tem como objetivo discutir o papel das metodologias ativas no ensino de Química e como elas podem contribuir para uma compreensão mais profunda dos conceitos químicos. Trata-se de uma pesquisa exploratória de revisão bibliográfica, com foco nas possibilidades que as metodologias ativas oferecem para inserção dos alunos como protagonistas no processo de construção de aprendizagens significativas. A pesquisa evidenciou que essas abordagens têm o potencial de tornar o ensino de Química mais envolvente, relevante e eficaz, promovendo uma compreensão significativa dos conceitos químicos e preparando os alunos para aplicar seu conhecimento em uma variedade de contextos do mundo real.

Palavras-chave: Ensino de Química. Aprendizagem significativa. Metodologias ativas. Educação básica. Formação de professores.

ABSTRACT

Chemistry teaching has faced significant challenges in promoting effective and meaningful learning. Traditionally, the subject has been taught passively, focusing on memorizing facts and formulas, leaving aside a deep understanding of concepts. However, the adoption of active methodologies has emerged as a promising approach to promoting meaningful student learning. This article aims to discuss the role of active methodologies in teaching Chemistry and how they can contribute to a deeper understanding of chemical concepts. This is an exploratory bibliographic review research, focusing on the possibilities that active methodologies offer for inserting students as protagonists in the process of building meaningful learning. Research has shown that these approaches have the potential to make chemistry teaching more

¹ Doutora em Ciências (Unicamp), Mestre em História da Ciência (PUC/SP), Especialistas em Gestão para Educação, com ênfase em Formação de Professores em Educação Ambiental, pela Universidade Estadual da Bahia (UNEB), Gestão em Meio ambiente e sustentabilidade (Faveni), Graduação em Química (Unifran) e Bacharel em Química Industrial (Unicap), graduação em Gestão Ambiental (Unimes). keddima@yahoo.com.br

engaging, relevant and effective, promoting a meaningful understanding of chemical concepts and preparing students to apply their knowledge in a variety of real-world contexts.

Keywords: Chemistry Teaching. Meaningful learning. Active methodologies. Basic education. Teacher training.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Química na educação básica no Brasil enfrenta uma série de desafios que afetam tanto a qualidade quanto a eficácia do processo educacional. Os estudantes enfrentam dificuldades para compreender os conceitos químicos devido à falta de infraestrutura adequada nas escolas e à escassez de laboratórios de química e materiais didáticos. Essa situação limita as oportunidades de experimentação e aprendizagem prática, prejudicando a assimilação dos conteúdos e a motivação dos alunos.

Especialmente em regiões mais carentes, as escolas enfrentam dificuldades para oferecer um ambiente propício ao ensino dessa disciplina. A falta de recursos como salas de aula adequadas, equipamentos e materiais impacta diretamente a aprendizagem dos estudantes, dificultando o desenvolvimento de atividades práticas e experimentais, tão importantes no ensino de Química.

A escassez de laboratórios de química e materiais didáticos é outro obstáculo no ensino de Química na educação básica no Brasil. Muitas escolas não possuem os recursos necessários para oferecer aos estudantes a oportunidade de realizar experimentos práticos e vivenciar a Química de forma mais concreta. Deste modo, a falta de materiais didáticos adequados dificulta a transmissão dos conteúdos, tornando o aprendizado mais superficial e abstrato. Essa carência impacta diretamente na formação dos estudantes e na qualidade do ensino de Química no país.

Além destes aspectos, verifica-se ainda grande dificuldade dos professores para contextualização no ensino de química. Fica evidente um modelo de ensino com foco na memorização no qual professores não conseguem estabelecer conexões entre os conteúdos abordados em sala de aula e a realidade dos alunos. A falta de exemplos práticos e aplicáveis faz com que os estudantes tenham dificuldade em

perceber a relevância dos conceitos químicos para suas vidas diárias. Essa ausência de contextualização torna o aprendizado desinteressante e afasta a Química do cotidiano dos estudantes. Para superar esse obstáculo, é necessário desenvolver currículos e materiais didáticos que estabeleçam essas conexões, despertando o interesse e a motivação dos alunos para aprender.

Nas salas de aula ainda persiste uma abordagem tradicional de ensino, baseada principalmente na memorização de fórmulas e definições que não favorece a compreensão profunda dos conceitos químicos nem o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Para superar esses desafios, é necessário um esforço conjunto entre governos, instituições de ensino, professores e comunidade em geral. Isso inclui investimentos em infraestrutura escolar, programas de formação continuada para professores, revisão e atualização dos currículos e materiais didáticos, e a adoção de metodologias de ensino mais ativas e contextualizadas.

Um destes desafios consiste na promoção de uma maior integração entre a escola e o mundo exterior, incentivando parcerias com instituições de pesquisa, indústrias e outros setores da sociedade, para que os alunos possam ver a disciplina em ação e compreender sua importância e aplicações práticas. Somente através de um esforço conjunto e contínuo será possível superar os desafios do ensino de Química na educação básica no Brasil e oferecer uma educação de qualidade que prepare os alunos para os desafios do século XXI.

A abordagem tradicional no ensino de Química tem sido questionada por três aspectos, a saber: a) os alunos são passivos receptores de informações transmitidas pelo professor; b) não promove uma compreensão significativa dos conceitos químicos; c) não desenvolve as habilidades necessárias para aplicar esses conceitos em contextos do mundo real.

Este artigo reflete sobre o uso de metodologias ativas como estratégia inovadora que pode contribuir para melhoria do ensino e aprendizagem de Química, uma vez que tais metodologias colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, envolvendo-os ativamente na construção do conhecimento. Tais abordagens incentivam a participação dos alunos, promovendo a reflexão, a

discussão e a resolução de problemas. No contexto do ensino de Química, as metodologias ativas têm o potencial de contribuir para tornar a disciplina mais envolvente e relevante, permitindo que os alunos compreendam os conceitos químicos de forma mais profunda e apliquem seu conhecimento de maneira significativa.

2 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA

As metodologias ativas têm ganhado destaque no cenário educacional contemporâneo como uma abordagem eficaz para promover uma aprendizagem significativa e duradoura. Em contraste com o modelo tradicional de ensino, onde os alunos são predominantemente receptores passivos de conhecimento, as metodologias ativas colocam o aluno no centro do processo de ensino, incentivando a participação ativa, o engajamento e a construção ativa do conhecimento, uma vez que:

[...] são estratégias de ensino fundamentadas na concepção pedagógica crítica-reflexiva, favorecem a interação entre todos os sujeitos envolvidos no processo educativo, valorizando a construção coletiva do conhecimento, a aproximação com o objeto de estudo e a análise de informações. Elas envolvem importantes elementos para formação crítica e reflexiva dos estudantes, resolução de desafios, formulação de hipóteses, busca por informações e construção coletiva em que o conhecimento se estabelece de forma ativa, pois os estudantes interagem com o assunto em estudo e se conectam ao objeto de maneira direta para compreendê-lo (CAETANO; LEÃO, 2022, p. 3).

Uma das principais vantagens das metodologias ativas é a promoção do pensamento crítico e da resolução de problemas. Ao invés de simplesmente memorizar fatos e informações, os alunos são desafiados a analisar, questionar e aplicar o conhecimento em situações reais, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais. Deste modo, as metodologias ativas:

[...] possuem viés inovador, e é esse elemento que surpreende os estudantes, o que possibilita transformar aulas tradicionais em novas e verdadeiras experiências de aprendizagem aos envolvidos. Aliado a isso, com as tecnologias torna-se necessário reinventar-se na somatória entre educação, cultura e sociedade escolar, por meio de métodos criativos e ativos (CAETANO; LEÃO, 2022, p. 3).

As metodologias ativas estimulam ainda a colaboração e o trabalho em equipe. Através de atividades como discussões em grupo, projetos colaborativos e aprendizagem cooperativa, os alunos têm a oportunidade de compartilhar ideias, debater pontos de vista e aprender uns com os outros, enriquecendo assim sua experiência de aprendizagem.

Segundo Mota e Rosa (2018), a importância das metodologias ativas no contexto educacional é validada pela sua base no princípio da autonomia do estudante. Essas abordagens visam colocar o estudante no centro do processo de aprendizagem, promovendo sua responsabilidade no gerenciamento do próprio aprendizado. Isso, por sua vez, resulta em uma experiência educacional mais significativa.

Borochovcicius e Tortella (2014, p. 270) enfatizam que o “objetivo principal da prática educativa é criar possibilidades ao educando de aprender e conseqüentemente se desenvolver pela ampliação permanente da consciência, como sujeito e como cidadão.”

Borges et al. (2014) salientam que as metodologias ativas propõem substituir os métodos de aprendizagem tradicionais por abordagens que envolvem situações reais e integram os estudantes ao contexto em que estão inseridos. Isso facilita a atribuição de significado aos conteúdos estudados. Deste modo, ao conectar os conteúdos do currículo com experiências de vida reais e aplicações práticas, as metodologias ativas ajudam os alunos a compreender a importância do que estão aprendendo e a ver sua relevância no mundo ao seu redor.

Sendo assim, as metodologias representam mais do que simples ferramentas técnicas ou atividades utilizadas em sala de aula para promover uma aprendizagem aprimorada; são componentes essenciais e complexos no processo educacional. Através delas, adota-se a problematização como uma estratégia de ensino para motivar e guiar os estudantes na busca das informações necessárias, visando incentivá-los a promover seu próprio desenvolvimento (PEDROSA et al., 2011).

As metodologias ativas promovem uma maior motivação e engajamento por parte dos alunos. Ao oferecer oportunidades para explorar, experimentar e descobrir, essas abordagens tornam a aprendizagem mais interessante e estimulante,

incentivando os alunos a se tornarem protagonistas ativos do seu próprio processo de aprendizagem.

As metodologias ativas apresentam um conjunto de abordagens pedagógicas que têm como objetivo estimular não apenas a compreensão do conteúdo, mas também o desenvolvimento de diversas habilidades essenciais para os estudantes do século XXI, tais como “iniciativa criadora, curiosidade científica, espírito crítico reflexivo, capacidade para autoavaliação, cooperação para o trabalho em equipe, senso de responsabilidade, ética e sensibilidade na assistência” (KOMATSU, ZANOLLI, LIMA, 1998, p. 234).

Existem várias metodologias ativas que podem ser aplicadas no ensino de Química, cada uma com suas próprias características e benefícios, conforme apresentado no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 – Metodologias ativas e Ensino de Química

Metodologia	Descrição	Benefícios
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	Os alunos são apresentados a problemas ou situações do mundo real que requerem a aplicação de conceitos químicos para resolvê-los. Trabalham em grupos para identificar soluções.	<ul style="list-style-type: none">- Promove a colaboração- Estimula o pensamento crítico- Relaciona teoria e prática
Aprendizagem Baseada em Projeto (ABProj)	A metodologia se caracteriza pela utilização de projetos autênticos, baseados em questões, tarefa ou problema motivador, para o ensino a partir do trabalho cooperativo, visando a resolução de problemas (BENDER, 2015).	<ul style="list-style-type: none">- Interdisciplinaridade- Colaboração- Autonomia e autodireção
Aprendizagem Colaborativa	Alunos trabalham em grupos para alcançar objetivos comuns e são responsáveis por ensinar uns aos outros, promovendo uma compreensão mais profunda por meio da explicação e discussão.	<ul style="list-style-type: none">- Desenvolvimento de habilidades sociais- Fortalecimento do aprendizado através do ensino entre pares
Ensino por Investigação	Envolve a realização de experimentos e atividades práticas, permitindo que os alunos explorem e descubram conceitos químicos por si mesmos.	<ul style="list-style-type: none">- Fomenta a curiosidade- Aumenta o engajamento- Reforça conceitos através da experiência direta
Flipped Classroom (Sala de Aula Invertida)	Alunos estudam o material antes da aula (vídeos ou leituras) e utilizam o tempo em sala de aula para discussão, resolução de problemas e atividades práticas.	<ul style="list-style-type: none">- Permite exploração mais profunda dos conceitos- Otimiza o tempo de aula- Facilita a orientação do professor

Fonte: Bender (2015); Olivieri e Zampin (2024).

Conforme pode ser verificado no quadro acima, as metodologias ativas promovem uma aprendizagem significativa, engajadora e relevante, preparando os alunos não apenas para obter sucesso acadêmico, mas também para se tornarem cidadãos ativos e capazes de enfrentar os desafios do mundo moderno. Portanto, é crucial que educadores e instituições de ensino incorporem essas abordagens em suas práticas pedagógicas, visando assim proporcionar uma educação de qualidade que atenda às necessidades e demandas do século XXI.

3 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

A aprendizagem significativa ocorre quando os alunos são capazes de relacionar novos conceitos com seu conhecimento prévio e aplicá-los de forma relevante em suas vidas. No contexto do ensino de Química, isso significa que os alunos devem ser capazes de entender não apenas os conceitos químicos em si, mas também sua importância e aplicação no mundo real. Segundo Ausubel (2003):

A experiência de aprendizagem na aprendizagem significativa é subjetivamente agradável e familiar e aguça, também, a curiosidade intelectual e a perspectiva de se adquirirem novos conhecimentos, em vez de provocar uma reação como se fosse uma tarefa não recompensada e desagradável da aprendizagem por memorização que envolve um esforço cognitivo in devido (p.15).

O propósito final da educação é a aprendizagem. Para que a aprendizagem significativa ocorra, é crucial o envolvimento ativo do estudante no processo de ensino. Este deve assumir uma postura ativa, empenhando-se mentalmente para atribuir novos significados aos conhecimentos prévios e reorganizá-los na estrutura cognitiva (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980; AUSUBEL, 2003). Conforme a teoria de Ausubel (2003), quando a aprendizagem significativa não é alcançada, o aluno recorre à aprendizagem mecânica, apenas memorizando o conteúdo sem atribuir-lhe significado, o que resulta em armazenamento isolado e possivelmente esquecimento posterior.

Assim, tanto o desencadeamento da aprendizagem pelo professor quanto o planejamento da aula devem considerar que o cerne reside em formular perguntas

que estimulem o aluno a buscar respostas, explorando diversas possibilidades. Este é o caminho que conduz à aprendizagem significativa. É preciso, como sugere Santos (2008, p.65), "provocar a sede" de aprender, tornando o conteúdo problemático e interessante, sem privar o estudante da descoberta ao oferecer respostas prontas.

De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre por meio do processamento central, envolvendo a interação entre a estrutura cognitiva prévia do aluno e o material de aprendizagem. Aprender implica modificar o conhecimento existente, quando a nova informação se relaciona com o conhecimento prévio e causa mudanças nas estruturas cognitivas. Assim, a teoria da aprendizagem significativa busca atribuir significado à realidade do indivíduo, preocupando-se com a compreensão, transformação, armazenamento e utilização das informações envolvidas na aprendizagem.

Aprendizagem Significativa é um modelo de aprendizagem no qual o aluno amplia seu conhecimento por meio da assimilação de novos conceitos com os preexistentes; isso se dá por meio de um sistema de ancoragem, no qual a informação anterior se ancora às novas informações e assim, expande sua estrutura cognitiva. As principais características da Aprendizagem Significativa são a não arbitrariedade, que se entende por uma relação lógica e relevante entre a nova ideia e as outras já existentes, que serve de base para incorporar, compreender e fixar os novos conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz; e substantiva, com o qual garante que uma vez aprendido determinado conteúdo, o aluno será capaz de expressar a essência da nova informação com suas próprias palavras, ou seja, gera sentido e significado na estrutura cognitiva do aprendiz (CARVALHO et al., 2015, p. 187).

Segundo a Teoria de Ausubel (2003), para que ocorra aprendizagem significativa, além da relevância dos conhecimentos prévios, são necessárias duas condições fundamentais: [1] a apresentação de material de ensino potencialmente significativo e [2] a predisposição do aluno para aprender o conteúdo escolar. Portanto, a aprendizagem significativa, tem, como pressuposto o fato de:

[...] o indivíduo só pode aprender de forma significativa se já existirem no seu intelecto alguns conceitos subsunçores que possa relaciona-se aos outros conceitos, de modo a construir novos conhecimentos. Diante disso, o professor, na abordagem de qualquer conteúdo, precisa diagnosticar os subsunçores especificamente relevantes que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno (SOUSA, SILVANO; LIMA, 2018, p. 4).

Os subsunçores são elementos cruciais na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Eles representam as proposições, modelos mentais, representações, ideias, concepções ou conceitos que já estão estabelecidos na estrutura mental do indivíduo. Esses subsunçores servem como uma base de conhecimento pré-existente que facilita a assimilação de novas informações.

Quando um aluno é exposto a novos conteúdos, a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz se esses novos conhecimentos puderem ser ancorados em subsunçores relevantes. Esse processo de ancoragem significa que o aluno relaciona o novo material com algo que já conhece, permitindo uma integração mais profunda e significativa do novo conhecimento. Segundo Moreira e Masini (1989) na teoria de Ausubel:

[...] a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *conceitos subsunçores* ou, simplesmente, *subsunçores* (*subsumers*), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em *conceitos relevantes* preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. (MOREIRA, MASINI, 1989, p. 7).

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), para que a aprendizagem seja significativa, o novo material deve se conectar de maneira não-arbitrária e substancial ao conhecimento existente na estrutura cognitiva do aluno, especificamente aos *subsunçores*, que são ideias ou conceitos relevantes já estabelecidos. Esses *subsunçores* servem como matriz para a incorporação e fixação de novos conhecimentos. A substantividade da aprendizagem significa que a essência do novo conhecimento é integrada, independentemente das palavras exatas usadas para expressá-lo. Portanto, a aprendizagem significativa ocorre quando novas ideias se ancoram em conhecimentos pré-existentes relevantes, permitindo uma compreensão profunda e duradoura.

Pontes Neto (2006) enfatiza ainda que, embora o material de aprendizagem possa estar conectado de forma substancial e não arbitrária às ideias já presentes na estrutura cognitiva do aluno (*subsunçores*), não ocorrerá uma aprendizagem

significativa se o aluno tentar memorizar o material literalmente e de forma arbitrária, ao invés de buscar compreendê-lo de maneira significativa.

Quadro 2 - Funções dos Subsunçores na Aprendizagem

Funções	Descrição
Facilitação da Compreensão	Os <i>subsunçores</i> permitem que os novos conceitos sejam compreendidos mais rapidamente, pois o aluno já possui uma estrutura cognitiva que suporta a nova informação.
Organização do Conhecimento	Eles ajudam a organizar e categorizar o conhecimento, tornando mais fácil a recuperação e aplicação das informações aprendidas em diferentes contextos.
Estabilidade do Conhecimento	Por estarem bem estabelecidos na mente do aluno, os <i>subsunçores</i> proporcionam uma base estável sobre a qual novas informações podem ser adicionadas, aumentando a durabilidade do conhecimento adquirido.
Redução da Sobrecarga Cognitiva	Ao utilizar conhecimentos pré-existentes para aprender algo novo, o aluno evita a sobrecarga cognitiva, pois não precisa processar tudo do zero, mas sim complementar e expandir sua base de conhecimento.

Fonte: Ausubel, Novak e Hanesian (1980).

O material potencialmente significativo, também chamado de "conteúdo potencialmente significativo", segundo Valadares (2011), deve ter significado lógico, coerente e plausível, sendo suscetível de ser relacionado logicamente com qualquer estrutura cognitiva apropriada. Deste modo, o material utilizado pelo professor (como slides, apostilas, livros, simuladores virtuais, vídeos, aplicativos, jogos, entre outros) deve ser planejado previamente para atingir seus objetivos, estabelecendo relações com os conhecimentos prévios do aluno, o que o torna potencialmente significativo.

As metodologias ativas de ensino e a teoria da aprendizagem significativa são convergentes, pois ambas deslocam o protagonismo da aprendizagem ao estudante, valorizando e propiciando a aprendizagem significativa, duradoura, crítica e reflexiva.

As metodologias ativas são especialmente eficazes na promoção da aprendizagem significativa, pois incentivam os alunos a fazer conexões entre os conceitos químicos e suas próprias experiências e conhecimentos. Ao envolver os alunos em atividades práticas, discussões e resolução de problemas, as metodologias ativas tornam os conceitos químicos mais tangíveis e relevantes, facilitando a sua compreensão e aplicação em contextos do mundo real.

4 METODOLOGIAS ATIVAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O ensino de Química na Educação Básica enfrenta desafios significativos, que vão desde a complexidade dos conceitos até a falta de engajamento dos alunos. Nesse contexto, as metodologias ativas emergem como uma abordagem promissora para tornar o ensino mais dinâmico e eficaz. No entanto, sua implementação requer uma formação sólida dos professores, capaz de prepará-los para utilizar essas metodologias de forma eficiente.

De acordo com Lima Filho et al. (2011), o ensino de Química continua a ser guiado por uma organização lógica dos conteúdos, focando principalmente em fórmulas e equações. Esse ensino é conduzido de maneira descontextualizada e fragmentada, sendo apresentado de forma expositiva com o uso exclusivo do quadro e do livro didático.

Segundo Merçon et al. (2012), o modelo de ensino em que o professor transmite os conteúdos exclusivamente de forma expositiva, centrando-se principalmente no próprio docente e desconsiderando os conhecimentos prévios dos alunos, pode afastar ainda mais o contexto dos estudantes da disciplina de Química e, assim, desestimular o desenvolvimento desses indivíduos.

As metodologias ativas são caracterizadas pela inversão do papel do professor, que deixa de ser o mero transmissor de conhecimento para se tornar um facilitador do processo de aprendizagem dos alunos. Dentre as diversas abordagens ativas, destacam-se o ensino por investigação, a aprendizagem colaborativa, a aprendizagem baseada em problemas (ABP), aprendizagem baseada em projetos (ABProj) e a sala de aula invertida. Cada uma dessas metodologias enfatiza a participação ativa dos estudantes, promovendo a construção do conhecimento de forma colaborativa e contextualizada.

A integração das atividades experimentais no Ensino de Química é crucial devido ao seu papel investigativo e à sua função pedagógica de ajudar os alunos a compreender os fenômenos relacionados aos conceitos estudados. É essencial refletir sobre a importância e a função dos experimentos no ensino dessa disciplina, que,

apesar do significativo avanço teórico, permanece sendo, fundamentalmente, uma ciência experimental (GIORDAN, 1999).

As atividades experimentais desempenham um papel essencial na construção conceitual, pois frequentemente é preciso "desconstruir" conceitos do senso comum. É fundamental que o estudante visualize a situação, observe e analise os resultados, para então perceber e alterar seu pensamento, capacitando-se a realizar tarefas significativas em sua vida cotidiana (AUTH, BLÜMKE, 2005).

No entanto, a adoção dessas metodologias exige dos professores uma mudança de paradigma em relação ao seu papel em sala de aula. Para tanto, é fundamental investir na formação inicial e continuada dos docentes, proporcionando-lhes não apenas o domínio dos conteúdos específicos da Química, mas também as competências pedagógicas necessárias para implementar as metodologias ativas de maneira eficaz. Portanto:

O ciclo do desenvolvimento profissional completa-se com a formação continuada. Face à dimensão dos problemas e aos desafios atuais da educação precisamos, mais do que nunca, reforçar as dimensões coletivas do professorado. A imagem de um professor de pé junto ao quadro negro, dando a sua aula para uma turma de alunos sentados, talvez a imagem mais marcante do modelo escolar, está a ser substituída pela imagem de vários professores trabalhando em espaços abertos com alunos e grupos de alunos (NÓVOA, 2019, p. 10).

Diante dos desafios para ampliar a formação inicial dos professores que, na maioria das vezes, está mais centrada no domínio de conceitos e teorias, a formação continuada deve contemplar tanto os aspectos teóricos quanto práticos, além de substancial formação pedagógica. Os futuros docentes precisam compreender os fundamentos epistemológicos dessas abordagens, assim como desenvolver habilidades para planejar e conduzir atividades que estimulem o pensamento crítico, a resolução de problemas e a investigação científica por parte dos alunos. Deste modo, a formação do professor de Química:

[...] deve estimular uma perspectiva crítico-reflexiva, que forneça aos professores os meios de um pensamento autônomo e que facilite as dinâmicas de auto-formação participada. Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projectos próprios, com vista à construção de uma identidade, que é também uma identidade profissional (NÓVOA, 1992, p. 13).

Portanto, a formação de professores deve incluir o uso de tecnologias educacionais como aliadas no processo de ensino e aprendizagem. Ferramentas digitais, simulações e recursos multimídia podem enriquecer as aulas de Química, proporcionando experiências mais interativas e significativas para os estudantes. É importante destacar que a:

[...] formação não se constrói por acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas sim através de um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal. Por isso é tão importante investir a pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência (NÓVOA, 1992, p. 13).

Além do conhecimento técnico-científico necessário ao professor, são igualmente importantes as metodologias empregadas em sala de aula. O ensino de Química é complexo, exigindo um alto grau de imaginação e abstração tanto do professor quanto do aluno. Embora presente no cotidiano, a Química frequentemente lida com situações submicroscópicas que os alunos não percebem. O professor precisa ser capaz de conduzir a imaginação dos alunos a um nível de abstração que lhes permita "visualizar" o mundo submicroscópico (PAULETTI, 2017).

Nesse contexto, a formação do professor está profundamente interligada com as metodologias que ele utiliza em sala de aula. A metodologia, neste caso, é compreendida como uma estratégia deliberada adotada pelo professor para assegurar que o aluno se aproprie efetivamente do conteúdo, em vez de apenas receber passivamente a informação.

Gabel (1993) enfatiza a ênfase nos três níveis de química (macroscópico, microscópico e simbólico) ao descrever fenômenos comuns que poderiam aprimorar o ensino de forma significativa. O autor salienta que instruções sobre a natureza microscópica da matéria auxiliam os alunos na compreensão e conexão entre os três níveis, possibilitando um ensino e entendimento mais eficazes da química.

Silva e Oliveira (2009) destacam também que os cursos de Licenciatura em Química devem abranger diversos aspectos, como o domínio do conteúdo a ser ensinado, conhecimento curricular, entendimento pedagógico sobre a disciplina de Química, conhecimento sobre a construção do conhecimento científico, além de outras particularidades relacionadas ao ensino e à aprendizagem dessa ciência. No

entanto, pesquisas indicam que professores recém-formados frequentemente enfrentam situações que não foram abordadas durante sua graduação. Para Silva e Oliveira (2009, p. 45-46):

Formar um professor de Química exige que, ao final do curso de graduação, o licenciado garanta bom conhecimento sobre Química e sobre como se ensinar Química, o que envolve muitos aspectos, pois para se ensinar algo de modo significativo é preciso transitar muito bem pela área da Química e pela área de Ensino de Química. Acontece que muitos cursos de licenciatura em Química acabam por privilegiar apenas um dos lados, geralmente o lado da Química, buscando garantir que o licenciado, egresso do curso de graduação de Licenciatura em Química, possua grande embasamento teórico e prático no campo da Química, conhecimento esse que, em alguns casos, também pode ser bastante questionável.

Quando a metodologia é bem escolhida e aplicada, ela transforma o processo de ensino-aprendizagem, estimulando a participação ativa dos alunos e promovendo um entendimento mais profundo dos conceitos. Ao invés de simplesmente memorizar fatos e fórmulas, os alunos são incentivados a explorar, questionar e construir seu próprio conhecimento, relacionando-o com experiências práticas e o cotidiano.

A escolha adequada de metodologias requer que o professor tenha uma sólida formação pedagógica, além do conhecimento técnico-científico. Ele deve ser capaz de identificar as necessidades e os estilos de aprendizagem dos alunos, adaptando suas estratégias de ensino para tornar a aprendizagem mais significativa. Por exemplo, o uso de atividades experimentais, discussões em grupo, estudos de caso e projetos integradores pode ajudar a tornar os conceitos abstratos da Química mais tangíveis e relevantes para os alunos.

A eficácia do ensino de Química depende não só do conteúdo, mas também de como esse conteúdo é apresentado. O professor deve ser um facilitador do conhecimento, guiando os alunos no processo de descoberta e compreensão, e utilizando metodologias que envolvam e motivem os alunos a se tornarem participantes ativos no seu próprio aprendizado.

A reflexão sobre concepções e práticas é essencial para a (re)construção das ideias dos docentes, podendo resultar em uma mudança nas práticas em sala de aula. Fiorentini (2009, p. 72) salienta que "o professor, ao refletir e sistematizar sua prática escolar, produz e renova saberes".

Igualmente importante à reflexão sobre a prática é a reflexão sobre o conhecimento específico. Maldaner (2006) destaca que, ao concluírem os cursos de Graduação sem terem problematizado o conhecimento que irão ensinar, os professores tendem a recorrer aos programas, apostilas e livros didáticos que utilizaram durante o Ensino Médio. Isso cria um ciclo vicioso no ensino, transformando o docente em um mero reprodutor de informações, em vez de um profissional capaz de desenvolver novas sequências de ensino adequadas ao grupo de alunos com quem trabalha.

Segundo Tardif (2010), o professor ideal deve ter conhecimento aprofundado sobre sua matéria, disciplina e programa, além de possuir conhecimentos em ciências da educação e pedagogia. É também necessário que ele desenvolva um saber prático baseado em sua experiência diária com os alunos. Dessa forma, para ser um professor eficaz, é essencial integrar esses diferentes saberes, reconhecendo que eles se complementam.

Para que a implementação das metodologias ativas seja efetiva, é necessário que as instituições de ensino superior e os sistemas de educação promovam uma cultura de inovação pedagógica e valorizem a formação continuada dos professores. Isso inclui a oferta de cursos, workshops e espaços de reflexão pedagógica, que permitam aos docentes atualizarem suas práticas e compartilharem experiências com seus pares.

De acordo com Pauletti (2012), o ensino de Química deve capacitar os alunos a compreender a natureza e suas transformações, incluindo as ações humanas na sociedade, através da produção de instrumentos culturais e das interações sociais. Além disso, deve fornecer uma compreensão das dinâmicas da sociedade que estão relacionadas à Química.

Portanto, o ensino deve abordar de forma simultânea os níveis macroscópico, microscópico e simbólico, relacionando-os com fenômenos comuns, ou seja, aqueles que são familiares à vida cotidiana dos alunos. Segundo Pauletti (2012, p. 104), “outra forma de relação entre os níveis de representação do conhecimento químico pode ser através de aulas experimentais, que concentram maior ênfase no nível macroscópico, microscópico e simbólico e na interconexão com aulas teóricas”

A partir do que foi pontuado pelos teóricos apresentados, as metodologias ativas representam uma oportunidade valiosa para transformar o ensino de Química na Educação Básica, tornando-o mais envolvente, significativo e eficaz. No entanto, sua implementação bem-sucedida depende de uma formação sólida e contínua dos professores, que os capacite a utilizar essas abordagens de forma crítica e reflexiva, em benefício do aprendizado dos alunos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Química está passando por uma transformação significativa, impulsionada pela adoção de metodologias ativas que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem. Essas abordagens têm o potencial de tornar o ensino de Química mais envolvente, relevante e eficaz, promovendo uma compreensão significativa dos conceitos químicos e preparando os alunos para aplicar seu conhecimento em uma variedade de contextos do mundo real. Para alcançar todo o potencial das metodologias ativas, é essencial que os educadores recebam o suporte e os recursos necessários para implementá-las de forma eficaz em suas salas de aula.

Conforme pode ser verificado, o estudo destacou que a aprendizagem significativa no ensino de Química é um dos pilares fundamentais para uma educação de qualidade. Ao adotar metodologias ativas que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem, os educadores têm a oportunidade de promover uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos químicos. Através da conexão entre os níveis macroscópico, microscópico e simbólico, os alunos são incentivados a explorar e investigar fenômenos químicos de forma mais completa, tornando o aprendizado mais significativo e aplicável em suas vidas cotidianas.

A pesquisa evidenciou também que o uso de metodologias ativas no ensino de Química possibilita aos alunos percorrer os três níveis de percepção - macroscópico, microscópico e simbólico - de maneira integrada e dinâmica. Ao conectar esses diferentes níveis com fenômenos comuns do dia a dia, os estudantes são desafiados a pensar de forma mais abrangente e a desenvolver uma compreensão mais completa da Química. Essas abordagens não apenas facilitam a assimilação dos conceitos,

mas também incentivam o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas, preparando os alunos para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Destaca-se ainda que uma formação docente que articule saberes teóricos com saberes pedagógicos e tecnológicos é necessária para construção de aprendizagens significativas no ensino de Química. Os educadores precisam, portanto, receber apoio e recursos adequados para desenvolver suas habilidades, bem como para adaptar suas práticas de ensino às necessidades e realidades de seus alunos. Sendo assim, o investimento em formação contínua dos professores pode contribuir para promoção de uma educação de qualidade capaz de preparar os futuros cidadãos e profissionais com as habilidades e conhecimentos necessários para enfrentar os desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

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

AUTH, M. A.; BLÜMKE, R. A. O Processo de Conceitualização e as Atividades Experimentais no Ensino de Física. **Anais... IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem Investigação na sua Escola**, Lajeado, Rio Grande do Sul, jul./2005. Disponível em: <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho044.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2024.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

BORGES, M. C. et al. Aprendizado baseado em problemas. **Medicina - Ribeirão Preto**, v. 47, n.3, p. 301-307, Jul/set. de 2014. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86619>. Acesso em: 07 mai. 2024.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ensaio/a/QQXPb5SbP54VJtpmvThLBTc/?format=pdf&lang=pt>.
Acesso em: 20 mai. 2024.

CAETANO, V. V. M.; LEÃO, M. F. Metodologias ativas na QNESC (2011-2020): um olhar para as aulas de Química no ensino médio. **Revista REAMEC -Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n.2, e22044, maio-agosto, 2022. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/13719/11410>. Acesso em: 08 mai. 2024.

CARVALHO, D. P. S. R. P; et. al. Meaningful learning theory as a proposal for innovation in nursing education: student experience. **Revista de Enfermagem da UFSM**, 5(1), 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/2179769213210>. Acesso em: 22 mai. 2024.

FIORENTINI, D. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

GABEL, D. L. Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. **Journal of Turkish Science Education**, v. 70, n. 3, p. 193-4, mar. 1993. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed070p193>. Acesso em: 03 jul. 2024.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, v. 10, p. 43-49, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2024.

KOMATSU, R. S.; ZANOLLI, M. B.; LIMA, V. V. Aprendizagem baseada em problemas. In: MARCONDES, E.; GONÇALVES, E.L. (Orgs.). **Educação médica**. São Paulo: Sarvier, 1998.

LIMA FILHO, et al. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no Ensino de Química: Uma abordagem sobre novas metodologias. **Revista Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/conbras1/a%20importancia.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2024.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química**. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

MERÇON, F.; et al. Estratégias didáticas no Ensino de Química. **Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura**, v. 1, n. 1, p. 79-93, 2012. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/e-mosaicos/article/view/4386>. Acesso em: 03 jul. 2024.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1989.

MOTA, A.; ROSA, C. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 261-276, 28 maio 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8161>. Acesso em: 13 mai. 2024.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, António, (Coord). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/4758>. Acesso em: 4 jun. 2024.

_____. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educação & Realidade**, v. 44, n. 3, e84910, Porto Alegre 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-623684910>. Acesso em 4 jun. 2024.

OLIVIERI, C. E.; ZAMPIN, I. C. A importância das aplicações das metodologias ativas em sala de aula. **Revista Educação em Foco**; Edição nº 16, 2024. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2024/01/A-IMPORT%C3%82NCIA-DAS-APLICA%C3%87%C3%95ES-DAS-METODOLOGIAS-ATIVAS-EM-SALA-DE-AULA-p%C3%A1g-01-%C3%A0-19.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2024.

PAULETTI, F. Entraves ao ensino de química: apontando meios para potencializar este ensino. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 5, n. 8, p. 98-107, abr. 2017. ISSN 1984-7505. Disponível em: <https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/39>. Acesso em: 07 jun. 2024.

PEDROSA, I. L.; et al. Uso de metodologias ativas na formação técnica do agente comunitário de saúde. **Trabalho, Educação e Saúde**, [S. l.], v. 9, n. 2, 2022. Disponível em: <https://www.tes.epsjv.fiocruz.br/index.php/tes/article/view/1565>. Acesso em: 7 mai. 2024.

PEREIRA, J. C.; et. al. Metodologias Ativas e Aprendizagem Significativa: Processo Educativo no Ensino em Saúde. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 11–19, 2021. DOI: 10.17921/2447-8733.2021v22n1p11-19. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/7758>. Acesso em: 7 mai. 2024.

PONTES NETO, J. A. S. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel: perguntas e respostas. **Série-Estudos** - Periódico do Mestrado em Educação da UCDB. Campo Grande/MS, n. 21, p.117-130, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/download/296/149>. Acesso em: 13 mai. 2024.

SANTOS, J. C. F. dos. **Aprendizagem Significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SILVA; C. S.; OLIVEIRA, L. A. A. Formação inicial de professores de química: formação específica e pedagógica. In. NARDI, R. (org.). **Ensino de Ciências e Matemática I**: temas sobre a formação de professores (on-line). São Paulo: Editora Unesp, 2009.

SOUSA, C. O.; SILVANO, A. M. C.; LIMA, I. P. Teoria da aprendizagem significativa na prática docente. **Revista Espacios** Vol. 39 (Nº 23) Ano 2018. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n23/a18v39n23p27.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2024.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010

VALADARES, J. A teoria da aprendizagem significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, 1(1), 36-57, 2011. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID4/v1_n1_a2011.pdf. Acesso em: 18 mai. 2024.