UNIVERSIDADE DE SOROCABA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO E ASSUNTOS ESTUDANTIS
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

Paula Oliveira Caminha

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES PCD

Sorocaba/SP
2024

Paula Oliveira Caminha

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES PCD

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do Diploma em Graduação em Química Licenciatura da Universidade de Sorocaba. Orientador por Prof. Dr. Haroldo Aleixo de Lima Junior.

Sorocaba/SP

2024

Paula Oliveira Caminha

METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES PCD

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do Diploma em Graduação em Química Licenciatura da Universidade de Sorocaba.
Orientado por Prof. Dr. Haroldo Aleixo de Lima Junior.
Aprovado em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Haroldo Aleixo de Lima Junior
Universidade de Sorocaba

Profª Dra. Camila Augusta de Oliveira Martins Arakaki
Universidade de Sorocaba

Profª Dra. Maria Eduarda Gonçalves Lousada
Universidade de Sorocaba

APRESENTAÇÃO

Desde a infância, uma centelha de curiosidade sempre iluminou meu caminho. Meu interesse pelo mundo científico e o entendimento sobre o universo sempre foram guias que auxiliaram no meu desenvolvimento pessoal. A fascinante jornada pela Química começou, porém, mais tarde. Como uma pessoa com Transtorno Afetivo Bipolar, a dificuldade para me sentir inclusa e plenamente apta a atingir meus objetivos muitas vezes escureceu meu olhar sobre mim mesma. Foi durante o ensino médio que encontrei professores que não apenas dominavam a matéria, mas também foram faróis de clareza e incentivo, ajudando-me a enfrentar minhas dificuldades e a descobrir meu valor e assim, mergulhar com confiança em todas as maravilhas da Química e das ciências da natureza como um todo.

Anos depois, entre os mais diversos interesses de carreira com que me deparei, enxerguei na docência algo magnífico: o poder que um educador possui para mudar vidas para sempre. Com isso, decidi explorar as metodologias ativas, buscando transformar o ensino em um espaço inclusivo para todos. Apesar do meu transtorno não se enquadrar como deficiência, essa particularidade e minhas descobertas acerca dela me fizeram enxergar que o saber deve ser acessível, especialmente para estudantes com deficiência (PCD).

A ciência, em sua essência, não é apenas um emaranhado de fórmulas; é uma dança entre o que conhecemos e o que está por ser descoberto. Minha pesquisa começou como um chamado para imaginar ambientes de aprendizado onde a interação e a colaboração fossem os protagonistas. Minha identificação com as metodologias ativas enquanto profissional da Química é oriunda do desejo por perpetuar os conhecimentos científicos de maneira universal. Para mim, essas abordagens não apenas convidam os alunos a se envolverem, mas também os encorajam a confiar no próprio potencial.

Almejo que cada professor encontre nestas páginas uma fonte de inspiração para cultivar um meio onde todos se sintam valorizados e seguros, onde o saber floresce em meio ao respeito e à empatia. Diante da urgência de um mundo desigual, meu trabalho se propõe a explorar a importância das metodologias ativas no ensino da Química, contribuindo para um ambiente onde cada aluno, com suas particularidades, possa caminhar livremente na trilha da construção do próprio conhecimento. Espero que minha pesquisa não apenas inspire, mas também provoque uma reflexão profunda sobre as práticas pedagógicas, incutindo nelas o desejo de construir uma educação mais justa e acessível, onde todos os estudantes tenham a chance de aprender, crescer e brilhar em sua singularidade.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a cada alma que iluminou meus passos e me deu forças para continuar, mesmo quando o caminho parecia se perder entre incertezas e obstáculos.

À minha família, meu porto seguro, que, com amor incondicional, acolheu meus sonhos como se fossem seus, mantendo acesa a chama da esperança em cada desafio enfrentado.

Ao meu irmão mais velho, Wilson, que sempre me motivou a buscar o melhor de mim, do meu caráter à minha carreira acadêmica. Ao mais novo, Eduardo Henrique, a quem busco ser uma fonte de inspiração para que seja a cada dia uma pessoa mais brilhante. À minha mãe, Conceição Maria, por acreditar que podemos nos tornar tudo que quisermos se nos esforçarmos o suficiente e por nunca desistir de nós.

Às minhas amadas companheiras de jornada universitária, Amanda Novaes, Carolina Freddo e Thais Caetano, com quem compartilhei risos, angústias e descobertas ao longo do curso; e que, com suas palavras e presenças, transformaram dias pesados em instantes de leveza e cumplicidade.

Ao meu companheiro de coração e alma, Mateus Almeida, por ser meu abrigo e meu impulso. Pelo apoio silencioso e as palavras de conforto, por entender, incentivar e respeitar cada fase deste caminho, e por compartilhar dos meus objetivos como se fossem parte dos seus. Que este trabalho, feito com tanta dedicação, seja um reflexo do amor, do tempo e da paciência que vem dedicando a mim durante todos esses anos.

A cada um de vocês, minha mais profunda gratidão.

Não é na ciência que está a felicidade, mas na aquisição da ciência.

(Edgar Allan Poe)

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é o reflexo de uma jornada marcada pelo aprendizado, apoio e inspiração de pessoas e instituições que fizeram a diferença no meu caminho. A cada um dos que aqui menciono, dedico meu mais sincero agradecimento.

À Etec Rubens de Faria e Souza, por ter sido a minha primeira casa, o ponto de partida para a minha jornada acadêmica no mundo da Química. Incluo ainda uma menção honrosa à coordenadora do curso de Química, Regina Raszl, que foi minha primeira guia nesse universo científico tão encantador e uma forte inspiração no que diz respeito à docência. A base sólida e as experiências vivenciadas nesse período foram essenciais para me guiar rumo à universidade, preparando-me para os desafios que viriam a seguir.

À Universidade de Sorocaba (UNISO), por ter sido o espaço onde cresci academicamente e desenvolvi o compromisso com o ensino. Este ambiente foi fundamental para a realização de cada etapa deste trabalho e para minha formação como futura professora.

Aos mestres da instituição, em especial às docentes Camila Augusta Arakaki, Maria Eduarda Lousada e Juliana Mizael, cuja paixão pelo saber e dedicação ao ensino foram como um farol que guiou meus estudos, inspirando-me a buscar o conhecimento com coragem e humildade.

Ao professor Alvesmar Ferreira, pelo exemplo de liderança e compromisso como coordenador do curso de Química. E à professora Ana Carolina Plens, que, ao assumir essa responsabilidade como nova coordenadora, demonstrou excelência e um esforço contínuo para manter viva a chama da Licenciatura em Química.

Ao professor Haroldo de Lima Jr., por sua orientação e direcionamento ao longo deste trabalho. Sua presença foi essencial para que eu pudesse desenvolver essa pesquisa com confiança e compromisso.

E, por fim, a mim mesma, por não ter desistido diante dos obstáculos que surgiram ao longo dessa jornada. Por cada escolha de continuar quando o caminho se tornava difícil e por acreditar que valia a pena lutar pelos meus objetivos. Este trabalho é uma prova da resiliência que encontrei e do amor que cultivo por essa caminhada.

RESUMO

O presente trabalho visa investigar a eficácia das metodologias ativas aplicadas ao ensino de Química no contexto da educação especial, com foco em estudantes com deficiência (PCD). Em um cenário educacional que busca cada vez mais a inclusão, é essencial que o ensino de Química utilize abordagens que favoreçam o aprendizado significativo e a participação ativa dos alunos. Nesse sentido, as metodologias ativas, que promovem a interação e a colaboração, apresentam-se como uma alternativa promissora. O estudo fundamenta-se na análise de práticas pedagógicas inclusivas, tendo como base os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), que orienta a elaboração de ambientes educacionais acessíveis e adaptáveis. As metodologias ativas de ensino, tais como a aprendizagem baseada em projetos, o ensino híbrido e a sala de aula invertida, serão discutidas em relação à sua aplicabilidade no ensino de Química para PCD. A pesquisa bibliográfica permite uma compreensão aprofundada das diferentes abordagens e suas implicações para o ensino, destacando a importância da formação contínua dos educadores e da adaptação dos conteúdos para atender às necessidades específicas dos alunos. A acessibilidade no ensino de Química é um aspecto central do trabalho, que busca identificar barreiras que podem limitar o aprendizado de estudantes PCD. Ao abordar essa questão, o estudo se propõe a contribuir para a construção de um ambiente educacional mais inclusivo e que respeite a diversidade. Assim, este trabalho de conclusão de curso pretende oferecer subsídios para que professores de Química possam implementar práticas pedagógicas que não apenas respeitem as diferenças, mas que também potencializem o aprendizado de todos os estudantes. Por meio da investigação das metodologias ativas de ensino e sua relação com a educação especial, este trabalho pretende evidenciar a importância de um ensino de Química que seja acessível e adaptado às realidades dos estudantes PCD. A análise dos resultados da pesquisa busca ainda propor diretrizes que possam orientar futuros estudos e práticas na área da educação em Química e outras ciências da natureza.

Palavras-chave: metodologias ativas; educação especial; ensino de Química; DUA; PCD.

ABSTRACT

This study aims to investigate the effectiveness of active teaching methodologies applied to teaching of Chemistry in the context of special education, focusing on students with disabilities (PwD). In an educational landscape that increasingly seeks inclusion, it is essential that the teaching of Chemistry employs approaches that favor meaningful learning and active student participation. In this sense, active methodologies, which promote interaction and collaboration, present themselves as a promising alternative. The study is based on the analysis of inclusive pedagogical practices, grounded in the principles of Universal Design for Learning (UDL), which guide the development of accessible and adaptable educational environments. Active teaching methodologies, such as project-based learning, hybrid teaching, and the flipped classroom, will be discussed regarding their applicability in the teaching of Chemistry to PwD. The bibliographic research allows for a deep understanding of the different approaches and their implications for teaching, highlighting the importance of ongoing teacher training and content adaptation to meet the specific needs of students. Accessibility in Chemistry education is a central aspect of the work, aiming to identify barriers that may limit the learning of students with disabilities. By addressing this issue, the study seeks to contribute to the construction of a more inclusive educational environment that respects diversity. Thus, this final paper aims to provide subsidies for Chemistry teachers to implement pedagogical practices that not only respect differences but also enhance the learning of all students. Through the investigation of active teaching methodologies and their relationship with special education, this work highlights the importance of accessible and adapted Chemistry teaching that meets the realities of students with disabilities. The analysis of the research results also seeks to propose guidelines that can guide future studies and practices in the field of education in Chemistry and other natural sciences.

Keywords: active methodologies; special education; Chemistry teaching; UDL; PwD.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 11
2. JUSTIFICATIVA 14
3. OBJETIVOS 15
3.1 Objetivos Gerais 15
3.2 Objetivos Específicos 15
4. REVISÃO DE LITERATURA 16
4.1 Desafios e Perspectivas: Aspectos Pedagógicos, Políticos e Estruturais 16
4.2 A Neurociência de Vygotsky no Ensino Especial 20
4.3 O Ensino Especial de Química na Atualidade 21
4.4 Abordagens Pedagógicas Alternativas 25
4.4.1 O Desenho Universal para a Aprendizagem 25
4.4.2.1 Diretrizes para o Desenho Universal para Aprendizagem 26
4.4.2.1.1 Príncipios do DUA: Engajamento 28
4.4.2.1.2 Princípios do DUA: Representação 29
4.4.2.1.3 Princípios do DUA: Ação & Expressão 30
4.4.2.2 A Proposta do DUA de Flexibilização Curricular 31
4.4.2.2.1 Flexibilização DUA: Objetivos 32
4.4.2.2.2 Flexibilização DUA: Métodos 33
4.4.2.2.3 Flexibilização DUA: Materiais 33
4.4.2.2.4 Flexibilização DUA: Avaliação 34
4.4.3 Metodologias Ativas no Ensino de Química para PCD 35
4.4.3.1 Visão Geral das Metodologias Ativas na Química 35
4.4.3.2 APB Aplicada ao Ensino de Química para PCDs 37
4.4.3.3 Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química para PCDs 40
4.4.3.4 Ensino Híbrido Aplicado ao Ensino de Química para PCDs 42
4.4.3.4.1 Modalidades do Ensino Híbrido: Sala de Aula Invertida (SAI) 42
4.4.3.4.2 Modalidades do Ensino Híbrido: Laboratórios Virtuais (LV) 43
4.4.3.5 Investigação Aplicada ao Ensino de Química para PCDs 45
5. METODOLOGIA DE PESQUISA 46
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 47
6.1 Análise do Desenho Universao para a Aprendizagem 48
6.2 Análise das Metodologias Ativas Populares da Atualidade 49
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 53

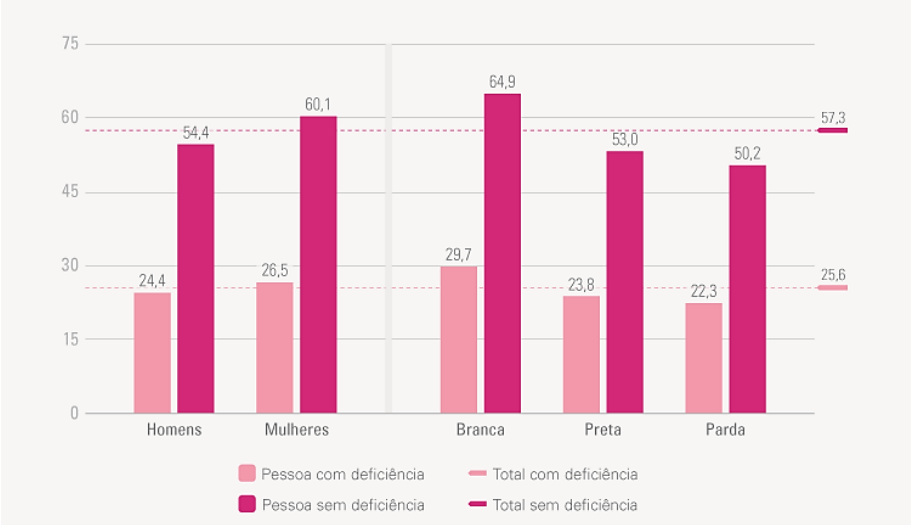
1. INTRODUÇÃO

Ao se falar sobre educação inclusiva, a busca por estratégias pedagógicas que atendam às necessidades individuais dos alunos, especialmente daqueles com deficiências e necessidades individuais específicas, tornou-se na contemporaneidade uma prioridade. Desde os anos 1990, com a implementação da Lei 9.394/96 (BRASIL, 1996) que estabelece a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), o acesso à escola para a população PCD passou a ser um assunto de grandes debates.

> [...] currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização, específicos para atender às suas necessidades; terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências [...], professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns; educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins [...] acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular (BRASIL, 1996).

Apesar no aumento perceptível da visibilidade do tema, ainda enfrentamos impasses na educação inclusiva no Brasil. Foi só em 2022 que, pela primeira vez, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através do PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) Contínua, apresentou indicadores sobre PCDs, revelando que ainda há um enfrentamento de dificuldades na inserção no mercado de trabalho e na educação, tendo menos oportunidades de melhoria na qualidade de vida. Em 2023, a taxa de analfabetismo entre PCDs, por exemplo, foi quase cinco vezes maior do que a de pessoas sem deficiência. A maior parte da população PCD acima de 25 anos não concluiu sequer a educação básica (IBGE, 2023).

Gráfico 1 – Pessoas de 25 Anos ou Mais que Concluíram o Ensino Básico no Brasil (%).

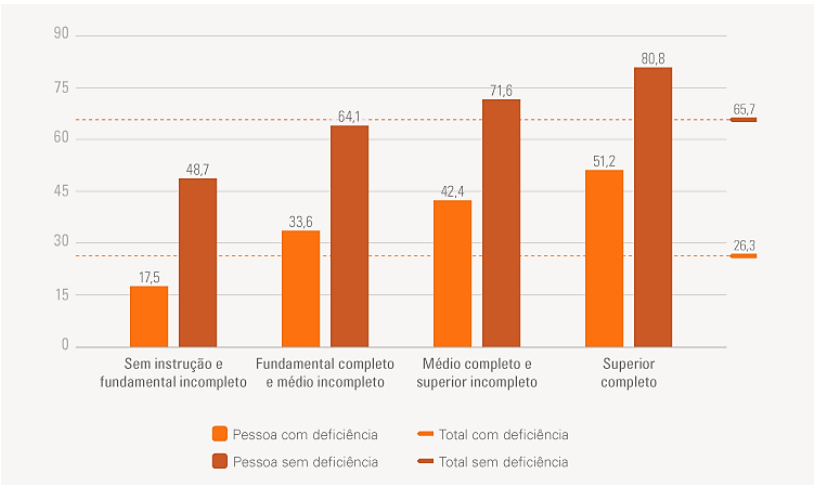


Fonte: PNAD Contínua: Pessoas com Deficiência, IBGE, 2022.

> No terceiro trimestre de 2022, a taxa de analfabetismo para as pessoas com deficiência foi de 19,5%, enquanto entre as pessoas sem deficiência essa taxa foi de 4,1% [...] Apenas 25,6% das pessoas com deficiência tinham concluído pelo menos o Ensino Médio, enquanto 57,3% das pessoas sem deficiência tinham esse nível de instrução [...] Já a proporção de pessoas com nível superior foi de 7,0% para as pessoas com deficiência e 20,9% para os sem deficiência (IBGE, 2023).

No mercado de trabalho, a situação é igualmente desafiadora, com uma taxa de emprego muito baixa e uma alta informalidade, expondo uma disparidade gritante nas oportunidades e condições de trabalho. Esse quadro resulta em uma situação de vulnerabilidade econômica e social para essa parcela da população, dificultando seu pleno desenvolvimento e independência financeira.

Gráfico 2 - Nível da ocupação de pessoas com e sem deficiência de 25 anos ou mais no Brasil (%).



Fonte: PNAD Contínua: Pessoas com Deficiência, IBGE, 2022.

Essas informações são alvo de preocupação pois a informalidade, em geral, oferece menos proteção social, acesso mais restrito a benefícios trabalhistas e uma insegurança financeira constante. No caso de PCDs, essa precariedade pode ser ainda mais agravante devido às necessidades específicas de acessibilidade e saúde, o que evidencia um ciclo de exclusão e dificuldades para se assegurar direitos e qualidade de vida.

> Mais da metade (55,0%) da população ocupada com deficiência estava na informalidade, enquanto para as pessoas sem deficiência o percentual foi de 38,7%. O rendimento médio real habitualmente recebido por mês relativo ao trabalho principal das pessoas com deficiência foi de R$1.860, equivalente a 70% do rendimento médio para o total Brasil (R$ 2.652), enquanto o rendimento das pessoas sem deficiência era de R$ 2.690, 1,4% acima da média nacional (IBGE, 2023).

Esses dados são um indicativo claro das lacunas presentes no sistema de ensino básico do país. Uma educação inclusiva eficiente não só promove a equidade acadêmica, mas também abre portas para o crescimento profissional e melhora a qualidade de vida das pessoas com deficiência.

> Nem todos os alunos têm acesso ao currículo, porque a escola planeja suas ações para um único tipo de aluno e desconsidera que os alunos diferem entre si nos aspectos físico, intelectual, social, cultural, econômico, nas habilidades, nos interesses e nas aptidões (RIBEIRO; AMATO, 2018).

Para que a inclusão educacional seja genuinamente eficaz, é indispensável que os profissionais da educação contem com uma estrutura adequada e condições de trabalho suficientes para atender às necessidades dos estudantes PCD. Na formação básica, torna-se ainda mais importante que esses educadores compreendam os contextos históricos, sociais, culturais e organizacionais que envolvem sua prática docente e pedagógica. Além disso, é fundamental que dominem os fundamentos educacionais, epistemológicos e metodológicos do ensino, bem como possuam conhecimentos teóricos e práticos sobre as necessidades específicas dos alunos na educação especial.

Diante desse panorama, a presente pesquisa busca investigar estratégias e recursos que favoreçam tanto a inclusão quanto o sucesso acadêmico e, futuramente, profissional desses estudantes, considerando as diversas barreiras enfrentadas por aqueles com deficiências.

A educação especial deve ser encarada com uma postura e um conjunto de valores que enfatizem as características e necessidades individuais de cada aluno, garantindo que todos se sintam acolhidos, protegidos e encorajados a alcançar seus objetivos. A integração de alunos com deficiências no ensino de Química é imprescindível, não apenas para assegurar equidade

no acesso ao conhecimento, mas também para fomentar uma participação ativa nas áreas científicas e proporcionar uma compreensão mais ampla do mundo ao nosso redor.

2. JUSTIFICATIVA

A escolha deste tema surge da profunda compreensão da escola não apenas como um ambiente acadêmico, mas também como um espaço de interação social e desenvolvimento pessoal. Reconhece-se que a escola desempenha um papel crucial na formação integral dos alunos, providenciando não apenas o aprendizado de conteúdos curriculares, mas também o desenvolvimento de habilidades sociais, emocionais e cívicas. No entanto, é importante ressaltar que, apesar dos avanços em direção à inclusão educacional, muitas escolas ainda enfrentam problemas na garantia de uma educação inclusiva e de excelência para todos os alunos, especialmente para aqueles com deficiências.

Nesse contexto, é fundamental considerar o impacto da deficiência física dos alunos no seu processo de aprendizagem e integração social. A falta de acessibilidade nas escolas pode não apenas dificultar o acesso dos alunos com deficiências ao conhecimento acadêmico, mas também limitar sua participação em atividades sociais, esportivas e culturais. Isso pode levar a sentimentos de isolamento, baixa autoestima e exclusão social, afetando negativamente seu bem-estar emocional e seu desenvolvimento pessoal. Portanto, é de extrema importância desenvolver estratégias pedagógicas que não apenas promovam o aprendizado de conteúdos curriculares, mas também promovam a inclusão social e o desenvolvimento pessoal dos alunos com deficiências.

Além disso, é importante reconhecer o papel fundamental do professor como mediador do conhecimento e facilitador do processo de aprendizagem. O professor não é apenas um transmissor de informações, mas também um guia, um facilitador e um modelo para os alunos. Se tratando da inclusão educacional, o papel do professor se torna ainda mais determinante, pois ele deve ser capaz de adaptar sua prática pedagógica às necessidades individuais dos alunos.

As metodologias ativas de ensino, que enfatizam a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, são especialmente relevantes nesse sentido. Ao incentivar a colaboração, a experimentação e a reflexão, essas abordagens não apenas estimulam o desenvolvimento cognitivo dos alunos, mas também resultam em interação social, a construção de relações interpessoais e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe.

Portanto, ao escolher o tema "Metodologias Ativas no Ensino de Química para Estudantes PCD", procuro reconhecer a importância da escola como um espaço de aprendizado e convívio social, e do papel do professor como mediador do conhecimento e facilitador do processo de inclusão educacional.

Neste trabalho, a busca será por apontar estratégias pedagógicas que não visem apenas o aprendizado de conteúdos curriculares, mas também objetivem a integração social, o desenvolvimento pessoal e a autoestima dos alunos com deficiências físicas, capacitando-os a alcançar seu pleno potencial acadêmico e social dentro do ensino de Química.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos Gerais

O desenvolvimento da pesquisa se baseia em investigar a eficácia das metodologias ativas de ensino de Química para estudantes PCD e apontar quais podem ser as melhores maneiras de aplicá-las.

Os objetivos principais são avaliar o impacto dessas metodologias no engajamento, compreensão dos conceitos químicos e retenção do conhecimento, além de identificar as estratégias mais eficazes para adaptar as práticas de ensino às particularidades de cada um. Pretende-se também explorar os desafios enfrentados na implementação dessas metodologias, incluindo questões relacionadas à acessibilidade, formação de professores e colaboração interdisciplinar entre profissionais de apoio.

3.2 Objetivos Específicos

Neste trabalho, inicialmente, pretende-se avaliar se a adaptação de metodologias ativas no ensino de Química para atender às necessidades individuais dos alunos com deficiências pode melhorar significativamente ou não sua experiência de aprendizagem e desempenho acadêmico, com base em textos, revistas e artigos relacionados que tragam informações sobre os tipos de limitações relacionadas ao ensino de Química comuns aos PCDs enquanto estudantes, baseando-se também em indicadores sociais para entender o impacto que tais lacunas educacionais podem gerar na vida do estudante PCD.

A pesquisa propõe-se a evidenciar que a implementação de metodologias ativas no ensino de Química para estudantes PCD pode e terá de enfrentar desafios, como a falta de recursos e infraestrutura adequados, a escassez de professores especializados e que carecem de formação continuada, as barreiras de acessibilidade física e digital, tencionando-se então a

explorar a possibilidade de desviar-se dessas problemáticas através de propostas educacionais inclusivas e abordagens pedagógicas acessíveis.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Desafios e Perspectivas: Aspectos Pedagógicos, Políticos e Estruturais

Primeiramente, é importante reconhecer a necessidade de abordagens pedagógicas no ensino de Química que permitam aos alunos compreenderem essa disciplina em função de seu desenvolvimento intelectual e social, uma vez que eles se deparam cotidianamente com diversas situações que podem ser analisadas e compreendidas com base nos conceitos químicos. Para isso, é necessário observar que o modelo educacional vigente é uma consequência direta da era tecnológica, na qual os indivíduos são preparados para atender às demandas de uma sociedade que exige cada vez mais dos profissionais, muito diferente das exigências anteriores à Revolução Industrial.

> Na Época Moderna, a incorporação da ciência ao processo produtivo envolve a exigência da disseminação dos códigos formais, do código da escrita. O direito positivo é um direito registrado por escrito, muito diferente do direito natural que é espontâneo, transmitido pelos costumes. O domínio da escrita se converte, assim, numa necessidade generalizada. [...] Quanto mais avança o processo urbano-industrial, mais se desloca a exigência da expansão escolar. Por aí é possível compreender exatamente por que esta sociedade moderna e burguesa levanta a bandeira da escolarização universal, gratuita, obrigatória e leiga. A escolaridade básica deve ser estendida a todos (SAVIANI, 1994).

O modelo educacional atual prepara os indivíduos para uma sociedade mais complexa e tecnificada, onde habilidades práticas e cognitivas devem ser desenvolvidas de maneira alinhada com as transformações constantes do mercado de trabalho e do progresso científico. Essa realidade exige, portanto, uma revisão constante das metodologias de ensino, uma vez que passou-se a exigir também dos operários que realizavam o manuseio dessas máquinas algum nível de entendimento teórico, com estudos mais aprofundados.

Essa transição tecnológica não somente transformou os processos produtivos, como influenciou diretamente as demandas educacionais, direcionando-as para a formação de indivíduos que estivessem aptos a entender e manipular tecnologias cada vez mais avançadas. O impacto dessas mudanças não se restringiu apenas à necessidade de capacitação técnica e profissional, como desencadeou uma rede de questionamentos sobre como a educação poderia e deveria ser estruturada de forma a acompanhar o desenvolvimento científico-tecnológico que agora tecia lentamente a teia das novas exigências sociais.

A Química, enquanto uma ciência que desvenda processos naturais, surgiu então como uma disciplina essencial, exigindo uma abordagem pedagógica que fosse além da mera transmissão de conteúdos, tanto por seu abstracionismo quanto por sua interdisciplinaridade, que também exige conhecimentos como os de Matemática, Física e até Biologia. Essa complexidade acaba por demandar metodologias que facilitem a visualização e compreensão desses conceitos ao mesmo tempo que conectem a teoria à prática por meio de experimentos e exemplos do cotidiano. Nesse contexto, o papel do professor evoluiu de detentor exclusivo do conhecimento para um mediador do processo de aprendizagem, exigindo uma adaptação aos novos métodos de ensino que surgem na sala de aula (GAMA et al, 2021).

Para um ensino eficiente, é fundamental que a escola esteja em constante diálogo com os professores, permitindo que eles possam utilizar o currículo escolar de forma a atender às necessidades e interesses de seus alunos. Atingir esse objetivo envolve uma compreensão profunda do processo de ensino na educação básica.

Ao longo do tempo, a humanidade buscou compreender os fenômenos da natureza, e a Química aparece como meio de entender determinados fenômenos importantíssimos para o desenvolvimento científico-tecnológico, bem como a relação do homem com o mundo à sua volta. No entanto, por diversos fatores, o ensino da Química ainda segue estigmatizado. O método tradicional de ensino, que confirma ainda mais o silêncio na sala de aula, o uso escasso dos laboratórios, a falta de materiais nos laboratórios das escolas que o possuem, e de materiais didáticos para as aulas (GAMA et al, 2021) tendem a ser fatores determinantes no interesse e envolvimento do aluno no componente curricular.

A ausência de aulas práticas, seja por falta de infraestrutura nas escolas ou por falta de capacitação e desinteresse dos professores, é outro fator que pode ser um dos grandes responsáveis pela falta de interesse e dificuldades de aprendizado dos alunos em sala de aula.

> Nos cursos experimentais de Biologia, Física e Química, a teoria por si só não é capaz de oferecer uma compreensão abrangente do conteúdo, sendo que as aulas práticas desempenham um papel fundamental ao facilitar a compreensão teórica e promover a aplicação dos conhecimentos na realidade dos alunos, bem como auxiliar na resolução de questões complexas (PAGEL et al, 2015).

A Química desempenhou um papel fundamental nos avanços científicos que moldaram o mundo contemporâneo, mostrando-se indispensável para o desenvolvimento da sociedade (LIMA, J., 2012), tornando assim essencial que a escola e os professores reconheçam a importância dessa disciplina e trabalhem juntos para proporcionar uma educação satisfatória

que prepare os alunos para o futuro. Sendo assim, destaca-se ainda mais a necessidade de compreender que as metodologias ativas de ensino, no contexto da Química, existem para fazer a conexão entre esses conceitos abstratos com a realidade vivida pelos alunos em seus cotidianos, não se bastando somente de aulas de cunho teórico. Porém, muitos professores encontram dificuldades ao tentar adaptar essas metodologias para atender às necessidades de alunos com deficiências. Essa tarefa requer uma atenção cuidadosa às limitações e obstáculos individuais que esses estudantes enfrentam.

A Educação Especial do século XXI configura-se como um conjunto de conhecimentos, metodologias, recursos (materiais, pedagógicos e humanos) disponibilizado para as escolas e outros espaços sociais, de forma que possam promover a aprendizagem e a inclusão de pessoas com deficiências e outras características atípicas de desenvolvimento (GLAT; BLANCO, 2015; GLAT; PLETSCH, 2012). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, estabelece que a Educação Especial deve ocorrer prioritariamente nas escolas regulares (BRASIL, 1996). Desde então, o poder público tem criado orientações e documentos para nortear o atendimento nas escolas brasileiras. Apesar disso, integrar alunos com deficiências dentro da sala de aula ainda é um desafio gigante para os educadores. De acordo com Capellini e Rodrigues (2009), entre os principais problemas, destaca-se a falta de preparo dos professores em exercício, uma vez que a maioria dos cursos de licenciatura voltados para as ciências da natureza não abordam práticas inclusivas com profundidade.

> [...] 40% deles [professores] creditam a dificuldade à escola (número excessivo de alunos e falta de equipe técnica); 31% a atribuem ao próprio professor; 9% creditam as dificuldades à família; 8% as atribuem ao preconceito; 6% as atribuem aos alunos; 5% destacam a ausência de políticas públicas eficientes e, 1% não vê dificuldades. Na opinião dos professores, o sistema escolar não está preparado para receber alunos com deficiência. Assim, é necessário investir em formação inicial e continuada (CAPELLINI; RODRIGUES, 2009)

Isso significa que um dos maiores obstáculos para a inclusão de alunos com deficiência no sistema educacional é a falta de preparo profissional e desenvolvimento de melhores práticas pedagógicas por parte dos educadores. A falta de aprofundamento em teorias e práticas inclusivas nos cursos relacionados à educação resulta em insegurança e limitações por parte dos educadores ao lidarem com a diversidade em sala de aula.

Muito se discute sobre a insuficiente formação inicial e continuada dos professores e demais profissionais da educação para lidar com a diversidade presente nas salas de aula. A falta de capacitação do corpo docente para atender "alunos com significativos problemas

cognitivos, psicomotores, emocionais e/ou sensoriais na complexidade de uma turma regular" (GLAT; BLANCO, 2015) é apontada por diversos autores como uma das principais barreiras à efetivação da Educação Inclusiva (GLAT; PLETSCH, 2012; CRUZ; GLAT, 2014; FERREIRA; FERREIRA, 2004; DORZIAT, 2008; PLETSCH, 2010). Essas lacunas na formação dos educadores comprometem a inclusão plena dos alunos com deficiências, dificultando a adaptação do ensino às particularidades de cada estudante.

Esse despreparo implica em maiores dificuldades para saber lidar com as particularidades dos alunos PCD, com o preconceito presente em sala de aula e a gestão de situações de tensão na ausência de um suporte técnico maior, principalmente em turmas superlotadas. Isso ressalta a necessidade urgente de investir na formação inicial e continuada dos educadores, capacitando-os para lidar com a diversidade e promover práticas pedagógicas inclusivas mais consistentes.

> No Brasil, a formação de professores e demais agentes educacionais ligados à educação segue ainda um modelo tradicional, inadequado para suprir as reivindicações em favor da educação inclusiva. Vale destacar que, dentre os cursos de Pedagogia e de Pedagogia com habilitação em Educação Especial, poucos são aqueles que oferecem disciplinas ou conteúdos voltados para a educação de pessoas com necessidades especiais (PLETSCH, 2009).

A estrutura física das escolas brasileiras é outro grande obstáculo, especialmente no ensino de ciências e disciplinas que requerem atividades práticas. Dados recentes mostram que apenas 12,6% das escolas públicas de educação básica possuem laboratórios de ciências, essenciais para aplicar metodologias ativas e experimentação prática (INEP, 2023). Em outubro de 2023, a Comissão de Educação da Câmara dos Deputados aprovou o Projeto de Lei 6356/19 (BRASIL, 2019), que obriga o governo a instalar laboratórios de Ciências, Matemática e Informática nas escolas públicas de ensino fundamental e médio. De acordo com o projeto, a União, os estados e os municípios deverão avaliar os investimentos necessários e estabelecer etapas para a implementação dos laboratórios, com o envolvimento da comunidade escolar. Além disso, a ação será condicionada à formação continuada de professores nessas áreas, visando prepará-los para utilizar esses novos recursos com eficiência. Até a data da elaboração deste trabalho, o projeto tramita em caráter conclusivo devido aos problemas logísticos e financeiros envolvidos em sua implementação (AGÊNCIA BRASIL, 2023).

A carência de infraestrutura adequada para práticas inclusivas e integradas prejudica o acesso de alunos com necessidades especiais ao currículo escolar. Sem laboratórios e recursos

físicos, o ensino de disciplinas como a Química torna-se mais restrito, dificultando a aplicação de metodologias ativas e limitando o aprendizado.

4.2 A Neurociência de Vygotsky no Ensino Especial

A Defectologia é uma área do conhecimento que se dedica ao estudo das deficiências, compreendendo seus aspectos biológicos, psicológicos e sociais, além de buscar compreender como essas deficiências afetam o desenvolvimento e o aprendizado das pessoas. De acordo com Esquinsani, Silva e Guerra (2021), essa ciência busca analisar e intervir no processo educativo das crianças com deficiência, com o objetivo de promover uma maior inclusão e adaptação dos indivíduos em diversos contextos, como na escola e na sociedade.

> A Defectologia (...) foi sendo constituída historicamente (...) em seu início, ela era apontada como uma ciência menor, restringindo-se ao estudo quantitativo do desenvolvimento da criança com deficiência (...) tratava-se, assim, de um esquema mais-menos, promovendo a ideia de que as crianças com deficiência aprendem menos e mais lentamente, com o uso de índices puramente quantitativos. Com o passar do tempo foi constituindo-se a Defectologia moderna, que reagiu à esta concepção tradicional, apresentando uma nova tese: a criança com deficiência não é uma criança menos desenvolvida que as crianças típicas, mas sim desenvolvida de outro modo. Tratam-se, assim, de desenvolvimentos qualitativamente diferentes (ESQUINSANI; SILVA; GUERRA, 2021).

A Defectologia moderna, conforme Vygotsky (1997), propôs uma abordagem mais abrangente e complexa, defendendo que a criança com deficiência não é simplesmente uma versão "menos desenvolvida" das crianças típicas. Em vez de compará-las a um padrão de desenvolvimento comum, essa nova perspectiva reconhece a singularidade do processo de aprendizagem e desenvolvimento das crianças com deficiência, destacando que elas podem atingir formas distintas de habilidades e competências. Assim, a Defectologia moderna passou a entender as deficiências como variações do desenvolvimento humano, e não como déficits a serem corrigidos.

Com essa argumentativa, a Defectologia moderna, amparada nos estudos de Vygotsky, passa a enxergar a deficiência de uma maneira mais dinâmica e complexa, compreendendo que ela não é apenas uma limitação, mas também um fator que pode estimular o desenvolvimento de outras capacidades. Vygotsky (1997) identifica um duplo papel da deficiência no processo de desenvolvimento e na formação da personalidade da criança: por um lado, ela age como uma limitação ao desenvolvimento, dificultando o alcance de certos marcos típicos; por outro lado, a própria dificuldade gerada pela deficiência pode funcionar como um estímulo, levando a

criança a desenvolver habilidades alternativas, mais intensificadas, como forma de compensação.

> Nessa perspectiva, Vygotsky (1997), utilizando-se também de outros estudos como os realizados por William Stern e Alfred Adler – ambos da década de 1920 –, apresenta a ideia de que, sendo o organismo humano um todo orgânico, quando acometido por um "defeito", esse reorganiza-se para que outra capacidade assuma a função comprometida por essa deficiência. Desse modo, o "defeito" seria compensado, totalmente ou em parte, pelo intenso desenvolvimento de outra capacidade (ESQUINSANI; SILVA; GUERRA, 2021).

Portanto, a Defectologia moderna, ao incorporar a ideia de compensação, propõe uma visão mais ampla da deficiência, que vai além da simples análise das limitações e passa a valorizar os processos de superação e as potencialidades compensatórias do ser humano. Essa perspectiva apresenta uma compreensão mais profunda do desenvolvimento da criança com deficiência, indicando a capacidade do organismo humano de se reorganizar e de buscar alternativas para lidar com as limitações derivadas de características individuais resultantes de deficiências, sendo uma fundamentação teórica essencial para a aplicação das metodologias ativas no ensino de pessoas com deficiência, ao conceber o desenvolvimento humano como um processo dinâmico, mediado socialmente e qualitativamente diverso.

4.3 O Ensino Especial de Química na Atualidade

O ensino de Química para alunos com deficiência (PCD) enfrenta grandes obstáculos, tanto no contexto pedagógico quanto no cultural e institucional. Apesar de avanços legislativos e políticas públicas que visam à inclusão, o cenário educacional ainda se depara com problemáticas que dificultam a participação desses alunos no processo de aprendizagem. Isso envolve não apenas a questão do acesso físico e tecnológico, mas também as atitudes e percepções dos profissionais da educação e da sociedade em geral.

Um dos maiores desafios no ensino de Química para PCD é a persistência de preconceitos e estigmas, tanto por parte de colegas quanto de professores. Mesmo com a legislação que garante o direito à educação inclusiva, como a Lei Brasileira de Inclusão (Lei 13.146/2015) (BRASIL, 2015), a aplicação prática ainda é limitada por uma visão capacitista, que subestima a capacidade de aprendizado dos alunos com deficiência. Isso pode gerar um ambiente onde esses alunos se sintam marginalizados ou inadequadamente apoiados.

> A inclusão é um processo que vai além da simples presença física do aluno na sala de aula; ela requer que a escola difunda a participação ativa de todos, o que inclui o

> planejamento de práticas pedagógicas que considerem as necessidades específicas dos estudantes (MANTOAN, 2015).

A acessibilidade física e tecnológica nas escolas é outro problema. Apesar da inclusão de crianças com deficiência em escolas em todo Brasil ser um direito garantido na Constituição, 27% das instituições não possuem prédios adaptados e nem funcionários treinados para esses alunos (UOL CULTURA, 2023). Muitos laboratórios de Química não estão preparados para receber alunos com limitações físicas e cognitivas. A falta de equipamentos adaptados e a estrutura inadequada das bancadas de laboratório reprimem a participação ativa dos alunos nas atividades experimentais, o que é essencial para o aprendizado dessa disciplina.

> A palavra “acessibilidade” vem sendo vinculada, muitas vezes, aos aspectos arquitetônicos da inclusão das pessoas com deficiência, como a construção de rampas, a ampliação de portas, os banheiros adaptados etc. No entanto, esse conceito é bem mais amplo, podendo abranger desde a habilidade de se comunicar — acessibilidade comunicacional — até a forma com que nos colocamos frente às diferenças — acessibilidade atitudinal (GALERY, 2014).

Com isso, podemos evidenciar também o fato de que os materiais didáticos frequentemente não são acessíveis. Livros, apostilas e atividades práticas muitas vezes não contemplam recursos adaptados para alunos com deficiências. Isso impacta diretamente a capacidade desses estudantes de acompanhar o conteúdo e compreender conceitos que, em muitos casos, são altamente visuais ou dependem de experiências práticas. O Projeto de Lei 2209/19 (BRASIL, 2019) prevê que equipamentos e materiais didáticos-escolares que promovam o acesso, a permanência a participação e a aprendizagem de pessoas com deficiência sejam disponibilizados de forma tempestiva nas escolas, para garantir o efetivo desenvolvimento das atividades planejadas (MIRANDA, 2019). Mas apesar de haver enorme mobilização no intuito de trazer materiais didáticos acessíveis para atender as necessidades individuais de alunos PCD, ainda há o enfrentamento de uma logística falha e de uma má elaboração e planejamento por parte das instituições responsáveis.

> A urgência de garantir a igualdade de acesso ao conhecimento é reforçada pela crescente mobilização de organizações nacionais, que estão levando suas demandas ao Ministério da Educação (MEC) e ao Conselho Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência (Conade), buscando não apenas identificar as lacunas existentes, mas também pressionar por mudanças concretas que garantam a entrega tempestiva de materiais didáticos adaptado [...] A raiz do problema parece residir na logística e planejamento inadequados, com a adaptação e transcrição de conteúdos sendo iniciadas tardiamente, resultando em atrasos inaceitáveis na entrega dos materiais (CARPI, 2024).

Outro desafio é a formação insuficiente de professores para trabalhar com alunos PCD. Embora a inclusão seja um tema presente em muitos cursos de licenciatura, a abordagem prática sobre como adaptar o ensino de uma disciplina como a Química ainda é limitada. Os professores muitas vezes não têm acesso a treinamentos que os capacitem a criar atividades acessíveis ou a utilizar tecnologias assistivas de maneira eficaz. Um número significativo de profissionais de educação ainda encara a inclusão como um desafio pessoal, sem o suporte adequado para trabalhar com essa diversidade.

> O fato de os professores fundamentarem suas práticas e seus argumentos pedagógicos no senso comum dificulta a explicitação dos problemas de aprendizagem. Essa dificuldade pode mudar o rumo da trajetória escolar de alunos que muitas vezes são encaminhados indevidamente para as modalidades do ensino especial (MANTOAN, 2006).

Tal despreparo cria um ciclo de subestimação das habilidades dos alunos, o que pode levar a um ensino inadequado ou simplificado, negando a oportunidade de participar integralmente das atividades curriculares, especialmente nas ciências exatas, como a Química.

No Brasil, cerca de 94% dos professores regentes não têm formação continuada sobre Educação Especial (TERRA, 2023). Essa falta de formação continuada por parte dos professores para lidar com alunos PCD é uma das maiores dificuldades para se atingir a potencialização da inclusão no ensino nas áreas científicas. De acordo com Basso (2018), muitos professores de Química relatam insegurança ao adaptar suas aulas e atividades experimentais para atender alunos com deficiência visual, auditiva ou motora, o que frequentemente resulta em práticas excludentes, onde esses alunos não conseguem participar plenamente das atividades propostas.

Devido a essa relutância dos educadores em modificar suas práticas pedagógicas, seja por falta de conhecimento sobre como adaptar o conteúdo ou pela percepção de que essas mudanças demandariam tempo e recursos que nem sempre estão disponíveis, evidencia-se a necessidade de uma transformação mais profunda nas práticas e mentalidades docentes.

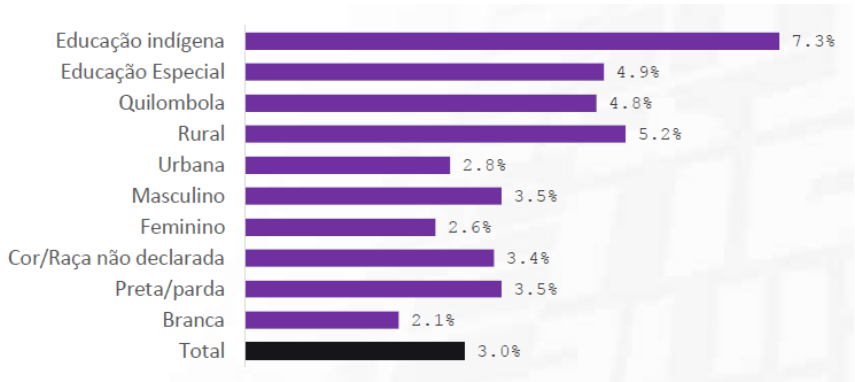
Os desafios relacionados ao ensino de Química para alunos PCD não são encarados de forma homogênea em todas as instituições. Algumas escolas mais avançadas na implementação da educação inclusiva têm elaborado mudanças institucionais, como a contratação de profissionais de apoio — previstos na Lei Brasileira de Inclusão desde 2008, mas sem resultados favoráveis nas escolas públicas devido a fatores orçamentários —, a adaptação de materiais didáticos e a modernização dos laboratórios para garantir acessibilidade. Porém, essas

iniciativas ainda não são amplamente difundidas, especialmente em instituições com menor investimento em infraestrutura.

Políticas públicas, como o Plano Nacional de Educação (PNE, 2014), visam reduzir esses obstáculos ao prever a universalização do atendimento educacional especializado e a capacitação de profissionais para lidar com a diversidade. Contudo, a implementação plena dessas políticas enfrenta entraves burocráticos e financeiros. Em muitas regiões, a falta de recursos impede a concretização de projetos de inclusão, e os alunos PCD acabam recebendo um ensino deficiente ou são segregados em salas especiais.

Para os próprios alunos PCD, o enfrentamento dessas barreiras é uma experiência pessoal e acadêmica desafiadora. O isolamento, a frustração com a falta de adaptações e a sensação de que o ambiente educacional não é acolhedor podem minar a motivação desses alunos, levando à evasão ou a um rendimento abaixo do esperado. De acordo com o Censo Escolar de 2023 (INEP, 2023), os alunos da Educação Especial compõem o segundo maior número de evasões escolares no Ensino Fundamental, atrás apenas da população estudantil indígena.

Gráfico 3 – Índice de evasão no Ensino Fundamental em 2023.



Fonte: Inep / Censo Escolar, 2023.

No entanto, quando se trata dos dados relacionados ao Ensino Médio, as posições se invertem, e os estudantes especiais assumem a primeira colocação no índice de evasão.

Gráfico 4 – Índice de evasão no Ensino Médio em 2023.

Fonte: Inep / Censo Escolar, 2023.

O ensino de Química para alunos PCD enfrenta desafios ainda muito complexos, que vão além da simples adaptação física dos espaços educacionais. Há questões culturais, atitudinais e pedagógicas que precisam ser trabalhadas para que não somente a inclusão como o sentimento de pertencimento nesses grupos minoritários sejam definitivos. Embora existam políticas públicas que visam garantir a educação inclusiva, a implementação dessas medidas ainda é limitada em muitos contextos, trazendo uma enorme necessidade de se estudar outras possibilidades que possam agregar melhoria no processo de ensino-aprendizagem para PCD de maneira verdadeiramente relevante.

4.4 Abordagens Pedagógicas Alternativas

4.4.1 O Desenho Universal para a Aprendizagem

O Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) é uma abordagem pedagógica que visa garantir que todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou necessidades individuais, tenham acesso igualitário ao ensino e possam alcançar seu máximo potencial.

O DUA teve suas raízes estabelecidas nos anos 1990, nos Estados Unidos, quando o Center for Applied Special Technology (Centro de Tecnologia Especial Aplicada), hoje chamado apenas de CAST, uma organização sem fins lucrativos de pesquisa e desenvolvimento em educação, começou a identificar barreiras no currículo tradicional e a buscar maneiras de torná-lo mais acessível. Em 1995, de acordo com o site oficial da CAST (2024), foram articulados os primeiros conceitos do DUA, junto ao desenvolvimento de ferramentas como o *CAST eReader*, uma ferramenta de software de texto para fala projetada universalmente para apoiar estudantes com dificuldades de leitura. Em 1998, Anne Meyer e David Rose publicaram

o livro *Learning to Read in the Computer Age,* onde introduziram os três princípios fundamentais do DUA: Engajamento; Representação; Ação & Expressão.

No que diz respeito ao ensino de Química para PCDs, a abordagem DUA é especialmente relevante, já que trata de adaptar o currículo e as metodologias de ensino para que o conteúdo se torne acessível e compreensível para todos os estudantes. Segundo a proposta do DUA, cabe à escola se adaptar às diferenças dos alunos e não o contrário (ALVES; RIBEIRO; SIMÕES, 2013). O lema dado pela CAST (2014), "o que é essencial para alguns é bom para todos", demonstra a perspectiva que o DUA sugere, indicando que metodologias inclusivas beneficiam todos os alunos, sejam eles PCD ou não.

Em um artigo publicado em 1986, Stainback e Stainback consideraram que para o planejamento do currículo inclusivo, o professor deverá questionar-se sobre a capacidade dos alunos de participar da atividade da mesma forma que os demais, as possíveis modificações ou a provisão de tecnologia de apoio e quais expectativas devem ser modificadas para garantir a plena participação do aluno nessa aula. Mas o Desenho Universal para a Aprendizagem vai além da ideia de simplesmente incluir alunos com deficiência nas salas de aula regulares; ele busca criar um ambiente de aprendizado flexível e acessível para todos. Sua premissa é de que não é o aluno que deve se adaptar ao currículo, mas sim o currículo que deve ser projetado para atender às diversas necessidades dos alunos desde o início (ROSE; MEYER, 2002). No ensino de Química, isso significa que os professores precisam adotar práticas que permitam que todos os alunos possam acessar e interagir com os conteúdos.

> Nem todos os alunos têm acesso ao currículo, porque a escola planeja suas ações para um único tipo de aluno e desconsidera que os alunos diferem entre si nos aspectos físico, intelectual, social, cultural, econômico, nas habilidades, nos interesses e nas aptidões (RIBEIRO; AMATO, 2018).

4.4.2.1 Diretrizes para o Desenho Universal para Aprendizagem

Sebastián-Heredero (2020), em seu artigo Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), apresenta as Diretrizes do DUA como ferramentas essenciais para sua implementação. Essas diretrizes são estruturadas para aprimorar e otimizar os processos de ensino e aprendizagem, com o objetivo de torná-los mais acessíveis e eficazes para todos os indivíduos. De acordo com o autor, a fundamentação conceitual do DUA se baseia na neurociência, destacando o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) proposto por Vygotsky. Esse conceito envolve o uso de "andaimes", que são estratégias de apoio para

ajudar a criança a realizar uma tarefa que ainda não consegue fazer sozinha. Com o tempo, esses apoios podem ser removidos gradualmente, à medida que a criança adquire a habilidade necessária para realizar a tarefa de forma independente.

> A Zona de Desenvolvimento Proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão, presentemente, em estado embrionário (p. 97) (...) O processo de educação escolar é qualitativamente diferente do processo de educação em sentido amplo. Na escola, a criança está diante de uma tarefa particular: entender as bases dos estudos científicos, ou seja, um sistema de concepções científicas (p. 147) (VYGOTSKY, 1984).

O CAST (2018) propõe que as atividades do DUA sejam pensadas de forma a acessar todas as pessoas, excluindo a necessidade de preparar atividades específicas para cada indivíduo, por meio de 3 princípios norteadores de acessibilidade, a saber: I) possibilitar múltiplas formas de representação do conteúdo; II) oferecer múltiplas formas de ação e de expressão da aprendizagem pelo estudante e; III) promover a participação, o interesse e o engajamento na realização das atividades pedagógicas. (PORTELLA et al., 2024).

Essa abordagem é especialmente importante em disciplinas como a Química, que muitas vezes exigem habilidades de manipulação e compreensão de conceitos abstratos. A aplicação do DUA no ensino de ciências envolve o uso de múltiplos meios de representação (como visual, auditivo e tátil), para que os alunos possam aprender de maneiras que façam sentido para eles.

Uma das maiores vantagens do DUA é a sua flexibilidade. Ao contrário de abordagens pedagógicas que se concentram em um único estilo de ensino, o DUA oferece múltiplas formas de apresentação dos conteúdos, meios de expressão e envolvimento dos alunos, facilitando a personalização da aprendizagem, já que permite que os alunos escolham os meios pelos quais preferem aprender e demonstrar o que compreenderam. Alguns alunos podem se sair melhor em atividades práticas e experimentais, enquanto outros preferem elaborar relatórios escritos ou criar apresentações orais sobre os conceitos aprendidos.

> Essa personalização é fundamental para garantir que todos os alunos tenham as mesmas oportunidades de sucesso [...] No ensino de Química, pode ser aplicada por meio de recursos como vídeos explicativos, simulações virtuais, atividades práticas adaptadas e laboratórios acessíveis, permitindo que os alunos interajam com o conteúdo de maneiras diversificadas (MORALES, 2019).

Por exemplo, para alunos com deficiência visual, o uso de modelos táteis para representar estruturas moleculares ou reações químicas pode facilitar a compreensão de

conceitos abstratos que, de outra forma, seriam inacessíveis. No caso de uma aula de Química, há a possibilidade de incluir desde experimentos práticos até atividades colaborativas, discussões em grupo, jogos educativos e a utilização de simuladores virtuais. Morales (2019) destaca que o uso de tecnologias assistivas e materiais alternativos é essencial para a implementação do DUA, já que eles garantem que os alunos com necessidades diversas possam aprender e demonstrar seu conhecimento de forma adequada.

Rose e Meyer (2002) salientam essa afirmação ao dizer que o DUA também se destaca por promover o engajamento ao oferecer múltiplas formas de participação e interação com o conteúdo, uma vez que uma das suas bases é reconhecer que diferentes alunos se engajam com o conteúdo de formas diferentes, e que fornecer múltiplos meios de compreensão pode aumentar a motivação e a participação de todos os estudantes. Essa abordagem pode ajudar a superar fatores limitantes aos alunos PCD ao oferecer suporte diferenciado, como a disponibilização de legendas em vídeos, intérpretes de Libras para alunos com deficiência auditiva, e explicações simplificadas que se adequem ao nível de compreensão de cada aluno.

Em suma, a base conceitual desta proposta (DUA) está na neurociência. O cérebro é formado por um conjunto de redes que estão interconectadas. São identificadas três redes neurais essenciais para a aprendizagem: afetiva - capacidade de se envolver emocionalmente e motivacionalmente com a aprendizagem (o “porquê” da aprendizagem); reconhecimento – capacidade de transformar informações em conhecimento sólido (o “o quê” da aprendizagem) e estratégica – capacidade de organizar e planejar ações no ambiente (o “como” da aprendizagem). De acordo com o site da CAST (2014), são essas três redes que determinam os princípios fundamentais do DUA: engajamento, representação e ação e expressão.

4.4.2.1.1 Príncipios do DUA: Engajamento

O engajamento é um dos princípios fundamentais do Desenho Universal para Aprendizagem, por se referir à motivação e ao envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem, sendo essencial para garantir que todos possam, independentemente de suas características individuais, aprender de maneira significativa. O DUA propõe que a aprendizagem não deve ser apenas um processo cognitivo, mas também afetivo, em que os alunos se sintam estimulados e motivados a participar de maneira ativa. O engajamento envolve criar ambientes de aprendizagem que sejam capazes de atender a diferentes necessidades, interesses e emoções dos estudantes. Isso inclui a oferta de escolhas, a utilização de desafios

apropriados ao nível de habilidade de cada aluno e a promoção de um clima de aprendizagem positivo.

> O afeto repreenta um elemento crucial no processo de aprendizagem, e os aprendizes diferem significativamente em relação ao que desperta sua motivação e entusiasmo para aprender (...) O framework do DUA enfatiza a ideia da variabilidade dos aprendizes, e as múltiplas e interseccionais identidades dos aprendizes são uma camada essencial para compreender plenamente essa noção de variabilidade (CAST, [s.d.]).

Em outras palavras, o engajamento está relacionado ao reconhecimento de que os alunos são diferentes em termos de suas preferências, experiências e contextos culturais. Assim, quanto mais os educadores poderem oferecer uma variedade de atividades, métodos e formas de interação para que cada aluno seja capaz de se engajar com o conteúdo de maneiras que façam sentido para ele, maior será o enriquecimento de seu aprendizado. Schaufeli, Taris e Bakker (2006) destacam que pessoas engajadas se esforçam, se envolvem e se sentem felizes com o que estão fazendo. Elas também são persistentes em face das dificuldades e têm prazer com o seu sucesso, se esforçando e se dedicando com entusiasmo às atividades escolares, como forma de alcançarem um objetivo maior que é a aquisição de novos conhecimentos (BAKKER A. B. et al., 2008).

Segundo Coelho e Amantes (2014), o engajamento refere-se a uma ligação que se estabelece entre o indivíduo e a atividade que ele está exercendo, havendo a possibilidade do indivíduo ser afetado pelo contexto em que está inserido. De acordo com Voisin, Neilands e Hunnicutt (2011), o engajamento é também um processo que acontece entre o contexto social e a aprendizagem, ligados de maneira fortemente significativa, que contribuem para a participação dos estudantes no contexto escolar e no seu aumento de desempenho acadêmico. Sendo assim, a busca, quando se fala de engajamento, é de aumentar a motivação intrínseca dos estudantes, incentivando-os a investir na sua aprendizagem, persistir diante de desafios e encontrar um propósito pessoal no que estão aprendendo.

4.4.2.1.2 Princípios do DUA: Representação

Outro princípio fundamental do DUA é a representação. De acordo com a própria CAST [s.d], é importante levar em consideração como identidades individuais e coletivas estão representadas no conteúdo. A aprendizagem e a transferência de conhecimento ocorrem quando múltiplas representações e pespectivas são utilizadas, pois isso ajuda os aprendizes a estabelecer conexões dentro dos conceitos, bem como entre eles; em resumo, não existe um único meio de

representação que seja ideal para todos os aprendizes; é essencial oferecer opções de representação (CAST, [s.d.]).

> Na perspectiva da teoria das representações sociais, consideramos que aprender uma relação social estabelece um tipo de comunicação entre o professor e o aluno e constitui uma relação didática triangular entre o aluno, o professor e o objeto de aprendizagem. Em um contexto educacional, a função das representações sociais é constituir uma relação consensual entre os atores envolvidos em um processo de aprendizagem (CHAIB; LOUREIRO, 2015).

Isso significa que quando um aluno não se enxerga naquilo que está aprendendo, não percebe aquele conteúdo atrelado a sua identidade pessoal ou não estabelece uma ponte entre o objeto de estudo e a forma que ele se apresenta e a sua realidade, ele dificilmente apresentará um desempenho ideal para aquilo no âmbito escolar. É necessário compreender que o estudante, enquanto indivíduo, possui sua própria maneira de aprender, entender e abordar determinado assunto, partindo do princípio de quais são suas limitações, vivências e experiências.

> Os aprendizes diferem nas formas como percebem e atribuem significado às informações (...) pessoas com deficiências sensoriais (como cegueira ou surdez), dificuldades de aprendizagem (como dislexia) e aquelas que representam culturas e/ou idiomas diversos (...) abordam o conteúdo de maneiras distintas. Essas abordagens diferentes devem ser respeitadas e valorizadas (CAST, [s.d.])

Em suma, o princípio da representação no DUA foca-se em oferecer formas diversas de apresentar o conteúdo para que todos os estudantes, independentemente de suas necessidades e características pessoais, possam compreendê-lo de maneira clara, fundamentando-se no princípio de que os alunos possuem diferentes maneiras de processar e entender informações. Existem estudantes que aprendem melhor por meio de textos, outras por imagens ou vídeos, e outras ainda através de experiências práticas. Sendo assim, o princípio da representação sugere que o conteúdo deva ser oferecido de maneira multimodal, usando distintas ferramentas pedagógicas para atender a essas diferenças.

4.4.2.1.3 Princípios do DUA: Ação & Expressão

O princípio Ação e Expressão do DUA se caracteriza primordialmente pela promoção de múltiplas formas de os estudantes demonstrarem o que aprenderam e interagirem com o conteúdo. Em vez de exigir que todos utilizem uma forma única de expressão, o princípio propõe alternativas para que os alunos possam escolher o meio mais adequado às suas

habilidades. Esse princípio enfatiza que os estudantes devem ter flexibilidade para expressar o seu conhecimento de maneiras variadas.

> Os aprendizes diferem nas maneiras como navegam pelo ambiente de aprendizagem, abordam o processo de aprendizado e expressam o que sabem. Por isso, é essencial projetar e valorizar essas formas de ação e expressão (...) todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiências, enfrentam as tarefas de aprendizado de maneiras muito diferentes. Dependendo do contexto, algumas podem preferir se expressar por meio de texto escrito, mas não por meio da fala, e vice-versa (CAST, [s.d]).

O Cast também destaca que é importante reconhecer que a ação e a expressão exigem uma grande quantidade de estratégia, prática e organização, sendo essa outra área na qual os estudantes apresentam diferenças. Na prática, não existe um único meio de ação e expressão que seja ideal para todos os aprendizes; oferecer opções para a ação e expressão é indispensável (CAST, [s.d.]).

A ideia principal é garantir que todos os alunos, incluindo aqueles com deficiências, possam demonstrar sua aprendizagem de forma que se alinhe com suas forças e dificuldades individuais nos quesitos ação e expressão.

Um aspecto a se levar em consideração é o reconhecimento de que PCDs podem ter diferentes formas de processar e organizar informações. Alguns podem apresentar dificuldades em organizar o raciocínio de forma linear, tornando as atividades como a escrita um desafio mais complexo. Outras dificuldades podem surgir em contextos de comunicação verbal, seja por razões cognitivas com a não-verbalização ou ansiedade social relacionada a deficiências psicossociais. Fornecer alternativas de diferentes aspectos sensoriais ou uso de tecnologias que permitam criação de representações visuais ou interativas pode assegurar um melhor aprendizado para alunos que apresentem essas limitações.

A aplicação do DUA e a compreensão do que diz respeito ao conceito de ação e expressão também permite que os professores façam avaliações mais precisas do aprendizado dos alunos, pois se há essa diferença nas suas formas de demonstrar seu conhecimento, esse tipo de abordagem permite que suas habilidades reais sejam refletidas de maneira mais completa e justa, uma vez que o aluno não depende de aptidões físicas para tal.

4.4.2.2 A Proposta do DUA de Flexibilização Curricular

Com base nas redes citadas anteriormente, o DUA propõe a flexibilização de quatro componentes curriculares: objetivos, métodos, materiais e avaliação. Cada um desses

elementos deve ser ajustado (universalizado) para eliminar lacunas de aprendizagem e garantir que todos os alunos participem.

Quando a CAST se refere à flexibilização desses quatro componentes, ela está enfatizando a necessidade de ajustar essas partes fundamentais do ensino para atender à diversidade de alunos, especialmente aqueles com diferentes habilidades, necessidades e estilos de aprendizagem. A flexibilização desses componentes é uma estratégia-chave do DUA para garantir que todos os alunos, incluindo os com deficiências, possam aprender de maneira eficaz e alcançar os objetivos educacionais. Em um artigo publicado em 2020 por Sebástian-Heredero para a Revista Brasileira de Educação Especial, cada um desses componentes e suas respectivas flexibilizações ao modo DUA foram detalhadamente descritas:

4.4.2.2.1 Flexibilização DUA: Objetivos

A flexibilização dos objetivos visa garantir que todos os alunos, inclusive os com deficiências, possam alcançar os ditos resultados desejados. Em vez de ter objetivos rígidos, lineares e uniformes, o DUA sugere definir metas de aprendizagem que sejam acessíveis a todos, oferecendo diferentes formas de atingir essas metas. Por exemplo, em vez de exigir que todos os alunos façam uma redação, um objetivo pode ser alcançar uma compreensão de um conceito, com a flexibilidade de expressá-la de maneiras diversas (texto, vídeo, gravação, etc.).

De acordo com Sebastián-Heredero (2020), os objetivos de aprendizagem são frequentemente entendidos como as expectativas que se espera que os alunos atinjam. Eles incluem conhecimentos, conceitos e habilidades que todos devem dominar, sendo geralmente alinhados a padrões ou normas estabelecidas. No contexto do Design Universal para a Aprendizagem (DUA), os objetivos são definidos de maneira a reconhecer a diversidade dos estudantes, permitindo que sejam diferenciados tanto na forma quanto nos meios pelos quais devem ser alcançados. Assim, ao invés de estabelecer um único caminho para todos, o DUA propõe alternativas que possibilitam a adaptação do ensino às necessidades e características de cada aluno.

> Essas características permitem aos professores de um currículo DUA oferecer mais opções e alternativas - diferentes caminhos, ferramentas, estratégias e bases - para alcançar o domínio. Enquanto os currículos tradicionais se concentram em objetivos relacionados a conteúdo e desempenho, um currículo DUA foca no desenvolvimento de estudantes/aprendizes avançados. Isso define expectativas mais altas e atingíveis por cada aluno (SEBÁSTIAN-HEREDERO, 2020).

4.4.2.2.2 Flexibilização DUA: Métodos

A flexibilização dos métodos de ensino age de forma a buscar adaptação de estratégias utilizadas pelos professores para que estas se tornem acessíveis e eficazes para todos os alunos. Isso pode significar variar os modos de entrega da instrução, utilizando uma combinação de abordagens, como aulas expositivas, atividades práticas, discussões em grupo e recursos digitais, para que diferentes alunos possam ter entusiasmo e interesse com o conteúdo — o engajamento. Além disso, o uso de tecnologias assistivas e recursos multimodais também pode ajudar a atender às necessidades dos alunos PCD.

Como destaca Sebástian-Heredero (2020), os métodos de ensino são frequentemente definidos como as escolhas, abordagens, procedimentos ou rotinas que os educadores utilizam para aprimorar ou acelerar o processo de aprendizagem. Em contextos educacionais mais avançados, os professores aplicam métodos baseados em evidências, adaptando-os conforme o objetivo pedagógico em questão. A diferenciação desses métodos é fundamental para atender às diversas necessidades dos alunos, ajustando o ensino de acordo com os contextos específicos e as demandas do conteúdo a ser ensinado. É importante destacar, porém, que a eficácia dos métodos depende da capacidade do professor de refletir sobre sua prática e fazer ajustes contínuos com base nas respostas dos alunos.

> Os currículos do DUA facilitam uma maior variação de métodos, de acordo com a diversidade de estudantes no contexto do trabalho a ser desenvolvido, nos recursos sociais/emocionais deles e no clima de convivência e nas relações de cada sala de aula. Flexíveis e variados, os métodos do DUA são ajustados com base no acompanhamento continuado do progresso dos alunos (SEBÁSTIAN-HEREDERO, 2020).

4.4.2.2.3 Flexibilização DUA: Materiais

A flexibilização nos materiais refere-se ao uso de uma variedade de recursos que possam ser acessados de diferentes maneiras. Para alunos com deficiência visual, por exemplo, os materiais podem ser disponibilizados em formatos audíveis ou táteis (como em Braille). Para alunos com dificuldades de leitura, podem ser utilizados vídeos, infográficos e textos com recursos de leitura em voz alta. A intenção de flexibilizar os materiais envolve, necessariamente, permitir que alunos PCD não tenham seu acesso ao aprendizado barrado por limitações físicas, psicológicas ou sensoriais.

Para Sebástian-Heredero (2020), os materiais de ensino são frequentemente vistos como os recursos utilizados para apresentar os conteúdos de aprendizagem e para permitir que os estudantes demonstrem seus conhecimentos. No contexto do Design Universal para Aprendizagem (DUA), a característica distintiva desses materiais é sua variabilidade e flexibilidade. Os materiais do DUA são projetados para oferecer múltiplas formas de apresentação de conteúdo, incluindo apoios imediatos, como glossários acessíveis via hiperlinks, informações prévias e orientações.

> Para a aprendizagem estratégica e a expressão do conhecimento, eles fornecem as ferramentas e os suportes necessários para acessar, analisar, organizar, sintetizar e demonstrar a compreensão de várias maneiras. Em relação ao envolvimento nas aprendizagens, mostram caminhos alternativos para o sucesso, incluindo a escolha do conteúdo apropriado, os níveis variados de apoio e desafios e as opções para promover e manter o interesse e a motivação (SEBÁSTIAN-HEREDERO, 2020).

4.4.2.2.4 Flexibilização DUA: Avaliação

A flexibilização na avaliação significa oferecer diversas maneiras de verificar o desempenho do aprendizado dos alunos, permitindo que eles mostrem seu entendimento de formas que melhor se adaptem às suas habilidades. Em vez de ter um único formato de avaliação (como uma prova escrita), pode-se oferecer alternativas, como avaliações orais, projetos, portfólios, desenvolvimento de práticas experimentais ou apresentações multimodais. A ideia é garantir que os alunos possam demonstrar seu conhecimento de maneiras que sejam acessíveis para eles, eliminando barreiras que poderiam impedir seu sucesso.

A avaliação, como aponta Sebástian-Heredero (2020) é frequentemente descrita como o processo de coleta de informações sobre o desempenho do estudante, utilizando uma variedade de métodos e materiais para medir seus conhecimentos, habilidades e motivação. O objetivo dessa prática é fornecer subsídios para decisões educacionais fundamentadas.

> No referencial do DUA, o objetivo da avaliação é melhorar o planejamento estratégico e seus resultados, assegurando que sejam suficientemente amplas e articuladas para guiar o ensino de todos os estudantes. Isso é possivel, em parte, mantendo o foco no objetivo, e não nos meios (...) a avaliação no DUA reduz ou elimina barreiras para mensurar os conhecimentos, as habilidades e o envolvimento dos estudantes (SEBÁSTIAN-HEREDERO, 2020).

O Desenho Universal para Aprendizagem representa um avanço na promoção da acessibilidade e inclusão no ensino para todas as ciências aplicáveis no ensino básico, incluindo

o ensino de Química. Ao permitir que todos os alunos participem ativamente da construção do próprio conhecimento por meio de múltiplas formas de apresentação e engajamento, as ferramentas de ensino universalizadas facilitam a construção de um ambiente educacional mais equitativo.

4.4.3 Metodologias Ativas no Ensino de Química para PCD

4.4.3.1 Visão Geral das Metodologias Ativas na Química

Para Rodrigues e Fernandes (2021), o método de ensino tradicional se assemelha a mesma linha de pensamento de Freire em relação a "Educação bancária". Para o autor, a educação em sua "visão bancária" retrata um ensino baseado na transmissão de conhecimentos de pessoas sábias para aqueles que nada possuem. Essa concepção origina o que foi denominado como "alienação da ignorância", pois compreende-se que somente o professor detém conhecimento enquanto os alunos nada sabem e precisam ser preenchidos (FREIRE, 1978).

Os autores defendem que esse modelo de ensino comumente origina dificuldades no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que os estudantes tornam-se meros espectadores e se isentam de contribuição na construção do próprio conhecimento. Dessa forma, seus conhecimentos prévios e experiências pessoais que, de forma completamente cabível, influenciaram no desenvolvimento de suas maneiras individuais de se aprender, assim como impactaram na base que já construíram anteriormente de saberes, passa a ser totalmente deixada de lado.

Isso significa que na abordagem tradicional, o aluno é um indivíduo passivo, adquirindo seus supostos conhecimentos através de mera memorização de definições, enunciados, leis, síntese de resumos, conforme argumentado também por Mizukami (1986).

Rodrigues e Fernandes (2021) apontam então que, uma das formas de se promover a atuação dos próprios estudantes dentro da sala de aula é utilizando as metodologias ativas. As metodologias ativas se colocam então como uma abordagem em que o aluno é o centro do próprio processo educativo, uma vez que ele é exposto a situações em que é necessário explorar o próprio conhecimento prévio para descobrir como realizar as atividades, antes que receba sem nenhum tipo de base concreta uma nova informação sobre um assunto que talvez nunca tenha ouvido falar.

> (...) o aluno tem a liberdade de escolha nas atividades propostas, mantendo postura ativa diante do seu aprendizado, sendo desafiado através de problemas que o permitem pesquisar para descobrir soluções, de uma forma que esteja de acordo com a realidade (NASCIMENTO; COUTINHO, 2017).

Sendo assim, é pertinente que as metodologias ativas estejam relacionadas com o objetivo pretendido, e para tal, Morán (2015) ressalta que é necessário que os alunos se tornem ativos e empenhados, sendo o papel das metodologias ativas proporcionar isso, através de:

> (...) a criação de desafios, atividades, jogos que realmente trazem as competências necessárias para cada etapa, que solicitam informações competentes, que oferecem recompensas estimulantes, que combinam percursos pessoais com participação significativa em grupos, que se inserem em plataformas adaptativas, que reconhecem cada aluno e ao mesmo tempo aprendem com a interação, tudo isso utilizando as tecnologias adequadas (MORÁN, 2015).

Ainda de acordo com Rodrigues e Fernandes (2021), podemos identificar que as metodologias ativas exercem um papel de promotoras de interações, diálogos, debates, podendo favorecer assim um aprendizado dinâmico, desde que apresentem objetivos pedagógicos.

Com base nisso, pode-se deduzir que as metodologias ativas de ensino oferecem também uma abordagem inovadora para o ensino de Química, trazendo uma série de vantagens em relação ao modelo tradicional. Ao colocarem o aluno no centro do processo de aprendizagem, essas metodologias favorecem o desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação acadêmica e pessoal, como o pensamento crítico, a autonomia, a resolução de problemas e a colaboração em equipe. No ensino de uma ciência como a Química, que demanda tanto o domínio de conceitos abstratos quanto a aplicação prática, as metodologias ativas podem se responsabilizar por tornar o aprendizado mais envolvente, participativo e contextualizado.

Dentre os tipos de metodologias ativas existentes, destacam-se: Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, Peer Instruction, Just-in-time Teaching, Aprendizagem Baseada em Times, Métodos De Caso e Simulações (ROCHA; LEMOS, 2014). Se tratando exclusivamente de Química, nos dias atuais é possível encontrar ainda mais possibilidades aplicáveis, uma vez que se trata de uma matéria do ramo científico-tecnológico capaz de explicar diversos fenômenos da natureza e do cotidiano dos alunos.

> Na literatura, observa-se um aumento significativo de estudos na área do Ensino de Química que buscam incorporar recursos diversos nas aulas, como as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), como apontado por Leite (2019), e outras abordagens de ensino, como as metodologias ativas, como analisado por Nova e Coelho (2021) em seu trabalho. Dessa forma, é possível perceber uma tendência dos professores de química em buscar métodos diferentes do tradicional, com o objetivo de tornar suas aulas mais dinâmicas e estabelecer uma relação de ensino-aprendizagem de qualidade (SANTOS; MENDES, 2022).

Uma das principais vantagens das metodologias ativas é o aumento no engajamento e na motivação dos alunos. No ensino tradicional de Química, que muitas vezes se baseia em aulas expositivas e memorização de fórmulas, muitos estudantes se sentem desmotivados e desconectados do conteúdo. As metodologias ativas, por outro lado, colocam o aluno como protagonista do seu aprendizado, incentivando uma participação mais ativa em atividades que estimulam a curiosidade e a busca por soluções uma vez que, de acordo com Santos e Mendes (2022), promovem as qualidades dos alunos fomentando seu protagonismo estudantil e proporcionando novas dinâmicas.

De acordo com os autores, a pandemia da Covid-19 impactou significativamente na educação, obrigando professores a adaptar suas práticas sem acesso a orientações claras.

> Esse cenário impulsionou uma onda de modernização, com a virtualização de processos que antes eram presenciais ou baseados em documentos físicos. Isso resultou no desenvolvimento e aprimoramento de aplicativos e ferramentas, proporcionando aos professores recursos adicionais para suas aulas. As metodologias ativas ganharam destaque como uma abordagem valiosa para enfrentar os desafios do ensino à distância, oferecendo novas perspectivas para o processo educacional em meio à uma nova realidade de ensino remoto (SANTOS; MENDES, 2022).

As metodologias ativas estimulam o desenvolvimento de competências e habilidades que vão além do conteúdo disciplinar, preparando os alunos para desafios profissionais e pessoais. No contexto do ensino de Química, essas metodologias favorecem a autonomia, uma vez que os estudantes precisam buscar informações, organizar seus pensamentos e tomar decisões baseadas em dados e experimentação.

Outra grande vantagem das metodologias ativas no ensino de Química é a capacidade de conectar a teoria à prática de forma mais conveniente. A Química é uma disciplina que muitas vezes apresenta conteúdos abstratos, como estruturas moleculares e reações químicas, que podem ser difíceis de compreender sem uma contextualização adequada. As metodologias ativas permitem que os alunos experimentem, manipulem e simulem situações reais, contribuindo para a formação do próprio conhecimento de forma sólida.

4.4.3.2 APB Aplicada ao Ensino de Química para PCDs

A Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem-based Learning), abreviada como APB (PBL) se voltada para a Química, apresenta problemas do cotidiano relacionados à matéria, como questões ambientais, de saúde ou industriais, que exigem a aplicação prática dos conceitos para serem solucionados. Ao trabalhar em cima de questões reais, os alunos

conseguem enxergar a relevância da disciplina para suas vidas e para o mundo, o que aumenta significativamente o interesse pela matéria.

A ABP incentiva os alunos a resolverem problemas reais e complexos de forma autônoma, desenvolvendo habilidades críticas e analíticas. De acordo com Alves (2018), essa abordagem permite que estudantes com deficiência se envolvam no processo de aprendizagem de maneira mais significativa, pois promove a interação com os colegas e o desenvolvimento de estratégias próprias para resolver problemas, o que facilita a adaptação de conteúdo para diferentes necessidades. A eficácia da ABP em relação à retenção de conteúdos, tanto a curto quanto a longo prazo, é tema amplamente debatido. Pesquisas indicam que essa abordagem apresenta resultados superiores quando comparada ao ensino tradicional (TOSUM e SENOCAK, 2013; ELSHAER & GABER, 2014; YEW & GOH, 2016).

Conforme os estudos de Barell (2007), a ABP explora uma perspectiva diferente ao considerar a "curiosidade" como o principal elemento motivador. Essa curiosidade incita o aluno a questionar suas próprias dúvidas sobre fenômenos complexos e o contexto ao seu redor. Os problemas apresentados funcionam como estímulos para a busca de soluções, incentivando os alunos a adotarem uma postura investigativa e ativa. Esse processo visa à construção de um conhecimento mais significativo e aplicável à sua realidade (BARELL, 2007; SOUZA & DOURADO, 2015). Já no ponto de vista de Barrows (1986), o ponto de partida da metodologia da ABP deve ser a aplicação de um problema, para que assim o processo de ensino-aprendizagem possa ser de fato ativo e construtivo (SOUZA & DOURADO, 2015).

Num geral, há consenso entre autores de que a ABP é capaz de construir conhecimentos de forma integrada, contextualizada, aplicada e significativa na vida e entendimento dos alunos, um vez que estrututa-se em cima de problemáticas que se relacionam de alguma forma com o cotidiano dos estudantes. Isso significa, de acordo com Silva, David e Ribeiro (2022), que a metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas faz do aluno protagonista de sua própia aprendizagem, utilizando de seus conhecimentos prévios e experiências individuais como aspectos fundamentais na construção de seu saber, através da formação de uma ponte entre essa nova informação e um significado pessoal de uma vivência do aluno.

No estudo de Silva, David e Ribeiro (2022), os autores apontam que em análises posteriores realizadas por outros pesquisadores, foram identificados processos da metodologia ABP aplicadas ao ensino na Faculdade de Medicina de Harvard (Harvard Medical School), nos Estados Unidos. Na análise, indicaram que a divisão da metodologia em Harvard se divide em três partes. Na primeira, se trata do momento em que o aluno faz a identificação de um problema e formule suas hipóteses, analisando e organizando o que considera importante para o estudo

aplicado. Na segunda, ocorre o retorno ao problema, uma vez que agora o aluno já consultou seu próprio conhecimento prévio, ele é capaz de redefinir o problema e reformular suas hipóteses, encontrando os novos objetivos da sua aprendizagem. A terceira parte é quando ocorre um retorno ao processo de resolução, sintetizando assim sua aprendizagem naquilo que lhe foi solicitado como avaliação, com um relatório ou uma apresentação, determinando de maneira mais eficiente o seu desempenho e a qualidade dos conhecimentos que construiu ao longo da atividade.

> Diante do exposto, percebe-se que a ABP viabiliza ao ensino de Química diversas possibilidades e caminhos para o desenvolvimento de uma aprendizagem ativa e significativa para os alunos. Com isso, o procedimento para a aplicação dessa metodologia em sala de aula deve ser analisado. Wetzel (1994) e Bacich e Moran (2018) conseguiram identificar e resumir os processos que ocorrem na utilização desta metodologia de ensino na Faculdade de Medicina de Harvard (Harvard Medical School), nos Estados Unidos (SILVA; DAVID; RIBEIRO, 2022).

Ainda com base na argumentativa dos autores, agora voltando-se ao Ensino de Química, a utilização da ABP em situações problema consiste na apresentação ou descrição de um determinado fenômeno requerindo uma resolução ou explicação dos alunos. Wood (2003) destaca que a eficácia do método de ABP depende diretamente da qualidade dos cenários apresentados aos alunos. Inicialmente, os alunos devem analisar o problema, definir os objetivos de estudo e traçar as estratégias para obter as informações necessárias. Nesse contexto, o papel do tutor torna-se essencial, pois cabe a ele mediar o processo de resolução do problema, orientando o grupo para alcançar os objetivos de aprendizagem.

> No entanto, para que os alunos consigam analisar o problema, este deve ter um conteúdo estruturado de forma apropriada ao nível dos estudantes. Além disso, diferentemente de simples questões, os casos caracterizam-se por: 1) serem intrinsecamente interessantes e relevantes para a prática futura; 2) promoverem a participação e a procura por informações de qualidade; 3) serem suficientemente abertos, para possibilitar uma discussão mais completa e duradoura; e 4) conterem gatilhos que estimulem as discussões e encorajem os estudantes a procurarem as explicações (WOOD, 2003).

Se tratando então da aplicação da ABP no ensino para PCD, entende-se que a sua estrutura se desenrola em cima de ciclos que proporcionam momentos nos quais os alunos questionam os próprios conhecimentos, entendendo quando necessitam adquirir novas informações para a resolução daquela situação-problema. Sendo assim, o aluno torna-se autodirigido, identificando em si seus próprios desfalques naquele assunto, buscando soluções e desenvolvendo, assim, melhores métodos individuais para se aprender.

> Entendemos que, ao promover o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, a ABP apresenta-se como metodologia com potencial para formar um aluno apto para conviver com a diferença. Tal diferença pode ser naturalmente compreendida, por exemplo, no momento em que os alunos passam a ser confrontados com a diversidade de visões e opiniões sobre determinado assunto, de caminhos encontrados por cada um na maneira de estudar, de respeito à condição e ao direito do outro em se mostrar/ser diferente (COMARÚ et al, 2019).

De acordo com Comarú, Pierini, Lopes e Coutinho (2019), quando os estudantes aprendem a buscar respostas por métodos próprios, desenvolvem maior autonomia e tornam-se menos dependentes. Durante o estudo autodirigido, cada aluno define a forma mais adequada de construir conhecimento, utilizando fontes que atendam às suas necessidades e possibilidades individuais. Por exemplo, um estudante com deficiência visual pode recorrer a softwares de leitura, enquanto um aluno surdo pode assistir a uma vídeo-aula em Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS). Dessa forma, cada indivíduo, com base em suas características específicas, consegue aprimorar sua capacidade investigativa e de construção do saber, sem que o professor precise realizar adaptações no plano de aula para atender a cada perfil específico de aluno.

4.4.3.3 Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química para PCDs

A Aprendizagem Colaborativa (*Peer-Led Team Learning*, ou PLTL) se trata de uma metodologia ativa que se baseia no trabalho conjunto entre os alunos para alcançar objetivos de aprendizado em comum. Nessa abordagem, os estudantes participam de atividades em grupos, nos quais cada membro contribui com seus conhecimentos, ideias e habilidades, sendo introduzida ao contexto da aula a troca de perspectivas e a construção coletiva do saber. Essa interação tem por objetivo atingir o desenvolvimento de competências como comunicação, trabalho em equipe, pensamento crítico e resolução de problemas.

Nessa metodologia, o papel do professor é transformado de um transmissor de conteúdos para um facilitador do processo de aprendizado, mediando as discussões e auxiliando os grupos na superação de conflitos de ideias e tirando dúvidas pontuais. De forma objetiva, a Aprendizagem Colaborativa é uma metodologia que valoriza a cooperação e a interação como pilares fundamentais para o desenvolvimento acadêmico e social dos alunos.

De acordo com Barbosa e Jófili (2004), que realizaram um estudo prático aplicando a metodologia, os grupos são compostos por alunos com diferentes níveis de habilidade (grupos heterogêneos), os quais são orientados a discutir o tema até alcançarem um consenso. Esses estudos focam principalmente na análise das interações entre os participantes e são adequados para tratar de tópicos abstratos e complexos, difíceis de serem compreendidos pelos alunos.

Nesse contexto, a troca de ideias facilita a aceitação, rejeição ou reestruturação de concepções prévias dos membros do grupo, o que é de grande importância para o processo de aprendizagem.

> Nesse estudo (...), foram superadas as primeiras dificuldades quando os alunos reagiam a mudanças no processo ensino-aprendizagem, notadamente nas que envolviam trabalhos em grupos. Os alunos consideravam essa prática típica de professores que não queriam dar-se ao trabalho de preparar aulas. O sucesso dessa iniciativa pôde ser atestado pelos depoimentos dos antigos alunos aos novos, quando demonstraram sua satisfação com o método utilizado e a aprendizagem decorrente. Hoje em dia já há uma grande receptividade por parte dos alunos (BARBOSA; JÓFILI, 2004).

Um conceito simples de aprendizagem colaborativa apresentado por Dillenbourg (1999) é que essa é uma situação de aprendizagem na qual duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas. A aprendizagem colaborativa valoriza o trabalho em grupo e o compartilhamento de ideias, promovendo um ambiente inclusivo que estimula a diversidade e a interação entre estudantes com diferentes habilidades.

> Tais propostas trazem intrinsecamente concepções sobre o que é ensino, aprendizagem e qual a natureza do conhecimento. Uma das ideias fundamentais que elas encerram é a de que o conhecimento é construído socialmente, na interação entre pessoas e não pela transferência do professor para o aluno. Portanto, rejeitam fortemente a metodologia de reprodução do conhecimento, que coloca o aluno como sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem (TORRES; IRALA, [s.d.]).

De acordo com David e Capellini (2014), o ensino colaborativo, como apoio ao aluno centrado na classe comum, tem se consolidado como uma alternativa importante para atender aos alunos da educação especial, indo além da sala de recursos e da escola especial. Pesquisas indicam que essa abordagem tem mostrado resultados eficientes nas práticas inclusivas, em que o professor de educação especial e o professor do ensino regular trabalham juntos no ambiente da classe comum, visando à inclusão de todos os alunos (WOOD, 1988; WEST; IDOL, 1990; WALTHER-THOMAS, 1997).

Ainda segundo David e Capellini (2014), o ensino colaborativo enquanto estratégia de ensino vem se mostrando eficaz, porém ainda caminha em passos lentos, uma vez que exige de seus participantes uma atuação que geralmente era realizada de modo individual e hoje vem necessitando de um trabalho em equipe.

Wood (1998) aponta que o ensino colaborativo tem se mostrado uma estratégia promissora na educação inclusiva, sendo fundamental para o sucesso da inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais no ensino regular. Para Mendes (2010), a chave para uma

atuação colaborativa bem-sucedida está no tempo dedicado ao planejamento, desenvolvimento e avaliação das práticas pedagógicas.

De modo geral, a aprendizagem colaborativa é bem-vista nos meios de pesquisas, uma vez que se baseiam na troca mútua de conhecimentos entre alunos, ajudando a elevar uma proximidade no nível de habilidades e conhecimentos de cada um.

4.4.3.4 Ensino Híbrido Aplicado ao Ensino de Química para PCDs

O Ensino Híbrido (EH) combina práticas presenciais e online, proporcionando flexibilidade e personalização da aprendizagem. No contexto inclusivo, essa metodologia permite que estudantes com deficiência acessem o conteúdo em múltiplos formatos e ritmos, atendendo às suas necessidades específicas.

A flexibilidade do ensino híbrido favorece estudantes com deficiência ao possibilitar que eles explorem diferentes modalidades de ensino, como vídeos, áudios e leituras, de acordo com suas preferências e limitações. Essa metodologia oferece um ambiente de aprendizagem mais adaptável, permitindo que estudantes com deficiência encontrem formatos que atendam às suas necessidades específicas. Algumas modalidades presentes no ensino híbrido que são expecialmente relevantes no ensino de Química são a Sala de Aula Invertida (SAI) e os Laboratórios Virtuais (LV), uma vez que ambos agregam diretamente ao formato de conteúdo aplicado na área da Química, ainda mais quando se trata de experimentação participada ou assistida.

4.4.3.4.1 Modalidades do Ensino Híbrido: Sala de Aula Invertida (SAI)

A sala de aula invertida é uma metodologia dentro das possibilidades do ensino híbrido em que os alunos estudam o conteúdo teórico previamente, permitindo que o tempo em sala seja dedicado à prática e à resolução de dúvidas. Essa abordagem é eficaz para o ensino de Química, uma vez permite que os alunos revisem o conteúdo no seu próprio ritmo e com os recursos disponibilizados virtualmente que mais atendem às suas necessidades.

> A sala de aula invertida, (...) inverte-se a dinâmica das aulas no sentido de que a aula presencial não é mais aquela em que o estudante irá sentar e assistir uma exposição de conteúdo. Na SAI o estudante irá ser orientado pelo professor com relação ao conteúdo que será ministrado. Esta estratégia possui duas etapas: (1) uma virtual, em que o professor irá selecionar o conteúdo e compartilhar com a turma por alguma plataforma on-line (por exemplo, *Google* Sala de Aula, E-mail, *Whatsapp* etc.) de sua preferência, em que os estudantes vão estudar o conteúdo da aula, tendo como base o material fornecido pelo professor (...) (2) uma presencial, em que o estudante que já teve contato com o conteúdo e o estudou, vem para sala de aula debater com os colegas

> e com o professor sobre o que foi estudado, assim o professor irá contribuir com sua experiência e aprofundar o conteúdo, além de sanar as dúvidas que surgiram durante o estudo do conteúdo (SILVA; SILVA; LEITE, 2021).

A sala de aula invertida possibilita a criação de ambientes mais elaborados para alunos PCD adquirirem novos conhecimentos, pois os estudantes têm acesso a vídeos, leituras e outros materiais previamente preparados, o que é especialmente útil para alunos com deficiência visual ou auditiva. Ao facilitar o acesso a conteúdos em múltiplos formatos, a sala de aula invertida atende às necessidades do ensino especial, sendo um facilitador no processo de ensino-aprendizagem de estudantes PCD.

Ao deslocar conteúdo teórico para fora do ambiente tradicional, permitindo que os alunos acessem materiais de estudo em seu próprio ritmo, é favorecida assim a autonomia do aluno. Se tratando de alunos com deficiências, isso significa que podem revisar conteúdos, além de recorrer a recursos adaptativos, como legendas ou softwares de leitura, fazendo-o de forma mais independente.

4.4.3.4.2 Modalidades do Ensino Híbrido: Laboratórios Virtuais (LV)

Os laboratórios virtuais são ambientes digitais onde os alunos podem simular experimentos químicos. Essa metodologia é muito eficaz para o ensino de Química, pois permite que os estudantes experimentem e visualizem processos que, muitas vezes, não são possíveis em ambientes físicos, seja por limitações de equipamento ou segurança. Para os alunos com deficiência, os laboratórios virtuais podem oferecer uma experiência acessível e segura, uma vez que eliminam barreiras físicas e permitem adaptações visuais e auditivas.

> [...] as instruções e a vivência com os LV [Laboratórios Virtuais] aumentaram o envolvimento dos usuários com os conteudos estudados, aumentando a curiosidade para os fenômenos que foram explorados. Isso evidencia que essa nova proposta de aula prática, que deve ser desenvolvida em paralelo com as aulas teóricas, cumpre o papel de despertar no aluno o interesse na disciplina estudada (SILVA, C. R. M., et al, 2022).

No entanto, há controvérsias sobre sua eficácia até mesmo no que diz respeito ao ensino tradicional, não direcionado aos estudantes PCD uma vez que, para que tal recurso possa ser idealmente utilizado, são necessários recursos específicos, como acesso à internet e laboratórios de informática nas escolas públicas. Um levantamento realizado pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações, de acordo com o G1 (2024), mostra que quase todos os colégios têm acesso à internet. No entanto, a falta de aparelhos eletrônicos como

computadores e tablets ainda é obstáculo no seu uso eficiente. O estudo também aponta que a velocidade de download só está adequada em 11% das instituições de ensino.

Isso evidencia que o uso pedagógico da banda larga, associado às Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), ainda não se consolidou nas escolas do país. O portal Tele.Síntese, com a redação do jornalista Vasconcelos (2024), reuniu esses estudos de forma detalhada, apontando que até a data do levantamento, existem 137.208 escolas públicas estaduais e municipais no Brasil, das quais 89% (121.416) estão conectadas à internet de alguma forma. No entanto, apenas 62% (85.039) dessas escolas informam que a internet está disponível para o processo de ensino e aprendizagem.

Ainda de acordo com o jornalista, esse percentual diminui para 29% (40.029) quando se considera exclusivamente as instituições que oferecem dispositivos (como PCs, notebooks ou tablets) para os alunos acessarem a web. Entre as escolas que possuem equipamentos, a média é de um dispositivo para cada dez alunos, especialmente nas unidades com maior número de matrículas. Na prática, apenas 119 escolas públicas no Brasil relatam ter, ao menos, um dispositivo por aluno matriculado, representando apenas 0,09% das instituições de ensino.

Apesar das falhas estruturais que atrapalham um melhor desenvolvimento dessas práticas pedagógicas a partir do uso das TICs, como os laboratórios virtuais, é importante ressaltar que a aplicação de tecnologias é bem recebida quando se trata de docência especial.

> [...] é necessário perceber que as pessoas com deficiência ao utilizarem a tecnologia, em especial no âmbito escolar, adquiriram maior autonomia, independência para realização de atividades tanto na escola quanto fora dela [...] a tecnologia, em especial, o computador, sem dúvida, é uma das ferramentas capaz de promover a aproximação e de despertar o interesse, bem como o encantamento do estudante pelo novo, reconhecendo sua importância e, com isso, superando barreiras impostas por suas limitações (ABREU, D. P., 2019).

O ensino especial, ao utilizar-se de ferramentas tecnológicas, encontra uma oportunidade de apresentar ao estudante PCD um universo no qual suas limitações não são um problema, uma vez que a gama de possibilidades nessas plataformas é enorme. Assim, o aluno que possui uma limitação devido a uma característica individual de sua deficiência, é capaz de explorar as áreas científicas a partir de associações visuais, sonoras e de cor, além de não depender exclusivamente de capacidades motoras para visualizar, em tempo real, o funcionamento de um experimento químico.

4.4.3.5 Investigação Aplicada ao Ensino de Química para PCDs

O Ensino Investigativo (EI) incentiva os alunos a desenvolverem experimentos e a testarem hipóteses, o que promove o pensamento crítico e o raciocínio científico. No ensino de Química, essa abordagem é especialmente benéfica, pois permite que os alunos aprendam com a prática, investigando reações e processos químicos de forma autônoma e colaborativa.

A abordagem investigativa ou ensino por investigação vai muito além de uma simples aula experimental, em que o aluno é um mero observador, que só precisa desenvolver o que está escrito em um procedimento pré-estipulado. Atividades experimentais com perspectivas investigativas mostram que é possível esclarecer diferenças entre conceitos, que em sala de aula, por muitas vezes, são considerados maçantes (VIDRIK; MELLO, 2016).

No documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ensino baseado em nvestigação destaca-se como ferramenta e estratégia pedagógica, por poder favorecer a autonomia, o desenvolvimento do raciocínio lógico, do pensamento crítico, incentivando que o aluno busque as respostas dos fenômenos observados, com o desenvolvimento de habilidades e procedimentos de investigação próprios da construção de conhecimentos (SANTOS; TRINDADE SOUZA, 2020).

A abordagem investigativa vai além de aulas experimentais realizadas ou assistidas; a perspectiva investigativa vem para esclarecer distinções entre conceitos que, geralmente por serem abstratos ou não trazarem conexão com a realidade da vida do aluno, não têm o potencial de engajar o aluno por conta própria.

> As atividades experimentais investigativas podem contribuir para o desenvolvimento das habilidades cognitivas, desde que sejam planejadas e realizadas de maneira a promover a participação efetiva do educando. Não precisam ocorrer necessariamente em um laboratório de Química. Basta existir uma situação problema (textos, figuras, charges, reportagens, etc), para que os estudantes possam discutir e elaborar hipóteses para tentar chegar a uma solução. O âmago da investigação se dá na forma de problematizar uma situação a ser investigada pelos educandos e no modo como o professor irá conduzir as atividades (MOLENA, 2014).

O ensino de Química por metodologia de investigação traz ao aluno o interesse participativo. O ensino por investigação contribui com o desenvolvimento e formação de conceitos científicos e permite que os alunos adquiram capacidade de pensarem na situação problema e levantem hipóteses para resolvê-la tendo o professor como seu mediador (SANTOS, 2016).

> Esta abordagem metodológica enfatiza a iniciativa do aluno porque cria oportunidade para que ele defenda suas idéias com segurança e aprenda a respeitar as idéias dos colegas. Dá-lhes também a chance de desenvolver variados tipos de ações – manipulações, observações, reflexões, discussões e escrita". (CARVALHO et al, 1998).

No processo de aprendizagem a estrutura cognitiva do aluno desempenha um papel importantíssimo na resolução de um problema já que a busca por uma solução envolver uma readaptação do conhecimento prévio adquirido com a demanda do novo problema a ser enfrentado (COSTA E MOREIRA, 2001). Duarte et al. (2011) indicam que a presença de componentes visuo-espaciais resulta em uma melhora substancial no desempenho de tarefas que exigem memória verbal de curto prazo, o que tende a ser uma das dificuldades que alunos PCD com limitações cognitivas podem enfrentar no seu processo de aprendizagem.

Dessa forma, o ensino investigativo colabora para que alunos com limitações relacionadas à leitura de textos, absorção de informações faladas e semelhantes, possam absorver o conteúdo de forma mais eficiente e lúdica.

5. METODOLOGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa adotará uma abordagem revisionista com o intuito de mensurar e analisar a eficácia das metodologias ativas de ensino de Química voltadas para pessoas com deficiência (PCD). Este estudo visa expandir a compreensão sobre as práticas inclusivas na educação em Química, fornecendo uma base para estudos futuros e para o desenvolvimento de práticas educacionais mais centradas no aluno de forma a não permitir que suas características individuais sejam fatores limitantes no seu crescimento acadêmico e social enquanto estudante.

No que tange aos procedimentos metodológicos, será realizada uma análise crítica de documentos publicados, incluindo artigos científicos, reportagens, dados de indicadores sociais e políticas públicas educacionais vigentes para embasar e enriquecer as discussões e conclusões do estudo. Esses documentos serão analisados de forma descritiva e estatística.

Os resultados serão integrados para fornecer uma compreensão abrangente do impacto das metodologias ativas de ensino de Química para estudantes PCD. Conclusões serão tiradas com base nos resultados, avaliando como as metodologias ativas de ensino melhor se dispõem neste objetivo.

A pesquisa buscará uma compreensão teórica mais aprofundada e a construção de novos conhecimentos no campo da educação inclusiva em Química. Dessa forma, o estudo se concentrará na investigação dos fundamentos teóricos das metodologias ativas de ensino de

Química para estudantes com deficiências, visando contribuir para o avanço do conhecimento nesse domínio específico.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos dados apresentados ao longo do presente trabalho aponta para uma série de desafios persistentes na implementação de metodologias de ensino mais inclusivas para alunos com deficiência (PCD). No âmbito pedagógico, é notável que existe uma necessidade de repensar a forma de ensinar Química, uma vez que se trata de uma disciplina caracterizada por um conteúdo, por diversas vezes, abstrato, além de muito interdisciplinar. A Química, com suas particularidades, exige uma abordagem que conecte os conceitos teóricos à realidade cotidiana dos alunos, por meio de experiências práticas e experimentos que facilitam a visualização dos seus fenômenos. No entanto, a carência de infraestrutura, como a falta de laboratórios adequados e materiais didáticos, limita a aplicação dessas metodologias e reduz o envolvimento dos estudantes.

A formação docente segue sendo um dos maiores obstáculos para o avanço de práticas pedagógicas inclusivas. Muitos, senão a maioria dos professores, não estão devidamente preparados para atender às necessidades de alunos com deficiência, principalmente pela ausência da formação continuada e introdução a práticas inclusivas durante os cursos de licenciatura e pedagogia. Esse despreparo pedagógico é um reflexo da estrutura educacional tradicional, que não contempla de maneira adequada as demandas da Educação Especial nos dias de hoje. Em outras palavras, não há apresentação do assunto de forma concisa no processo de formação dos docentes, tampouco incentivo para que se procure outros meios de se abordar o ensino de Química na presença de um aluno PCD.

Já do ponto de vista político, a legislação brasileira tem avançado em passos lentos no reconhecimento da necessidade de inclusão de alunos com deficiência, com destaque aos projetos de lei que vêm sendo elaborados e apresentados no intuito de implementar práticas mais inclusivas. No entanto, a aplicação dessas diretrizes ainda enfrenta pormenores complexos, como a falta de recursos financeiros e logísticos, que comprometem a estrutura física das escolas.

A falta de laboratórios de ciências adequados para o ensino prático limita significativamente a aplicação de metodologias ativas experimentais em disciplinas como a Química. Não se torna cabível sequer falar sobre adaptação de espaços e elaboração de laboratórios adaptados para PCDs quando sequer o laboratório básico para os alunos regulares está presente na maioria das instituições de ensino básico brasileiras. Apesar de iniciativas

políticas, como o Projeto de Lei 6356/19, que busca expandir a instalação de laboratórios de Ciências nas escolas públicas, a efetivação dessas mudanças encontra ainda muitos obstáculos relacionados à falta de planejamento adequado e de investimentos consistentes em infraestrutura escolar. O caminho para exterminar essas problemáticas exigiria, em tese, maior integração entre os aspectos pedagógicos, políticos e estruturais do que a que possuímos atualmente no Brasil. O diálogo constante entre escolas, professores e gestores seria mais do que fundamental para promover uma educação de qualidade não só para os alunos PCD, mas até mesmo aos próprios alunos não-PCD que, mesmo sendo maioria em sala de aula, também são impactados por esse tipo de problema.

6.1 Análise do Desenho Universao para a Aprendizagem

O Desenho Universal para a Aprendizagem se apresentou como uma abordagem educacional inovadora, essencial para a promoção de acessibilidade e equidade no ensino, especialmente no contexto de alunos com deficiência. A partir da análise dos princípios do DUA e de sua aplicação prática, podemos avaliar tanto as vantagens quanto os obstáculos dessa abordagem para o ensino de Química, considerando a diversidade de habilidades, estilos de aprendizagem e necessidades dos alunos.

Quando o DUA enfatiza a flexibilidade nos componentes curriculares, está oferecendo uma gama de possibilidades para adaptar o ensino aos alunos com deficiências. O primeiro benefício claro é a flexibilização dos objetivos de aprendizagem. No ensino de Química, onde muitos conceitos podem ser complexos e difíceis de visualizar, a flexibilidade permite que o aprendizado seja alcançado por diferentes vias.

Por exemplo, em vez de exigir que todos os alunos demonstrem sua compreensão sobre a tabela periódica através de uma prova escrita, o DUA propõe alternativas como a apresentação de um projeto sobre a organização dos elementos ou a criação de um modelo interativo digital da tabela periódica. Essas opções atendem a diferentes formas de expressão e permitem que alunos com deficiências de leitura, dificuldades motoras ou outras particularidades cognitivas mostrem seu entendimento de maneira mais adequada às suas habilidades.

Temos ainda, no DUA, o benefício da flexibilização do método avaliativo, que destaca-se ao meu ver como a solução de um dos maiores problemas de ensino no contexto da educação para PCD: Como se avalia um estudante à partir de uma habilidade que ele é incapaz de desenvolver? O DUA propõe alternativas à prova escrita tradicional, trazendo sugestões como apresentações multimodais, desenvolvimento de mídias como vídeos, infográficos, e outros

tipos de abordagem avaliativa que não necessariamente insira o aluno na caixinha de responder uma lista de perguntas para provar que compreendeu os contextos que lhe foram apresentados.

Um exemplo prático de como o DUA poderia ser implementado no ensino de Química seria o estudo de ácidos e bases. Para alunos com deficiência visual, o professor poderia utilizar modelos táteis da tabela de pH, permitindo que eles percebam as diferenças entre os diferentes níveis de acidez e alcalinidade. Já para alunos com deficiência auditiva, o conteúdo poderia ser acessível por meio de vídeos legendados e explicações escritas, enquanto para alunos com dificuldades cognitivas, o conceito de pH poderia ser abordado por meio de uma experiência interativa digital que permite a simulação de reações entre ácidos e bases, com explicações em tempo real.

Outro exemplo seria o uso de portfólios digitais para avaliar a aprendizagem de conceitos de Química, por exemplo, a formação de compostos químicos. Em vez de uma prova escrita, o aluno poderia apresentar uma série de projetos e experiências, documentados em vídeos, imagens ou relatórios digitais, que demonstrem sua compreensão sobre o tema. Isso permitiria que alunos com diferentes tipos de deficiências, como motoras ou cognitivas, mostrassem seu entendimento de formas variadas e que se enquadrassem nas suas possibilidades reais de realização.

6.2 Análise das Metodologias Ativas Populares da Atualidade

Ao se falar de outras metodologias ativas mais populares, podemos perceber que ao mesmo tempo que elas se apresentam como esperança de melhoria significativa no Ensino Especial, infelizmente ainda encontramos problemas que dificultam suas aplicações.

A Aprendizagem Baseada em Problemas, de fato, se apresenta como uma das mais adequadas ao contexto do ensino de Química para PCDs, ainda mais se tratando dos que lidam com mobilidade reduzida, mas pode ser limitante no que diz respeito a alunos com dificuldades cognitivas. Nesses casos, faz-se ideal que o docente busque estudar a deficiência em questão para tentar compreender melhores maneiras de se enquadrar o conteúdo no cotidiano real do aluno, adaptando as situações-problema a coisas que, de fato, esse aluno lide de forma natural no seu cotidiano, de forma a tentar associar o conteúdo a objetos de observação diária do estudante. Um exemplo seria buscar saber quais são os hiperfocos de um estudante que tenha Transtorno do Espectro Autista de forma a tentar relacionar aquilo com o assunto tratado, se possível.

No que diz respeito ao Ensino Investigativo, teríamos um problema semelhante, mas dessa vez com os alunos de mobilidade reduzida ou com deficiências sensoriais. Principalmente, mas não somente, devido à falta de recursos financeiros e investimento em infraestrutura e tecnologias assistivas, alunos com essas características podem lidar com dificuldades no contexto de uma aula de teor investigativo, principalmente no âmbito experimental, como práticas que envolvem a apresentação de fenômenos percebidos pela alteração nos aspectos visíveis, audíveis e táteis, uma vez que as chances de um aluno PCD dessa categoria não ser capaz de compartilhar da mesma percepção dos seus colegas é alta. Apesar disso, se tratando de deficiências mentais e cognitivas, o investigativo tende a tornar o aluno mais engajado e curioso, dada a forma que o funcionamento neurológico, de acordo com os estudos de Vygotsky, tende a buscar compensar essas lacunas através de obtenção de novas habilidades que, nesse caso, são mais propícias a se desenvolver.

Quando falamos de Ensino Híbrido, há controvérsias. Enquanto a metodologia se apresenta como muito eficaz no Ensino Especial de Química, conflitamos também com a realidade brasileira: o investimento em educação e infraestrutura não permite que essa metodologia seja aplicada na grande maioria das escolas. No entanto, é possível sim, ainda mais na situação de constante avanço tecnológico que a sociedade se encontra hoje, que essa metodologia se torne um dos maiores suportes na Educação Especial. O fato dos estudantes PCD terem nela acesso simulações que não podem ter de forma experimental, a visualização de materiais adaptados com base nas suas necessidades e limitações, torna o Ensino Híbrido muito promissor enquanto metodologia ativa no Ensino Especial de Química. Com ele, é possível fazer uso dos citados Laboratórios Virtuais, compreender como funciona um experimento prático sem, necessariamente, precisar colocar o aluno para realizar aquela tarefa num espaço real; é possível dar aos alunos dimensão de como são e como funcionam os modelos atômicos, as ligações químicas, a estrutura molecular e sua geometria, entre diversos outros conceitos que, na prática, são difíceis de explicar de forma linear.

De forma geral, é consenso entre autores e pesquisadores que as metodologias ativas são, sim, extremamente eficazes quando se fala de integração dos estudantes PCD ao ensino básico nas escolas regulares. Apesar de a Química ser considerada uma matéria de alto nível de dificuldade para alunos com determinadas características individuais, é ainda sim uma matéria que possui um enorme grau de adaptabilidade, já que é possível encaixá-la em quase qualquer tipo de método de aprendizado, do teórico ao prático, de forma abstrata ou sensorial. O Desenho Universal para Aprendizagem destaca ainda que esse tipo de metodologia não deve ser enxergado como uma forma apenas de ensinar alunos PCD, mas todos os tipos de alunos ao

mesmo tempo, já que esse tipo de mudança no currículo não limita o ensino dos alunos não-PCD. Muito pelo contrário: faz com que se reafirmem ideias inclusivas que tragam aos alunos mais compreensão, empatia e olhar de normalidade em relação aos colegas e pessoas com deficiência num geral.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa e a revisão bibliográfica reiteram que os métodos tradicionais de ensino, baseados na transmissão unidirecional de conhecimento, realmente na maioria das vezes não contemplam as especificidades de estudantes com deficiência, limitando sua participação ativa. Além disso, abordagens centradas no professor tendem a reprimir o processo de aprendizagem, o que dificulta a inclusão desses alunos, uma vez que o ensino quadrático tradicional já há muito conhecido não foi criado e elaborado de forma a atender todos os tipos de pessoas. Com isso, procuro reiterar que os métodos tradicionais falham em incluir efetivamente estudantes com deficiência, uma vez que não oferecem as adaptações necessárias para contemplar suas particularidades. Em contrapartida, as metodologias ativas possibilitam um aprendizado mais dinâmico e acessível, aumentando as chances de sucesso e engajamento para esses estudantes.

Sendo os métodos tradicionais muitas vezes centrados em aulas expositivas e práticas laboratoriais presenciais, é comum perceber que as práticas pedagógicas generalizadas tendem a ser limitantes no que diz respeito aos estudantes com deficiência. Essas abordagens são geralmente padronizadas e não adaptáveis, o que dificulta a acessibilidade física e cognitiva. Além disso, laboratórios físicos, quando existem, nem sempre estão preparados para receber alunos com deficiência, como rampas de acesso, equipamentos adaptados e outras ferramentas adaptativas, como livros em Braille ou disponibilização de tradução em LIBRAS.

Com base no estudo geral, nota-se que as metodologias tradicionais impõem barreiras tanto físicas quanto pedagógicas, dificultando a plena participação de alunos com deficiência nas atividades de Química. Em contrapartida, as metodologias ativas oferecem possibilidades para um aprendizado mais diversificado e inclusivo, atendendo a uma gama mais ampla de necessidades. Quando se comparam o ensino tradicional e o ensino baseado em metodologias ativas aplicadas a estudantes PCD, torna-se evidente a diferença entre eles sob a ótica inclusiva. Ao inserir os alunos em um ambiente de aprendizagem no qual seu principal meio de aquisição de conhecimento não depende exclusivamente dos sentidos tátil, auditivo e visual, amplia-se consideravelmente o espectro de possibilidades.

Em um quadro comparativo, observa-se que a aplicação das metodologias ativas no ensino de Química, uma disciplina que frequentemente lida com abstrações, favorece a inclusão de alunos com limitações decorrentes de deficiências específicas. Este modelo contribui para uma interação mais integradora e menos segregadora, resultando em um aprendizado mútuo, pois tanto alunos com deficiência quanto sem deficiência são incentivados a interagir de maneira colaborativa. Partindo do princípio de que as metodologias ativas promovem um ambiente propício ao diálogo, estimulam debates intensos, o trabalho em equipe e a troca de conhecimento entre os alunos, entende-se que essas metodologias se posicionam como uma forma eficaz de disseminação do conteúdo. Elas se fundamentam não apenas na relação professor-aluno, mas também nas interações entre os próprios alunos. Esse tipo de socialização torna-se fundamental, especialmente no contexto do ensino inclusivo, pois permite que o aluno PCD se insira em uma realidade educacional que adapta o conteúdo às suas necessidades individuais, promovendo uma integração social plena e evitando a perpetuação do sentimento de limitação intelectual.

Por fim, este trabalho desdobra-se como uma contribuição dentro de um campo vasto e desafiador, que é a pesquisa sobre o Ensino de Química voltado para estudantes com deficiência. Reconhece-se que a adaptação de metodologias ativas nesse contexto é um processo complexo, que exige esforços contínuos para compreender as demandas específicas desses alunos e implementar práticas inclusivas que sejam verdadeiramente significantes no processo de ensino-aprendizagem de alunos PCD.

Dessa forma, reforça-se a necessidade de ampliar os estudos sobre a aplicação de metodologias ativas no ensino de Química e outras áreas das ciências para pessoas com deficiência. Investigações futuras podem explorar questões ainda pouco abordadas, como o desenvolvimento de materiais didáticos ainda mais acessíveis, maior integração de tecnologias assistivas e a capacitação docente para o uso efetivo de estratégias aqui abordadas.

Em outras palavras, esse estudo pretende abrir caminhos para discussões mais aprofundadas e práticas pedagógicas mais eficazes, contribuindo para a construção de um ensino de Química que seja não apenas acessível, inclusivo e acolhedor, mas também transformador. É imperativo que a comunidade acadêmica, os educadores e os gestores públicos unam esforços para superar barreiras, garantindo que a ciência, em toda sua riqueza e potencial de impacto, seja plenamente acessível a todos os indivíduos. Assim, a educação inclusiva deixa de ser apenas um ideal e passa a se consolidar como uma realidade que respeita a diversidade e promove a equidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Denize P. O uso da tecnologia digital na inclusão de alunos com deficiência no ambiente escolar. 2019. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/1879. Acesso em 13 NOV. 2024.

AGÊNCIA BRASIL: País tem 10,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva, diz estudo. Instituto Locomotiva. Publicado em: 14 de Outubro de 2019. Disponível em: < https://ilocomotiva.com.br/clipping/agencia-brasil-pais-tem-107-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-auditiva-diz-estudo/ >. Acesso em 30 MAR. 2024.

BACICH, Lilian; NETO, Antonio T.; TREVISANI, Fernando M. Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática. 2ª ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

BAKKER, A. B.; SCHAUFELI, W. B.; LEITER, M. P.; & TARIS, T. W. (2008). Work engagement: An emerging concept in occupational health psychology. Work & Stress22(3), 187-200.

BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem cooperativa e ensino de química: parceria que dá certo. Ciência & Educação (Bauru), v. 10, n. 1, p. 55–61, 2004. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/ciedu/a/jLXqzrSRsDWmFLWqNSpxwDs/# >. Acesso em: 22 OUT. 2024.

BARELL, J. (2007). Problem-based learning. An inquiry approaches. Corwin Press.

BARROWS, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. Medical Education, 20(6), 481-486.
BECK, J. S., LUNDWALL, R. A., GABRIELSEN, T., COX, J. C., & SOUTH, M. Looking good but feeling bad: “Camouflaging” behaviors and mental health in women with autistic traits. Autism, 24(4), 809-821, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo Escolar da Educação Básica 2022: resumo técnico. Brasília, DF: Inep, 2022. Disponível em: < https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar >. Acesso em 10 NOV. 2024.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm >. Acessado em 15 OUT. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em 10 NOV. 2024.

BRASIL**.** Plano Nacional de Educação: Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Disponível em: https://pne.mec.gov.br/. Acesso em 10 JUN. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Decreto n° 10.436, de 24 de Abril de 2002. Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm >. Acesso em 29 MAR. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 14.191, de 03 de Agosto de 2021. Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14191.htm >. Acesso em 29 MAR. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 5.626, de 22 de Dezembro de 2005. Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm >. Acesso em 29 MAR. 2024.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Brasília: 2009. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm >. Acesso em 27 MAR. 2024.

BRASIL. Projeto de Lei 6356/2019. Inteiro teor. Apresentação: 10 dez. 2019. Autor: Charles Fernandes. Disponível em: < https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2233140#:~:text=PL%206356%2F2019%20Inteiro%20teor,Projeto%20de%20Lei&text=27%2DA%20%C3%A0%20Lei%20n%C2%BA,de%20ensino%20fundamental%20e%20m%C3%A9dio >. Acesso em 17 NOV. 2024.

CARPI, Rafael F. Escassez de material didático em braille prejudica educação inclusiva no Brasil. Jornalista Inclusivo, 20 fev. 2024. Disponível em: < https://jornalistainclusivo.com/denuncia-escassez-de-material-didatico-em-braille-prejudica-educacao-inclusiva-no-brasil/ >. Acesso em 10 NOV. 2024.

CARVALHO, A. M. P. de.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. A. R.; REY, R. C. de. Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico – São Paulo: Scipione, 1998 (Pensamento e ação no magistério)

CAST. Universal Design for Learning Guidelines version 3.0. 2024. Disponível em: https://udlguidelines.cast.org. Acesso em 10 nov. 2024.

CENSO ESCOLAR, Notas Estatísticas de 2018. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Disponível em: < https://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2018/notas_estatisticas_censo_escolar_2018.pdf >. Acesso em 01 ABR. 2024.

CENSO ESCOLAR, Notas Estatísticas de 2021. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Disponível em: < https://download.inep.gov.br/censo_escolar/resultados/2021/apresentacao_coletiva.pdf&ved=2ahUKEwiAnaLI5qyFAxXMpZUCHSNIDTMQFnoECAQQAQ&usg=AOvVaw1MILeSCDB4VEVwcvkBuulb >. Acesso em 03 ABR. 2024.

CENSO ESCOLAR, Notas Estatísticas de 2022. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Disponível em: < https://download.inep.gov.br/areas_de_atuacao/notas_estatisticas_censo_da_educacao_basica_2022.pdf >. Acesso em 14 SET.2024.

CENSO ESCOLAR, Notas Estatísticas de 2023. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Disponível em: < https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_da_educacao_basica_2023.pdf >. Acesso em 24 SET. 2024

CHAIB, Mohamed; LOUREIRO, Laura. Representações sociais, subjetividade e aprendizagem. Cadernos de Pesquisa [online]. 2015, v. 45, n. 156, pp. 358-372. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/cp/a/Cq5F8fCDttQG3zLXLPbZfmg/# >. Acesso em 16 NOV. 2024.

COELHO, G. R.; AMANTES, A. (2014). A influência do engajamento sobre a evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias 13(1), 48-72.

COMARÚ, Michele Waltz; PIERINI, Max Fonseca; LOPES, Renato Matos; COUTINHO, Cláudia Mara Lara Melo. Uma introdução sobre o potencial da aprendizagem baseada em problemas para a promoção da educação inclusiva. Educação & Linguagem, ano 6, n. 1, p. 1-13, jan./abr. 2019. Disponível em: < https://www.fvj.br/revista/wp-content/uploads/2019/05/1_REdLi_20191.pdf >. Acesso em: 17 OUT. 2024.

CORRÊA, P.; SANTOS, R. Inclusão e aprendizagem colaborativa: desafios e possibilidades. Revista Educação e Diversidade, v. 5, n. 2, p. 112-118, 2020.

COSTA, F. L., & LIMA, R. D. C. P. Representações do passado escolar por mulheres autistas sob a abordagem (auto) biográfica. Revista Brasileira de Pesquisa (Auto) biográfica, 7(20), 207-221, 2022. Disponível em: < https://revistas.uneb.br/index.php/rbpab/article/view/10663 >. Acesso em 04 NOV. 2024.

COSTA, S. S. C., & MOREIRA, M. A. A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa. Cad. Cat.Ens.Fís., 18(3), pp 278-297. (2001, dezembro)

CRUZ, G. de C., & GLAT, R. (2014). Educação inclusiva: Desafio, descuido e responsabilidade. Educar em Revista, 52, 257-273.

DA REDAÇÃO. 94% dos professores não têm formação para lidar com alunos com deficiência. *Terra*, 21 set. 2023. Disponível em: https://www.terra.com.br/noticias/educacao/educar-para-incluir/94-dos-professores-nao-tem-formacao-para-lidar-com-alunos-com-deficiencia,5d4213e256ec2b1bd3204e649b0f49a9sqswjtji.html. Acesso em 10 NOV. 2024.

DA REDAÇÃO. Censo escolar: 27% das escolas no Brasil não têm adaptação de acessibilidade. Cultura Uol, 19 JUN. 2023. Disponível em: < https://cultura.uol.com.br/educacao/noticias/2023/06/19/69_censo-escolar-27-das-escolas-no-brasil-nao-tem-adaptacao-de-acessibilidade.html >. Acesso em 10 NOV. 2024.

DAVID, Lilian; CAPELLINI, Vera Lúcia M. F. O ensino colaborativo como facilitador da inclusão da criança com deficiência na educação infantil. Nuances: estudos sobre Educação,

Presidente Prudente-SP, v. 25, n. 2, p. 189-209, maio/ago. 2014. DOI: 10.14572/nuances.v25i2.2714. Disponível em: < https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/download/2714/2694/9772 >. Acesso em: 22 OUT. 2024.

DE LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. Revista Espaço Acadêmico, n. 136, p. 95-101, 25 de Junho de 2012. Disponível em: < https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/espacoacademico/article/view/15092 >. Acesso em 12 NOV. 2024.

DE MEDEIROS QUEIROZ, A.; BEDIN, E. Atendimento educacional especializado no centro de atendimento professor Severino Lopes da Silva. Congresso Nacional de Educação - II CONEDU, 2014.

DILLENBOURG, Pierre.What do you mean by collaborative learning?. P. Dillenbourg. Collaborativelearning: Cognitive and Computational Approaches., Oxford: Elsevier, pp.1-19, 1999. ffhal-00190240f. Disponível em: < https://telearn.hal.science/hal-00190240/document >. Acesso em 30 OUT. 2024.

DORZIAT, A. (2008). Educação Especial e inclusão escolar: Prática e/ou teoria. In C. Dechichi, & L. C. Silva (Orgs.), Inclusão escolar e educação especial: Teoria e prática na diversidade (pp. 21-26). Uberlândia: EDUFU.

DUARTE, C. P. et al. Visuospatial support for verbal short-termmemory in individuals.

ESQUINSANI, Rosimar Serena S., SILVA, Estela Mari S. S., GUERRA, Simone Z. Metodologias ativas na educação inclusiva. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2021. In: PAVÃO, Ana Cláudia O.; PAVÃO, Sílvia Maria O. (org.). 410 p. Recurso eletrônico. ISBN 9786557730287. Disponível em: < https://www.ufsm.br/editoras/facos/metodologias-ativas-na-educacao-especial-inclusiva >. Acesso em 19 NOV. 2024.

FERREIRA, M. C., & FERREIRA, J. R. (2004). Sobre inclusão, políticas públicas e práticas pedagógicas. In M. C. Goes, & A. L. F. Laplane (Orgs.), Políticas e práticas de educação inclusiva (pp. 21-48). São Paulo: Autores Associados.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente.

G1. Em escolas públicas com computador, média é de 1 equipamento para cada 10 alunos, diz estudo. G1, mai. 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/educacao/noticia/2024/05/24/em-escolas-publicas-com-computador-media-e-de-1-equipamento-para-cada-10-alunos-diz-estudo.ghtml. Acesso em 17 NOV. 2024.

GAMA, R. S., ANDRADE, J. S., SANTANA, E. J., SOUZA, J. G. S., & SANTANA, E. M. Publicado em 25 de setembro de 2021. Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. Revista Científica da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 3(2), Edição Especial 20º ENEQ, pg. 899, 904-906. Disponível em: < https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5687 >. Acesso em 03 ABR. 2024.

GLAT, R., & BLANCO, L. de M. V. (2015). Educação Especial no contexto de uma Educação Inclusiva. In R. Glat (Org.), Educação Inclusiva: Cultura e cotidiano escolar (2a ed., pp. 15-3). Rio de Janeiro: Sette Letras.

GLAT, R., & PLETSCH, M. D. (2012). Inclusão escolar de alunos com necessidades educacionais especiais (Série Pesquisa em Educação, 2a ed.). Rio de Janeiro: EDUERJ.

GUIMARÃES, Ueudison A.; SANTOS, Isabel Cristina Q. ENSINO HÍBRIDO: POSSIBILITANDO A INCLUSÃO EM SALA DE AULA. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 8, p. e381748, 2022. Disponível em: < https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1748 >. Acesso em 10 NOV. 2024.

IBGE. Pessoas com deficiência têm menor acesso à educação, ao trabalho e à renda. PNAD Contínua. Estatísticas Sociais. 07 jul. 2023, atualizado em 16 ago. 2024. Disponível em: < https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37317-pessoas-com-deficiencia-tem-menor-acesso-a-educacao-ao-trabalho-e-a-renda >. Acesso em 17 NOV. 2024.

LEITE, B. S. Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro. Scientia Naturalis, v. 1, n. 3, p. 326-340. Rio Branco: UFAC, 2019. Disponível em: < https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2570 >. Acesso em 14 OUT. 2024.

LIBÂNEO, JOSÉ CARLOS e PIMENTA, SELMA G. Formação de profissionais da educação: visão crítica e perspectiva de mudança. Educação & Sociedade [online]. 1999, v. 20, n. 68, pp. 239-277. Disponível em: < https://doi.org/10.1590/S0101-73301999000300013 >. Acesso em 27 MAR. 2024.

MANTOAN, Maria Teresa E. O direito à diferença nas escolas - questões sobre a inclusão escolar de pessoas com e sem dificiências. Revista Educação Especial , Santa Maria, v.23, p. 17-23. 2004. http://dx.doi.org/10.5902/1984686X. Disponível em: < https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/4952 >. Acesso em 17 OUT. 2024.

MENDES, E. G. Inclusão marco zero: começando pelas creches. Araraquara: Junqueira e Marin, 2010.

MINISTÉRIO DOS DIREITOS HUMANOS E DA CIDADANIA. Governo Federal. Brasil tem 18,6 milhões de pessoas com deficiência, indica pesquisa divulgada pelo IBGE e MDHC. Publicado em 07/07/2023, atualizado em 08/09/2023. Disponível em: < https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2023/julho/brasil-tem-18-6-milhoes-de-pessoas-com-deficiencia-indica-pesquisadivulgada-pelo-ibge-e-mdhc >. Acesso em 28 MAR. 2024.

MIRANDA, Dinaldo G. P.; COSTA, Norberto S. Professor de Química: Formação, competências / habilidades e posturas. 2007.

MIRANDA, Tiago. Proposta reforça garantia de materiais escolares adaptados a alunos com deficiência. Agência Câmara de Notícias, 16 jul. 2019. Disponível em: < https://www.camara.leg.br/noticias/562433-proposta-reforca-garantia-de-materiais-escolares-adaptados-a-alunos-com-

deficiencia/#:~:text=O%20Projeto%20de%20Lei%202209,efetivo%20desenvolvimento%20das%20atividades%20planejadas >. Acesso em 10 NOV. 2024.

MIZUKAMI, M. G N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986.

MOLENA, Carla Pirolo da Silva. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. 2014/15. Produções Didático-Pedagógicas. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Professor Orientador: Olga Maria Ritter Peres. Disponível em: < http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_unioeste_qui_pdp_carla_pirolo_da_silva_molena.pdf >. Acesso em: 22 OUT. 2024.

MORALES, Maria F. (2019). A Eficácia das Metodologias Ativas no Ensino de Ciências. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 12, p. 123-137, 2020.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: Coleção Mídias contemporâneas/ Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações jovens. V.II

NASCIMENTO, T. E., & COUTINHO, C. (2017). Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de ciências. Rev. MULTICIÊNCIA, 2(3).

PAGEL, U. R. P.; CAMPOS, L. M.; BATITUCCI, M. do C. P. Metodologias e Práticas docentes: uma reflexão acerca da contribuição das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem de biologia. Experiências em Ensino de Ciências, v. 10, n. 2, 2015.

PLETSCH, M. D. (2010). Repensando a inclusão escolar: Diretrizes políticas, práticas curriculares e deficiência intelectual. Rio de Janeiro: Nau/EDUC.

PLETSCH, M. D. A formação de professores para a educação inclusiva: legislação, diretrizes políticas e resultados de pesquisas. Educar em Revista, n. 33, p. 143–156, 2009. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/er/a/VNnyNh5dLGQBRR76Hc9dHqQ/# >. Acesso em 16 NOV. 2024.

PORTELLA, Fabiani O.; GODOFLITE, Marliese Christine S.; PEREIRA, Thiele A.; HENRIQUES, Renato V. B. Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA): Abordagem sociointeracionista unindo para incluir. Rev. psicopedag. 2024, vol.41, n.124, pp. 133-141. Disponível em: < https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862024000100133 >. Acesso em 17 OUT. 2024.

QUADROS, Ronice M.; KARNOPP, Lodenir. Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

QUEIROZ, Wolney. Projeto de Lei nº 2209, de 2019. Comissão de Defesa dos Direitos das Pessoas com Deficiência. Apresentado em 10 ABR. 2019. Disponível em: < https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2209 >. Acesso em 10 NOV. 2024.

RIBEIRO, Glaucia R. P. S.; AMATO, Cibelle A. H. Análise da utilização do desenho universal para aprendizagem. Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvolv., São Paulo, v. 18, n. 2, p. 125-151, dez. 2018. Disponível em < https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-03072018000200008 >. Acesso em 16 NOV. 2024.

ROCHA, H. M.; LEMOS, W. de. M. Metodologias ativas do que estamos falando? Base Conceitual e relato de pesquisa em andamento. In: SIMPÓSIO PEDAGÓGICO EM COMUNICAÇÃO, 9., 2014, Resende. Anais... Resende. 2014, p. 1-12.

RODRIGUES, Bruna M., FERNANDES, Felipe A. Metodologias ativas na educação inclusiva. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2021. In: PAVÃO, Ana Cláudia O.; PAVÃO, Sílvia Maria O. (org.). 410 p. Recurso eletrônico. ISBN 9786557730287. Disponível em: < https://www.ufsm.br/editoras/facos/metodologias-ativas-na-educacao-especial-inclusiva >. Acesso em 19 NOV. 2024.

ROSE, D. H., & MEYER, A. (2002). Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

SÁNCHEZ, PILAR A. A Educação Inclusiva: Um meio de construir escolas para todos no século XXI. Inclusão - Revista Educação Especial, 1(1), 7-18, 2005. Disponível em: < https://pt.slideshare.net/analuciah/revistainclusao1-13014599 >. Acesso em 27 MAR. 2024.

SANTOS, Heloísa G.; SOUZA, Jorge R. T. Práticas investigativas no ensino de ciências no processo de educação inclusiva. In: Anais do II Encontro de Ensino de Ciências por Investigação. Anais...Belo Horizonte (MG), UFMG, 2020.

SANTOS, João Vitor Santana dos; MENDES, Ana Nery Furlan. Metodologias ativas no ensino de química: o olhar dos professores sobre os desafios antes, durante e após o ensino remoto. Olhar de Professor, Ponta Grossa, v. 27, 2022. Disponível em: < https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/download/22178/209209218365/209209260243 >. Acesso em 08 OUT. 2024

SANTOS, Patrícia Antunes dos. O uso de atividade investigativa na educação de alunos com Síndrome de Down – Relato de experiência. 2016. Monografia (Especialização em Ciências por Investigação – ENCI). Disponível em: < https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/32927/1/MONOGRAFIA%20ENCI%20PATRICIA%20ANTUNES-converted.pdf >. Acesso em: 22 OUT. 2024.
São Paulo: Paz e Terra, 1996.

SAVIANI, D. O trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias. In: FERRETTI, C. (et al). Novas tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994. Disponível em: < https://www.ufpr.cleveron.com.br/arquivos/EP_104/dermeval_saviani.pdf >. Acesso em 12 NOV. 2024.

SCHAUFELI, W. B.; TARIS, T. W.; & BAKKER, A. B. (2006). Dr Jekyll or Mr Hyde? On the differences between work engagement and workaholism. Research companion to working time and work addiction, 193-217.

SEBASTIÁN-HEREDERO, Eladio. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Revista Brasileira de Educação Especial [online]. 2020, v. 26, n. 4 pp. 733-768. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/# >. Acesso em 12 NOV. 2024.

SILVA, B. R. F. da; SILVA NETO, S. L. da; LEITE, B. S. Sala de aula invertida no ensino da química orgânica: um estudo de caso. Química Nova, v. 44, n. 4, p. 493–501, abr. 2021. Disponível em: < https://www.scielo.br/j/qn/a/QGcbRQGvNGWsVDRN4BxJQTs/# >. Acesso em: 22 OUT. 2024.

SILVA, Cláudia Rosane M.; VASCONCELOS, Francisco Herbert L.; SILVA, Maria G. V. Laboratórios virtuais no ensino de química: uma revisão sistemática da literatura. Conexões: Ciência e Tecnologia, Fortaleza/CE, v. 16, p. 1-12, e022019, 2022. Disponível em: < https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/download/2278/1610/8568 >. Acesso em 17 NOV. 2024.

SILVA, George de A.; DAVID, Priscila B.; RIBEIRO, Maria E. N. P. Aprendizagem baseada em problemas e construção de problemáticas potencialmente eficazes no ensino de Química. Research, Society and Development, 15 jul. 2022. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/32116/27295/362712. Acesso em: 22 OUT. 2024.

SOUZA, S. C. de., & DOURADO, L. (2015). Aprendizagem baseada em problemas (ABP): Um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. Holos, 31(5), 182-200.

STAINBACK, S.; STAINBACK, W. Um guia para educadores. Trad. Magda França Lopes. Porto Alegre: Artes Médicas Sul. 1999 (Original publicado em 1986).

TOKARNIA, MARIANA. Braille: especialistas dizem que há avanços, mas ainda muito trabalho. Reportagem da Agência Brasil: Brasília. Publicado em 04/01/2019. Disponível em: < https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-01/braille-especialistas-dizem-que-ha-avancos-mas-ainda-muito-trabalho >. Acesso em 29 MAR. 2024.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. Coleção Agrinho, Edição 61. Disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4514719/mod_folder/content/0/Aprendizagem-colaborativa.pdf >. Acesso em 10 NOV. 2024.

VASCONCELOS, Eduardo. Conexão adequada chega a apenas 11% das escolas com mais alunos. Tele.Síntese, 23 maio 2024. Disponível em: https://telesintese.com.br/conexao-adequada-chega-a-apenas-11-das-escolas-com-mais-alunos/. Acesso em: 16 OUT. 2024.

VIDRIK, Elisandra Chastel Francischini; MELLO, Irene Cristina de. Ensino de química por investigação em um centro de educação de jovens e adultos. Polyphonía, v. 27, n. 1, jan./jun. 2016. Disponível em: < https://revistas.ufg.br/sv/article/download/42331/21314/177507 >. Acesso em: 22 OUT. 2024.

VOISIN, D. R.; NEILANDS, T. B.; & HUNNICUTT, S. (2011). Mechanisms linking violence exposure and school engagement among African American adolescents: Examining the roles of psychological problem behaviors and gender. American Journal of Orthopsychiatry 81(1), 61-71.

GALERY, Augusto. Acessibilidade de materiais didáticos**.** DIVERSA, Instituto Rodrigo

Mendes, 27 maio 2014. Disponível em: https://diversa.org.br/artigos/acessibilidade-de-materiais-didaticos/. Acesso em 10 NOV. 2024.

VYGOTSKY, L. S. (1984) A Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes.

VYGOTSKY, L. S. Obras escogidas V: Fundamentos de defectologia. Madrid: Visor, 1997.

WALTHER-THOMAS, C. Co-teaching experiences: the benefits and problems that teachers and principals report over time. Journal of Learning Disabilities, n. 30, p. 395-407, 1997.

WEST, F.; IDOL, L. Collaborative consultation in the education of mildly handicapped and at-risk students. Remedial Education and Special Education (RASE), n. 11, p. 22-23, 1990.
with Down syndrome. Research in developmental disabilities, v.32, n.5, p.1918-1923, 2011.

WOOD, D. F. (2003). Problem based learning. Clinical review, 326(3), 328-330.