

DOI: 10.46943/V.CINTEDI.2024.02.015

# EXPLORANDO O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE QUÍMICA PARA ESTUDANTES AUTISTAS

*Cristiane Pereira de Oliveira<sup>1</sup>*  
*Maria de Fátima Vilhena da Silva<sup>2</sup>*

## RESUMO

Este estudo tem objetivo de investigar as contribuições de tecnologias digitais no ensino de Química para a aprendizagem de estudantes com transtorno do espectro autista. A pesquisa é bibliográfica com foco na educação inclusiva da pessoa com TEA e uso de tecnologias digitais no ensino de Química. O lócus da revisão é a base de dados Google Acadêmico em artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações, utilizando os descritores: “ensino”, “química”, “tecnologias digitais”, “autismo”, “Transtorno do Espectro Autista” e “TEA”; tecnologias digitais em química; “ensino de química e autismo”, “inclusão, autista e tecnologias digitais”. Os critérios de inclusão foram: encontrar nos títulos dos textos os descritores indicados e publicação no espaço temporal entre 2014 e 2024, trabalho resultado de pesquisa empírica no nono ano, ensino médio ou superior; como critérios de exclusão: estar fora do espaço temporal citado, artigos de revisão, trabalho desenvolvido no ensino fundamental, resumos simples ou expandido. A pesquisa está embasada em concepções e práticas sobre inclusão escolar, tecnologias digitais no ensino de química e características do autismo relacionadas com a aprendizagem em química. Inicialmente, na busca pelos descritores foram encontrados 2940 resultados, destes, foram selecionados 10 artigos que se aproximavam do

- 1 Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Rede em Educação em Ciências e Matemática -REAMEC- UEA, Professora do Instituto Federal de Roraima – Campus Boa Vista, cristiane.oliveira@ifrr.edu.br;
- 2 Doutora docente do Curso de Pós-Graduação em Rede em Educação em Ciências e Matemática -REAMEC-UFPA, fvilhena23@gmail.com.

objetivo principal da pesquisa. As principais tecnologias digitais encontradas no ensino de química para estudantes autistas foram aplicativos e jogos educacionais interativos como auxiliares na aprendizagem de conceitos químicos de forma visual e manipulativa, como, por exemplo, o jogo “ Nome Teste da Tabela Periódica” que ajuda na memorização dos elementos químicos. As plataformas de ensino a distância disponibilizam conteúdos adaptados e materiais de apoio para estudantes autistas, tais como vídeos explicativos, exercícios interativos e fóruns de discussão, e softwares de simulação de experimentos químicos que permitem aos estudantes autistas vivenciarem práticas laboratoriais de forma virtual e segura e recursos de acessibilidade, a exemplo de leitores de tela e legendas em vídeos, que tornam o conteúdo acessível para estudantes autistas com dificuldades de comunicação e compreensão. Os resultados dos estudos indicam que as tecnologias digitais possibilitam a compreensão dos conteúdos, motivam a participação e contribuem para a inclusão de estudantes com TEA no contexto escolar. Também, mediam a compreensão de conceitos abstratos, e proporcionar a aprendizagem em química.

**Palavras-Chave:** Educação inclusiva, Tecnologias digitais, Ensino de química.



## INTRODUÇÃO

O estudo adota uma abordagem bibliográfica com foco na educação inclusiva de pessoas com Transtorno do Espectro Autista - TEA e no uso de tecnologias digitais no ensino de Química. Justifica-se o estudo por serem dois temas que convergem para buscar facilitar a aprendizagem de pessoas autistas no contexto escolar, já que tais pessoas tem algumas dificuldades inerentes ao referido transtorno e o ensino de química ainda é considerado por muitos estudantes típicos ou atípicos como de difícil compreensão devido a sua característica dar muito enfoque em conceitos abstratos e práticas complexas.

No panorama educacional contemporâneo, as tecnologias digitais desempenham um papel cada vez mais relevante na criação de ambientes de aprendizagem inclusivos e acessíveis. Especialmente no contexto do ensino de disciplinas complexas como a Química, a integração dessas tecnologias oferece oportunidades únicas para adaptar o ensino às necessidades específicas de diferentes tipos de aprendizes (Wentz, 2022).

A pesquisa sobre o uso das tecnologias digitais no contexto educacional tem demonstrado sua eficácia na promoção da aprendizagem significativa (Carvalho, 2021) e na superação de barreiras de acesso ao conhecimento (Paulista; Alves, 2022). No entanto, o impacto específico dessas tecnologias no ensino de Química para estudantes autistas ainda é um campo pouco explorado (Oliveira; Milani Júnior; Carvalho, 2023).

Bortolazzo (2021) aborda sobre a chamada “geração digital” a qual tem uma relação intrínseca com as tecnologias digitais no processo de aprendizagem em que a caracteriza como geração desafiadora e marca a identidade cultural na contemporaneidade. Nesta abordagem é discutida como as tecnologias digitais influenciam a essa geração no seu modo de aprender e se relacionar com o conhecimento, destacando a importância de repensar os métodos educacionais para atender às necessidades e habilidades desse grupo.

A integração de tecnologias digitais no ensino de disciplinas como a Química, uma vez que é vista como uma disciplina puramente de memorização, a torna desinteressante e sem significado (Delamuta *et al*, 2021), no entanto pode proporcionar um ambiente mais estimulante e acessível para estudantes autistas, desde que respeite suas características individuais e promova metodologias para resultar em aprendizagem mais significativa nessa área de ensino.

A pesquisa sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de Química para estudantes autistas é justificada pela necessidade de desenvolver práticas pedagógicas inclusivas que atendam às necessidades individuais desses estudantes. Há, no entanto, que considerar a complexidade dos conceitos químicos e as características específicas do TEA, que é uma condição neurobiológica que, em geral, dificulta a interação social, a comunicação e linguagem e o comportamentos repetitivos e restritos (APA, 2014). O uso de práticas em químicas com tecnologias digitais pode representar uma estratégia promissora para promover a aprendizagem significativa nesse contexto.

Perante o exposto, este trabalho tem o seguinte problema a ser respondido: que tecnologias digitais podem promover a inclusão e facilitar a aprendizagem de conceitos químicos por estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no contexto escolar? Nesse cenário, este artigo propõe uma investigação sobre o potencial das tecnologias digitais no ensino de Química para estudantes autistas. Para tanto apresenta o seguinte objetivo geral: investigar as contribuições de tecnologias digitais no ensino de Química para a aprendizagem de estudantes com TEA, e objetivos específicos: a) identificar as principais tecnologias digitais utilizadas no ensino de Química para estudantes autistas; b) analisar os impactos das tecnologias digitais na aprendizagem de conceitos químicos por estudantes autistas.

## **METODOLOGIA**

O estudo é teórico baseado em revisão bibliográfica sistemática realizada na base de dados do Google Acadêmico, utilizando descritores relacionados aos temas de interesse e de acordo com critérios de inclusão e exclusão pertinentes aos objetivos da pesquisa dentro de uma abordagem qualitativa a partir da literatura existente sobre o uso das tecnologias digitais no ensino de Química para estudantes autistas.

O *lôcus* da pesquisa foi a base de dados do Google Acadêmico, utilizando descritores relevantes para o tema, como “ensino”, “química”, “tecnologias digitais”, “autismo”, “Transtorno do Espectro Autista” e “TEA”. Além disso, foram utilizados descritores combinados, como “tecnologias digitais em química”, “ensino de química e autismo” e “inclusão, autista e tecnologias digitais”.

Para filtrar a pesquisa foram aplicados critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão incluíram a presença dos descritores nos títulos dos

textos e a publicação no período entre 2014 e 2024. Além disso, foram também considerados trabalhos resultantes de pesquisa empírica no nono ano do ensino fundamental, ensino médio ou superior. Nos critérios de exclusão tem-se artigos de revisão, trabalhos desenvolvidos no ensino dos anos iniciais fundamental, resumos simples ou expandidos.

A partir dos resultados da busca inicial, foram selecionados os artigos que se aproximavam do objetivo principal da pesquisa, ou seja, uso de tecnologias digitais e estudantes autistas. Os textos selecionados foram analisados em profundidade para identificar as principais tecnologias digitais utilizadas no ensino de Química para estudantes autistas.

Os resultados foram sintetizados em forma de quadro para destacar as contribuições das tecnologias digitais no ensino de Química para estudantes autistas. Foi dada ênfase aos benefícios observados, como a promoção da compreensão dos conteúdos, a motivação para a participação dos estudantes e a facilitação da inclusão no contexto escolar. Além disso, foram exploradas as tecnologias específicas mencionadas nos estudos, incluindo aplicativos, jogos educacionais, plataformas de ensino a distância e softwares de simulação.

Por fim, os resultados foram discutidos à luz das concepções e práticas sobre inclusão escolar, tecnologias digitais no ensino de Química e implicações na aprendizagem discentes.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **DO MAPEAMENTO DAS PUBLICAÇÕES**

A revisão sistemática da literatura realizada no âmbito deste estudo proporcionou uma compreensão detalhada das contribuições das tecnologias digitais no ensino de Química para estudantes autistas. A busca na base de dados do Google Acadêmico utilizando os principais descritores especificados tecnologias digitais, Transtorno do espectro autista e ensino de química em 21 de março de 2024, resultou em 2940 resultados.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, apesar da dificuldade e escassez em encontrar artigos e trabalhos acadêmicos com os descritores, utilizando as tecnologias digitais para o ensino de química para autistas, foram selecionados 10 artigos que se alinhavam aos objetivos desta pesquisa e que

estão distribuídos por tipo de publicação, instituição e locais da investigação. O quadro 1 mostra a origem das publicações selecionadas.

**Quadro 1.** Tipos de publicação, instituições e locais

Tipo de publicação	Instituição	Local
Dissertações de Mestrado	Universidade Federal de Pelotas – UFP	Pelotas- RS
	Universidade Federal de Rondônia- UFRO	Porto Velho- RO
	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-IFAM	Manaus- AM
	Universidade Federal do Pampa	Bagé- RS
Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - TCC	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina- IFSC	Florianópolis- SC
	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI	Parnaíba-PI
Capítulo de Livro	Instituto Federal de Educação, Ciência e	Macapá- AP
Artigos	Colégio rede Maristas Santo Ângelo	Santo Ângelo-RS
	Instituto Federal de Educação, Ciência e	Macapá- AP
	Universidade Estadual do Ceará	Fortaleza-CE

**Fonte:** Oliveira e Silva (2024)

Portanto, o quadro 1 mostra 4 dissertações de mestrado, 2 trabalhos de conclusão de curso de graduação, 3 artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e 1 capítulo de livro que faz parte de coleção organizada por uma editora brasileira. Quanto à origem dessas publicações distribuídas por região tem-se: quatro da região Norte, quatro da região Sul, e duas da região Nordeste. Logo, pode-se dizer que o número de pesquisas ainda é reduzido nessa temática, também não foram encontradas publicações, dentro do escopo planejados para este trabalho, das regiões Sudeste e Centro-Oeste.

## DAS ANÁLISES DAS PESQUISAS SOBRE O USO DOS JOGOS

Os trabalhos selecionados nas plataformas de busca foram esquematizados nos Quadro 2 e 2, em colunas analíticas que são: os trabalhos selecionados; principais tecnologias digitais identificadas; os impactos observados na aprendizagem de conceitos químicos por estudantes autistas, como relatado em cada artigo. A análise incluiu a identificação de aplicativos, jogos educacionais, plataformas de ensino remoto, vídeos, vídeos-aulas e softwares de simulação mencionados nos referidos estudos.

Os resultados apresentam a maioria (seis) de investigações com uso de metodologias voltadas para jogos em diferentes modalidades, tais como: jogos interativos, simuladores, aplicativos, gamificação e junto com estes também alguns trabalhos utilizaram mais de uma estratégia que facilitasse desafiar as dificuldades dos discentes e melhorasse a aprendizagem em química.

Os jogos interativos mostram ser versáteis e motivam os estudantes autistas a participarem efetivamente das aulas de química. A metodologia de gamificação vem ganhando destaque nacional e internacional devido a sua capacidade de envolver, engajar e motivar a ação do estudante em ambientes de aprendizagem.

“Aplicar a gamificação é como utilizar várias ferramentas (elementos de games) que estão dentro de uma caixa e que podem ser combinadas de diferentes maneiras” (Silva, Sales; Castro, 2019,p.2) . Todavia, para sua utilização correta e efetiva aprendizagem e interação entre os estudantes é preciso levar em conta os elementos que constituem o método e os desafios a serem enfrentados pelos estudantes. Sendo assim, a gamificação bem como outros métodos que incentivam a ludicidade e a criatividade, o desenvolvimento da estratégia do pensamento exigem do pesquisador ou do educador compreender os elementos fundamentais em qualquer jogo: voluntariedade, regras, objetivos e *feedbacks*.

Os resultados dos dez (10) trabalhos realizados no espaço temporal de 2014 e 2024 foram divididos em dois blocos: os que utilizam metodologias digitais com jogos e outros apresentados no quadro 2 e os demais trabalhos que utilizaram principalmente recursos audiovisuais como vídeos e vídeo-aulas e aplicativos diversos apresentados no quadro 3.

**Quadro 2.** Pesquisas com o uso de tecnologias digitais com uso de jogos e softwares no ensino de química para autistas no espaço temporal de 2014 e 2024

	<b>Pesquisas com tecnologias digitais com jogos</b>	<b>Metodologias</b>	<b>Resultados</b>
1	PEREIRA, S. O. <b>O ensino de química na perspectiva da educação inclusiva:</b> os princípios do desenho universal para a aprendizagem em práticas com experimentação. 2023.	Slides, Gamificação ( <i>Kahoot</i> ), vídeos (com legendas), Simulador PHET	Assimilação dos conceitos científicos como de cinética química, ligações químicas, orbitais atômicos e moleculares, ressonância e participação.

	Pesquisas com tecnologias digitais com jogos	Metodologias	Resultados
2	WENTZ, F. M. A. Aprendizagem e Inclusão na utilização do jogo Gartic no Ensino de Química. (2022).	Jogo educativo interativo Garlic, aplicativo	memorização dos grupos funcionais e de nomenclatura de compostos orgânicos
3	ARAÚJO, M. J. C. de; LACERDA JUNIOR, Orivaldo da Silva. TDIC'S in chemistry teaching as a proposal of inclusion for autistic students and with Tdah. 2022.	Slides, softwares (jogos), <i>podcasts</i> , entre outros	Aulas interativas, desenvolvimento psicológico, autonomia e habilidade, interação entre professor e aluno.
4	AZEVEDO, G. R. C.; FERNANDES, E. F.; CARDOSO, T. S. O ensino de química para estudantes autistas: desafios e possibilidades em tempos de distanciamento social. 2021.	Jogos de Química e plataformas como o <i>kahoot</i> e <i>mentimeter</i> , videoaulas, animações, Aplicativos (Whatsapp, Facebook, Google meet, Zoom e etc)	Interação e motivação, Uso da Química em seu cotidiano
5	ANJOS, S. C. L. G.; SOUZA, M. A. F.; CANDEIA, Roberlúcia Araújo. O uso de aplicativos educacionais no ensino inclusivo de química. In: PURIFICAÇÃO, Marcelo Máximo; PAZ, Cláudia Denís Alves da; ARAÚJO, Eleno Marques de Araújo. 2020.	Dois aplicativos (jogos educativos): Quiz da Tabela Periódica e o Nome Teste da Tabela Periódica (elementos químicos e tabela periódica)	Correlação do assunto Tabela Periódica com os jogos aplicados.
6	KOWAL, A. N.; PORTELA, T. A. Integração de Tecnologias Digitais no Ensino de Química na Educação Inclusiva para estudantes do Ensino Médio do município de Canoinhas/SC. 2019.	Plataforma <i>online</i> Phet, da qual empregou-se três jogos de ensino diferentes.	Facilitação da compreensão de conceitos abstratos nos assuntos de pH e solução.

**Fonte:** Organizado por Oliveira e Silva (2024)

Na dissertação de Pereira (2023) sobre o ensino de química na perspectiva da educação inclusiva, fica evidente que a utilização de recursos audiovisuais, como vídeos e softwares, motivou os estudantes adeptos desse estilo de aprendizagem, como Lucas (nome fictício dado ao estudante com autismo, que tem preferência por aprendizado visual, auditivo e tátil, que valoriza a competição e tende a agir de forma reflexiva e divergente diante das tarefas), e também engajou os demais, permitindo a observação e compreensão de práticas experimentais de alto risco.



Os vídeos simularam experiências perigosas em laboratório, processos industriais e demandas de tempo e recursos. Além disso, o software empregado contribuiu para a assimilação de conceitos científicos, como ligações químicas e orbitais atômicos, possibilitando uma compreensão conceitual mais profunda. A diversidade de meios de representação proporcionados, conforme os princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), tornou o acesso à informação mais inclusivo e eficaz para todos os estudantes, especialmente aqueles com TEA.

Nas análises da autora essas estratégias, incluem a personalização da apresentação da informação, a oferta de alternativas à informação auditiva e visual, e a ativação de conhecimentos prévios, tais características resultaram em um processo de ensino e aprendizagem engajadores. Na perspectiva da interação, a variedade de formas de ação e expressão, como a escrita, os desenhos e os vídeos experimentais produzidos pelos estudantes, demonstrou a importância de proporcionar opções flexíveis para que cada aluno possa expressar seu conhecimento da maneira mais acessível e compreensível para ele.

Wentz (2022) apresenta uma análise significativa sobre a utilização do jogo Gartic como ferramenta pedagógica no ensino de Química. O estudo destaca essa abordagem como lúdica a qual pode promover a aprendizagem dos conteúdos químicos de forma dinâmica e interativa, e proporcionar um ambiente inclusivo em que os estudantes são incentivados a participar ativamente das atividades. Os resultados neste artigo sobre o potencial das tecnologias digitais no ensino de Química para estudantes autistas são de grande relevância neste estudo.

Os resultados do uso do jogo Gartic implicam na possibilidade desse jogo educacional interativos, ser uma ferramenta eficaz para auxiliar na aprendizagem de conceitos químicos por estudantes com transtorno do espectro autista. A abordagem lúdica e a interatividade proporcionadas por esse jogo pode contribuir para engajar os estudantes autistas no processo de aprendizagem, promovendo sua participação ativa e facilitando a compreensão dos conteúdos. Portanto, o estudo de Wentz (2022) oferece insights valiosos que podem ser aplicados na sala de aula pois trata da utilização de uma tecnologia digital capaz de promover a inclusão e a aprendizagem de estudantes autistas no contexto do ensino de Química.

O estudo Araújo e Lacerda Junior (2022) analisou como as tecnologias digitais podem ser utilizadas no contexto de uma educação inclusiva, focando

em professores de Química que trabalham com estudantes autistas e com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH em três escolas de Crateús-CE. Os autores concluíram que ferramentas como slides, podcasts e softwares educativos são eficientes para tornar as aulas mais interativas e favorecer o desenvolvimento dos estudantes com necessidades especiais. No entanto, apontam a falta de recursos nas escolas para apoiar os professores no uso dessas tecnologias. Concluíram que a inserção das TDICs na educação é fundamental para enriquecer o conhecimento dos estudantes e promover um ensino inclusivo, garantindo a cidadania a todos.

O estudo de Azevedo *et al* (2021) teve o objetivo de investigar estratégias inclusivas e recursos tecnológicos que auxiliassem os estudantes, com propostas desafiadoras, a compreender química. Os autores analisaram o uso de jogos e aulas remotas no ensino e perceberam que o distanciamento social em tempos pandêmicos exacerbou os problemas relacionados à interação dos estudantes autistas em práticas pedagógicas; destacam as características marcantes nos campos da interação social, comunicação e comportamento dos estudantes. Eles constataram que a maioria das estratégias dos docentes estudados não utilizaram práticas adaptadas para atender as especificidades dos estudantes autistas durante a pandemia.

Entre os professores participantes do estudo de Azevedo *et al* (2021) os autores destacaram o trabalho de alguns professores. O professor “P8” (da rede de ensino privada) buscou trabalhar com os que os estudantes autistas gostavam e aplicou jogos de Química, plataformas como o kahoot e mentimeter, para tornar a aula menos cansativa. Essas informações são cruciais, pois orientam a criação de atividades e avaliações mais alinhadas com os princípios da educação inclusiva.

A adaptação de materiais didáticos e modelos de avaliação é essencial para facilitar o entendimento dos estudantes em determinados conteúdos, mas a sugestão do “P6” (rede de ensino pública) quando perguntado se estava utilizando alguma estratégia adaptada para atender estudantes autistas e se sim, quais foram, ele destaca a importância da diversidade de ideias, incluindo o uso de componentes tecnológicos, softwares educacionais, músicas e vídeos animados.

Estratégias adaptadas visam proporcionar interação e motivação aos estudantes autistas durante as aulas remotas, conforme descrito pelo autor Barberini (2016), que enfatiza a importância do contato visual, comunicação

estimulante e uso de recursos tecnológicos para facilitar a aprendizagem desses estudantes. Diante desse contexto, torna-se imperativo que educadores se empenhem na busca por novas estratégias que possam impactar a participação efetiva dos estudantes durante aulas remotas.

Em estudos de Anjos; Souza e Candeia (2019) algumas das principais tecnologias digitais utilizadas incluem aplicativos educacionais adaptados e softwares de simulação. Os aplicativos são projetados para atender às necessidades específicas dos estudantes autistas, pois oferece recursos interativos, atividades adaptadas e jogos educacionais que tornam a aprendizagem de química mais acessível e envolvente.

Os softwares de simulação permitem aos estudantes realizarem experimentos virtuais de química, explorar conceitos e reações de forma prática e segura. Nas análises dos autores, os resultados dessas tecnologias na aprendizagem de química por estudantes autistas podem ser significativos, uma vez que possibilita aumento do engajamento dos estudantes, facilita a compreensão dos conceitos químicos e um desenvolvimento mais eficaz de habilidades de comunicação e interação. Para os autores os aplicativos adaptados para pessoas autistas é de grande impacto pois favorece no ensino de química uma abordagem mais visual e interativa o que é desejável para autistas se interessarem. Além disso, as tecnologias digitais contribuem para uma experiência de aprendizagem inclusiva e personalizada, beneficiando diretamente o progresso educacional e o bem-estar dos estudantes autistas no contexto da química e além dela.

Nos estudos de Kowal e Portela (2019) destaca-se o papel das tecnologias digitais na aprendizagem de química por estudantes autistas. Dentre as principais tecnologias digitais utilizadas, tem-se os aplicativos educacionais com jogos de simulação especialmente desenvolvidos para atender as necessidades específicas desses estudantes, em que os recursos são interativos e adaptados.

Os softwares de simulação são empregados para criar ambientes virtuais onde os estudantes podem realizar experimentos de química de forma segura e visualmente estimulante. Conta da realidade aumentada e virtual que podem ser exploradas, o que permite aos estudantes visualizarem moléculas e reações químicas de maneira mais tangível e imersiva. Nas conclusões desse estudo pode-se dizer que as tecnologias digitais utilizadas na investigação proporcionam resultados positivos na aprendizagem dos estudantes autistas, posto que uma abordagem mais acessível e envolvente, pode possibilitar melhor

compreensão dos conceitos químicos e ainda estimular a participação ativa discente no processo educacional.

A partir dos estudos apresentados no quadro 2 sobre o uso de jogos digitais e interativos e associação de outros recursos digitais notam-se que as diferentes metodologias não ficaram presas somente na ferramenta educacional, mas os pesquisadores direcionaram as investigações com focos em abordagens mais dinâmicas e visuais de modo que os alunos, especialmente os autistas, tivessem a oportunidade de estabelecer vínculos com os conteúdos por meio dos recursos educacionais.

Não é necessário aplicar todos os elementos que compõem os jogos, mas saber selecionar aqueles que estão diretamente associados com os objetivos ou o problema de pesquisa. O objetivo é o elemento diretor do ensino de química, o jogo ou o recurso digital ou metodológico é a ferramenta, mas a estratégia e a condução do ensino são essenciais para que o participante de um jogo possa entender e seguir as regras, concentrar-se e atingir o propósito da investigação qual seja a aprendizagem e capacidade de interação e comunicação fatores de principais dificuldades dos autistas.

## DAS ANÁLISES DAS PESQUISAS SOBRE O USO DE VÍDEOS E PLATAFORMAS DIGITAIS

Nesta seção apresentamos quatro estudos selecionados que utilizaram vídeos e plataformas digitais destinados ao ensino de química para estudantes autistas. Os resultados desta pesquisa estão descritos no quadro 3.

**Quadro 3.** Uso de vídeos e plataformas e suas implicações em ensino de química para estudantes autistas.

	<b>Pesquisas com uso de vídeos e plataformas</b>	<b>Metodologias</b>	<b>Resultados</b>
1	MORAES, I. F. S. Produção de vídeo-aulas com tradução em libras: tecnologia assistiva no ensino de química. 2023.	Vídeo-aulas	Abstração de assuntos químicos: Modelos Atômicos; Ligações Químicas e Transformações Físicas da Matéria.
2	SOUSA, Y. C. Estudo de caso: aprendizagem de estudantes com o Transtorno do Espectro Autista na disciplina de Química do ensino médio integrado .2022.	Plataformas digitais para videoconferência, vídeos curtos	Eficientes metodologias alternativas (didáticas) para o ensino e aprendizagem de estudantes com TEA.

	Pesquisas com uso de vídeos e plataformas	Metodologias	Resultados
3	SILVA Jr. G.G. Materiais didáticos para o ensino de química: especificidades para os estudantes com o Transtorno do Espectro Autista (TEA). 2021.	Vídeos na Plataforma (AVA), uso do Google Meet, aulas gravadas	Interação dos estudantes, maior participação nas aulas, visualização da Tabela Periódica, empregabilidade dos elementos químicos,
4	DIAS, A.M. A inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (Síndrome de Asperger): uma proposta para o ensino de química.2017.	Vídeo da história da Química ( <a href="https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY">https://www.youtube.com/watch?v=58xkET9F7MY</a> )	Os estudantes explicaram a evolução dos modelos atômicos, relacionaram o vídeo com a teoria, melhor atenção visual e oral

**Fonte:** Organizado por Oliveira e Silva (2024)

A seguir serão apresentados os componentes principais de cada estudo realizado e disposto no quadro 3.

No trabalho de Moraes (2023), as principais tecnologias digitais utilizadas são a produção de videoaulas com tradução em Língua Brasileira de Sinais (Libras). O objetivo das videoaulas é utilizar tecnologia assistiva<sup>3</sup> que vise tornar o ensino de química mais acessível para estudantes autistas e com deficiência na comunicação verbal. O estudo busca facilitar aos discentes a compreensão dos conceitos por entender que os recursos visuais e gestuais, permitem a comunicação mais acessível, envolvente e inclusiva, atendendo às necessidades específicas dos estudantes autistas que têm dificuldades na comunicação verbal.

Para a autora as videoaulas com tradução em Libras aumentaram o engajamento do estudante, por promover melhor compreensão dos conceitos químicos e facilitar a comunicação e interação durante as aulas, contribuindo assim para o progresso educacional e o bem-estar do estudante autistas no contexto da disciplina de química.

O estudo de caso realizado por Sousa (2022) teve o objetivo da pesquisa de analisar aspectos da inclusão de alunos com Transtorno do Espectro Autista no ensino médio integrado, especificamente na disciplina de Química. A pesquisa foi realizada com três professores de química na escola do campo e os

3 De acordo com Brasil (2015) em seu art. 3º inciso “III - tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”.

instrumentos de coleta de dados deu-se por meio de questionário e entrevista, e observações em sala de aula visando a análise mais detalhada e com maior eficácia do processo de inclusão investigado. O recurso metodológico dos professores foi basicamente o uso de vídeos curtos, e aulas síncronas nas plataformas digitais no ensino de química, as aulas presenciais limitavam-se quase sempre a perguntas seguindo roteiro de aula e anotações no quadro sobre as respostas dos discentes. Os resultados mostraram que a experiência do professor em lidar com estudantes autistas na disciplina de Química no ensino médio profissionalizante quando buscavam transmitir o conteúdo por meio de vídeos curtos gravados e aulas online, tornava o processo de ensino ainda mais desafiador para os estudantes autistas. O autor considera a química ter grande influência no desenvolvimento cognitivo dos seres humanos, porém pode perceber que as dificuldades encontradas pelos professores para lidar com discentes autistas é um grande desafio.

A preocupação das professoras entrevistadas participantes da pesquisa era saber se os estudantes estavam sendo devidamente acompanhados em casa, já que as dificuldades enfrentadas na sala de aula pareciam se intensificar em aulas pelo ambiente virtual. Sousa (2022) conclui então, que o apoio da família, da escola e dos professores é fundamental para o desenvolvimento pleno e autônomo desses estudantes para aprenderem química por meio desses recursos audiovisuais.

A dissertação de Silva Júnior (2021), explorou os caminhos necessários para adaptar o ensino de Química às necessidades específicas dos estudantes com TEA, especialmente aqueles com Síndrome de Asperger. Através de parcerias com professoras da sala de aula e da Sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE), foram desenvolvidos recursos adaptados, aplicados tanto na AEE quanto na sala inclusiva.

Entre as tecnologias digitais utilizadas pelos professores participantes estavam os vídeos inseridos na Plataforma Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), o uso do Google Meet e aulas gravadas. De acordo com o autor os impactos dessas tecnologias foram notáveis, pois proporcionou a interação dos estudantes, o aumento da participação nas aulas e melhor compreensão da Tabela Periódica e da empregabilidade dos elementos químicos.

Em suas conclusões Silva Júnior (2021) defende as tecnologias digitais como facilitadoras de acesso ao conteúdo em química e o desenvolvimento de ensino mais inclusivo e engajador para os estudantes autistas. Além disso

o uso dos vídeos e demais recursos tecnológicos promoveram a participação ativa dos estudantes autistas no processo educacional.

O trabalho de Dias (2017) teve o objetivo de compreender os processos de aprendizagem dos alunos que apresentam TEA- Síndrome de Asperger, buscando alternativas didático-metodológicas para o ensino de Química. Os sujeitos da pesquisa são dois adolescentes com laudo de Síndrome de Asperger que cursavam em 2016 o segundo ano do ensino médio. O desenvolvimento da pesquisa contou com a parceria da equipe diretiva da escola, uma professora titular da disciplina de química, professora da sala de recursos e o envolvimento com os pais dos sujeitos da pesquisa. Como um dos recursos tecnológicos foi utilizado vídeo sobre o modelo atômico e depois representados em desenhos. Os discentes autistas conseguiram fazer a representação embora alguns erros conceituais pudessem ser observados. Outra aplicação foi uso de regras do jogo para explicar fórmulas químicas, em que os alunos precisavam encontrar o nome e a fórmula química correspondente, disponibilizou-se este material durante a “brincadeira”. E, deste modo, foi possível relembrar além das funções inorgânicas, os elementos químicos com o nome de cada elemento. Para Dias é fundamental analisar o papel do estudante autista no processo de aprendizagem em química, utilizando recursos visuais e auditivos, como os vídeos e outros recursos. A autora discute sobre o papel da interação entre os recursos visuais que favorecem o desenvolvimento das emoções e o pensamento, elementos essenciais para o desenvolvimento cognitivo, e que ajuda os discentes a atribuírem significado aos acontecimentos. Para ela as pessoas com autismo precisam de abordagens metodológicas que abra novas possibilidades para os estudantes, não só em química, mas em todas as disciplinas, promovendo a inclusão por meio do trabalho colaborativo entre professores da sala de recursos e das salas regulares.

As conclusões desta pesquisa reafirma os benefícios das tecnologias educacionais para incentivar a participação e envolvimento dos estudantes, a melhoria na compreensão dos conceitos de química e a reflexão dos professores sobre suas práticas pedagógicas. A autora reforça que o trabalho também possibilitou uma mudança na percepção dos professores sobre a sala de recursos, deixando de vê-la como a única responsável pelo aprendizado dos estudantes com deficiência.

De acordo com Souza *et al* (2021) as principais tecnologias digitais encontradas em estudo no ensino de Química para estudantes autistas são:

1. **Simuladores:** PhET, Quiz da Tabela Periódica, Nome Teste da Tabela Periódica.
2. **Jogos:** Jogo educativo interativo Garlic, plataformas de gamificação como Kahoot.
3. **Aplicativos:** Mentimeter (visualização de ideias que possibilita aos usuários mapear, compartilhar e apresentar seus pensamentos de forma acessível na nuvem).
4. **Redes sociais:** Facebook,
5. **Tecnologias para aulas e atividades síncronas online:** plataformas de videoconferência como Google Meet, e Zoom.
6. **Recursos em Vídeo:** videoaulas e vídeos curtos (como o vídeo da história da Química), vídeos inseridos na Plataforma Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).
7. **Recursos em Áudio:** como os Podcasts.
8. **Recursos por imagem:** slides, animações e o simulador PhET.

Os maiores impactos na aprendizagem de Química por Estudantes Autistas foram:

1. **Engajamento:** o uso de tecnologias digitais adaptada, aumentou o engajamento dos estudantes autistas no aprendizado de química, oferecendo uma experiência de aprendizagem mais interessante e interativa.
2. **Compreensão dos Conceitos:** as tecnologias digitais facilitaram a compreensão de conceitos químicos complexos, proporcionando uma abordagem prática e visualmente estimulante que atenda às necessidades de aprendizagem dos estudantes autistas.
3. **Desenvolvimento de Habilidades:** as tecnologias de comunicação assistiva integradas aos aplicativos educacionais podem auxiliar os estudantes autistas no desenvolvimento de habilidades de comunicação, expressão e interação, contribuindo para uma experiência de aprendizagem mais inclusiva e personalizada.

Na análise dos estudos ora apresentados no quadro 2 pode-se dizer que a integração de recursos tecnológicos na prática educativa de química requer um planejamento, baseado na realidade cotidiana e no aspecto social



dos docentes e discentes. Quanto ao uso das tecnologias o objetivo principal é a busca pelo engajamento dos alunos no estudo da disciplina, utilizando a análise e a elucidação dos fenômenos natural e virtual.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias digitais, como jogos educativos, softwares de simulação e videoaulas com tradução em Libras, promoveram impactos positivos na aprendizagem de química por estudantes autistas, promovendo maior engajamento, compreensão dos conceitos e desenvolvimento de habilidades de comunicação e interação.

A utilização de tecnológicas adaptadas, como o uso de vídeos, podcast e softwares educativos, pode tornar as aulas mais interativas e favorecer o desenvolvimento dos estudantes autistas. As pesquisas indicam que a inserção de tecnologias digitais na educação é fundamental para promover um ensino inclusivo e garantir a cidadania a todos os estudantes, independentemente de suas necessidades específicas.

A personalização da apresentação da informação, a oferta de alternativas à informação auditiva e visual, e a diversidade de formas de ação e expressão são aspectos fundamentais para proporcionar uma experiência de aprendizagem em química acessível e compreensível para todos os estudantes, especialmente os autistas. Outros ponto a destacar é relacionado ao apoio da família, da escola e dos professores no processo de desenvolvimento cognitivo e de autonomia dos estudantes autistas, principalmente durante períodos desafiadores, como foi o da pandemia.

Os estudos mostram a incorporação de tecnologias digitais adaptadas no ensino de química para estudantes autistas como sendo muito importante para promover uma aprendizagem inclusiva, envolvente e personalizada; tais aspectos abrem perspectivaas para o uso de novas possibilidades de acesso ao conhecimento e odesenvolvimento das habilidades dos estudantes com autismo.

Este artigo contribui para o avanço do conhecimento sobre estratégias de ensino adaptadas para estudantes autistas, bem como para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais inclusivas e centradas no estudante. Ao explorar o potencial das tecnologias digitais no contexto específico do ensino de Química, espera-se fornecer subsídios para a promoção de uma educação

mais equitativa e acessível para todos os estudantes, independentemente de suas características individuais.

Conclui-se que a evolução tecnológica precisa estar mais presente no arcabouço de formação docente, pois nem sempre ela está acompanhada pela formação continuada dos professores, o que resulta em dificuldades para alguns no momento de uso dessas ferramentas em suas disciplinas. Além disso, os problemas como falta de infraestrutura, acesso à informação e políticas governamentais contribuem para obstruir o uso desses recursos inovadores no ensino. Portanto, é essencial facilitar o acesso e promover o uso das tecnologias educativas para melhorar a prática docente e garantir melhoria no processo de aprendizagem, especialmente em para discentes com deficiência.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, Shamyá Cristina de Lima Gomes; SOUZA, Marcos Antônio Feitosa de; CANDEIA, Roberlúcia Araújo. O uso de aplicativos educacionais no ensino inclusivo de química. *In: PURIFICAÇÃO*, Marcelo Máximo; PAZ, Cláudia Denís Alves da; ARAÚJO, Eleno Marques de Araújo. **Processos de organicidade e integração da educação brasileira 3** [recurso eletrônico]. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

APA - AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION . **Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais** - DSM-5. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

ARAÚJO, Maria Joyciele Cosmo de; LACERDA JUNIOR, Orivaldo da Silva. TDIC'S in chemistry teaching as a proposal of inclusion for autistic students and with tdah. **Journal of Interdisciplinary Debates**, v. 3, n. 01, 2022.

AZEVEDO, Gleidson Rodrigo Costa; FERNANDES, Erylyson Farias; Cardoso, Tatiani da Silva. **O ensino de química para estudantes autistas**: desafios e possibilidades em tempos de distanciamento social. 2021. Disponível em: <http://repositorio.ifap.edu.br/jspui/bitstream/prefix/470/1/AZEVEDO%20%282021%29%20-%20O%20ENSINO%20DE%20QU%20C%3%8DMICA%20PARA%20ESTUDANTES.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2024.

BARBERINI, K. Y. A escolarização do autista no ensino regular e as práticas pedagógicas. São Paulo, p. 46–55, 2016.

BORTOLAZZO, Sandro Faccin. A geração digital como identidade cultural na contemporaneidade. In: HABOWSKI, Adilson Cristiano. **Identidades infantis contemporâneas: tecnologias digitais e outras formas de ser criança e viver a infância**. Santa Maria/RS: Arco diretores, 2021.

BRASIL. **Lei n.º 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Centro de Documentação e Informação. Brasília: Edições Câmara, 2015.

CARVALHO, Cleonice de Ávila. **Ensino pela Pesquisa**: um estudo de caso a partir do Curso Técnico em Química do Instituto Estadual de Educação Prof. Annes Dias de Cruz Alta-RS. Dissertação(Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, 2021.

DELAMUTA, B. H.; COELHO NETO, J.; SANCHEZ JUNIOR, S. L.; ASSAI, N. D. S. O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. **Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 7, p. e145621-e145621, 2021.

DIAS, Ane Maciel. **A inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (Síndrome de Asperger)**: uma proposta para o ensino de química.2017.141f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

KOWAL, Alcemir Nabir; PORTELA, Thiago Aguiar. **Integração de Tecnologias Digitais no Ensino de Química na Educação Inclusiva para alunos do Ensino Médio do município de Canoinhas/SC**. Ano. 2019 f. Trabalho de Conclusão (Curso de Pós-Graduação lato sensu em Tecnologias para Educação Profissional) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2019.

MORAES, Isabele Fernanda Silva de. **Produção de videoaulas com tradução em libras**: tecnologia assistiva no ensino de química. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino Tecnológico). – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, 2023.

OLIVEIRA, Fabio Caires de; MILANI JÚNIOR, João; CARVALHO, José Wilson P. Uso de aplicativos no ensino de química orgânica na percepção de discentes. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 17, n. 49, p. 86-103, 2020.

PAULISTA, Cristian Augusto; ALVES, Renato dos Santos. TDIC–Utilização de tecnologias digitais na educação superior: das possibilidades e inovações à superação de barreiras e desafios. **Revista Interface Tecnológica**, v. 19, n. 2, p. 35-42, 2022.

PEREIRA, Samara de Oliveira. **O ensino de química na perspectiva da educação inclusiva**: os princípios do desenho universal para a aprendizagem em práticas com experimentação. 207 f.: il. 2023. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2023.

RODRIGUES, Bárbara. **Avaliação de aplicativos para pessoas com transtorno do espectro autista da comunidade Russana**. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Engenharia de Software, Russas, 2018. 99f.

SILVA JÚNIOR, Genival Gomes da. **Materiais didáticos para o ensino de química**: especificidades para os estudantes com o Transtorno do Espectro Autista (TEA). Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Escolar) – Fundação Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho, RO, 2021.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 41, nº 4, e20180309, 2019. Disponível no site: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Tx3KQcf5G9PvcgQB4vswPbq/?format=pdf&lang=pt> Acesso: 01/05/2024.

SOUZA, Luan D.; Silva, B. V.; ARAUJO NETO, W. N.; Rezende, M. J. Tecnologias digitais no ensino de química: uma breve revisão das categorias e ferramentas disponíveis. **Revista Virtual de Química, [S. l.]**, v. 13, n. 3, p. 713-746, 2021.

SOUZA, Vanilma Silva Rêgo de. A inserção das tecnologias digitais no ensino da química: importância e possibilidades. **Tecnologia na educação: conectando saberes entre tecnologia e educação na era digital**, p. 121.

WENTZ, Fabiane Malakowski de Almeida. Aprendizagem e Inclusão na utilização do jogo Gartic no Ensino de Química. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 2, p. 204-220, 2022.