



TECNOLOGIA ASSISTIVA: O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS PARA ALUNOS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA) DE NÍVEL 1 DOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Carvalho, Evandro Henrique-UMC¹
Martini, Silvia Cristina - UMC

¹ Mestrando em Políticas Públicas, da Universidade de Mogi das Cruzes, voyage4p@yahoo.com.br

RESUMO

Alunos com TEA, normalmente, apresentam dificuldades de interação social que tornam o entendimento das atividades e conteúdos trabalhados em sala de aula ainda mais desafiadores em função dos padrões restritivos e repetitivos de comportamento apresentados por estes educandos. O objetivo geral do presente estudo é compreender de que forma as tecnologias assistivas estão sendo utilizadas para ensinar ligações químicas para alunos com TEA nível 1, nos anos finais do Ensino Fundamental. Foi realizada uma pesquisa exploratória bibliográfica, com abordagem qualitativa, de livros, artigos científicos, teses e dissertações sobre a temática proposta, a fim de aprofundar o conhecimento e atender o objetivo definido. O estudo demonstrou que alunos com TEA nível 1, necessitam de apoio substancial para obter o aprendizado propriamente dito, principalmente no ensino de ligações químicas. Estudos demonstram a possibilidade de se adotar tecnologias assistivas como jogos e maquetes, como apoios visuais, a fim de possibilitar as explicações metafóricas, e consequentemente, promover o entendimento dos conteúdos trabalhados pelos docentes em sala de aula.

Palavras-chave: Tecnologia Assistiva; Ensino Fundamental; Ligações Químicas; Transtorno do Espectro Autista.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias assistivas permanecem apoiada na inovação, que assume seu papel na organização, mobilização e articulação de recursos materiais, no intuito de promover o desenvolvimento de novas estratégias e iniciativas pedagógicas capazes de otimizar o processo de comunicação de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), facilitando o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula. Essas tecnologias proporcionam mudanças efetivas, transformando o ambiente educativo e ampliando as oportunidades para o entendimento dos conteúdos programáticos e fenômenos, especialmente em Química (Godoy & Veraszto, 2022).

A Química é uma das áreas específicas das Ciências Naturais que apresenta grande relevância para o desenvolvimento da sociedade, visto que propiciou a evolução de outras ciências, cujos fundamentos foram utilizados para o entendimento das estruturas e propriedades físicas, biológicas e matemáticas. É citada como uma ciência exata que embora o enfoque principal esteja na análise de conteúdos quantitativos, também se dedica a entender problemas de natureza qualitativa (Lima, 2012).

Alunos com TEA, normalmente, apresentam dificuldades de interação social que tornam o entendimento das atividades e conteúdos trabalhados em sala de aula ainda mais desafiadores em função dos padrões restritivos e repetitivos de comportamento apresentados por estes educandos. No ensino da Química, o conteúdo de ligações químicas, classificadas em iônicas, covalentes e metálica, é um dos que mais exigem explicações metafóricas dos docentes. No entanto, o processo de ensino para alunos autistas necessita do desenvolvimento de ações pedagógicas que priorizem estímulos visuais, sendo possível demonstrar aos mesmos como ocorrem a interação entre os elementos químicos (Stanguerlin *et al.*, 2019).

O objetivo geral do presente estudo é compreender de que forma as tecnologias assistivas estão sendo utilizadas para ensinar ligações químicas para alunos com TEA nível 1, nos anos finais do Ensino Fundamental. Os objetivos específicos são: caracterizar TEA e como se dá o aprendizado de alunos diagnosticados com este transtorno; enfatizar a importância do uso de tecnologias assistivas no ambiente educativo; e identificar os principais desafios no uso de tecnologias assistivas para o ensino de ligações químicas para alunos com TEA nível 1, nos anos finais do Ensino Fundamental.

Cita-se que apesar de existir inúmeros estudos que visem incentivar o reconhecimento da diversidade e o desenvolvimento de estratégias inclusivas mais eficientes, torna-se importante aprofundar o conhecimento sobre a adoção de tecnologias assistivas no ensino de ligações químicas direcionado para alunos com TEA, transformando a escola em um lugar propício para o aprendizado de todos os alunos, inclusive, aqueles com dificuldades de aprendizagem.

Este estudo contribui com a análise de fenômenos relevantes, possibilitando a exposição contextualizada e detalhada de conhecimentos sobre a temática proposta. No âmbito científico, possibilita o entendimento no sentido amplo e específico, produzindo informações com base em observações analisadas, mantendo uma interação direta com os mesmos no intuito de facilitar a compreensão dos respectivos fenômenos.

A pesquisa apresenta abordagem qualitativa, de natureza básica e caráter exploratório, fundamentada em referenciais teóricos e estudos já existentes sobre o uso de tecnologias assistivas no ensino de Química. Tal escolha metodológica busca ampliar a compreensão do tema e identificar estratégias que favoreçam a aprendizagem de alunos com TEA nos anos finais do Ensino Fundamental.

2. CARACTERIZAÇÃO DO TEA

Segundo Duifhuis *et al.* (2017) os transtornos do espectro do autismo (TEA) são distúrbios neurodesenvolvimentais graves, caracterizados por prejuízos na interação social, comunicação verbal e não verbal, juntamente com um repertório restrito de atividades e interesses. Há uma alta taxa de prevalência de 17 por 10.000 pessoas para transtorno autista. O número de crianças diagnosticadas com TEA aumentou dramaticamente nos últimos anos, forçando os serviços a expandir seus programas de tratamento. Por outro lado, os resultados para crianças com TEA parecem ter melhorado substancialmente com o fornecimento de intervenções comportamentais intensivas precoces.

O autismo foi descrito pela primeira vez pelo psiquiatra Leo Kanner em 1943, como um distúrbio em crianças que tinham problemas relacionados a outras pessoas e uma alta sensibilidade a mudanças em seu ambiente. Embora parecesse ser um distúrbio raro na época, a prevalência de transtorno do espectro autista (TEA) aumentou constantemente. A rede monitorada de 11 locais dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças descreveu uma prevalência de autismo de uma em 68 crianças, com uma proporção de homens para mulheres de 4,5 a 1,2. Esses dados estão correlacionados com outros estudos em vários países e locais amplamente separados (Sanchack & Thomas, 2016).

O aumento no número de diagnósticos de TEA decorre da ampliação dos critérios do DSM-5 e da maior conscientização social, o que permitiu identificar casos antes não reconhecidos.

De acordo com o DSM-5, a gravidade do TEA pode ser classificada em três níveis, conforme apresentado no Quadro 1:

Quadro 1: Níveis de gravidade do TEA

Nível de Gravidade	Comunicação Social	Comportamentos restritivos e repetitivos
Nível 1 Exigindo apoio	Para que o autista consiga lidar com os déficits na comunicação social é necessário apoio, principalmente para iniciar interações sociais, uma vez que neste processo o interesse é reduzido. Isto permite a redução notória dos déficits.	Inflexibilidade de comportamento que pode acometer um ou mais contextos. Os indivíduos apresentam dificuldades em trocar de atividade, além de problemas para organizar, planejar e obter a independência em atividades.
Nível 2 Exigindo apoio substancial	São observados déficits graves no processo de comunicação social verbal e não verbal, com prejuízos sociais mesmo com apoio. O início das interações apresenta fatores significativos limitantes.	Assim como no nível 1, o autista apresenta inflexibilidade de comportamento, mas este problema é muito mais frequente, prejudicando variados contextos de vivência do indivíduo. As dificuldades em mudar o foco ou realizar as atividades causam intenso sofrimento.

Nível 3 Exigindo apoio muito substancial	Os déficits de comunicação verbal e não verbal são graves, limitando o início de interações sociais, apresentando uma abertura mínima neste processo, mesmo com apoio muito substancial. Os autistas apresentam fala inteligível de poucas palavras, e apresentam abordagens incomuns de interação social.	Inflexibilidade de comportamento extrema, com comportamentos restritivos e repetitivos que impactam em todos os contextos vivenciados pelo autista.
---	--	---

Fonte: Adaptado de Nascimento *et al.* (2021)

O TEA é caracterizado por dificuldades na comunicação social, padrões repetitivos de comportamento e resistência a mudanças, variando conforme o nível de suporte necessário. No contexto escolar, alunos com TEA nível 1 costumam apresentar boa capacidade cognitiva, mas necessitam de estratégias que favoreçam a previsibilidade e a organização das atividades. Assim, compreender essas características é essencial para planejar práticas pedagógicas que utilizem recursos assistivos de forma eficiente e inclusiva.

2.1 Tecnologias Assistivas no ambiente educativo

Historicamente, o advento da tecnologia na sociedade não foi influenciado apenas pelos instrumentos e objetos utilizados pelos indivíduos, a fim de facilitar as atividades diárias e as construções em Engenharia, mas também os contextos sociais e culturais que influenciaram o desenvolvimento da sociedade como um todo. A tecnologia apresenta diferentes facetas, sendo reconhecida como um conhecimento científico de processos progressivos e cumulativos, devendo ser precisa e eficiente para assegurar resultados almejados (Veraszto *et al.*, 2009). Assim, cabe citar que:

A tecnologia, uma vez colocada à disposição da sociedade ou do mercado, passa a ter seu valor determinado pela forma como vai ser adquirida e usada, e quem define esse valor (de bem ou de consumo) é a própria sociedade em desenvolvimento. Sendo o desenvolvimento um elemento dentro de uma cultura, a tecnologia se torna produto da sociedade que a cria. Daí o fato de que, ao ser importada, ela pode levar a uma dominação cultural, pois traz consigo valores de avaliação e eficiência criados em outra sociedade (Veraszto *et al.*, 2009, p. 38).

A elevada gama de recursos tecnológicos e de mídia permite alunos em contato com textos digitais, imagens, animações, sons e vídeos, que apoiam as aulas e demais atividades individuais. Os alunos passam a se inserir em um processo colaborativo que melhora o ensino e aprendizagem tradicional, sendo constantemente incentivados a participar de debates produtivos e trocas intelectuais essenciais para o aumento do desempenho escolar (Sartore, 2019).

Para Cardoso *et al.* (2021, p. 98):

[...] a inserção de atividades e práticas pedagógicas que contemplem o uso das TIC tornam-se importantes aliados num processo de ressignificação do ensino e aprendizagem tradicional, pois através dessas mudanças, a construção do conhecimento passa a ganhar um caráter mais reflexivo e consciente. No trabalho com essas tecnologias inseridas no ambiente escolar, o aluno desenvolve autonomia, criticidade e capacidade para ir em busca de suas próprias conquistas. Assim, podemos nos deparar com um sujeito mais independente e dono de si. Aliar a tecnologia, metodologias e práticas em prol da construção de uma educação inovadora seria, de fato, trabalhar uma visão de ensino e aprendizagem com inúmeras possibilidades na produção de saberes.

O uso de tecnologias no ambiente educativo deve ser capaz de estimular o desenvolvimento humano, proporcionando a formação do senso reflexivo, crítico e autônomo pelos aprendizes. A partir das TICs, os docentes conseguem desenvolver novas formas de ensinar e aprender, integrando-as com os conteúdos curriculares e temas transversais, assegurando uma participação mais efetiva dos alunos com necessidades especiais (Brizola & Alonso, 2017). Para Santos (2010, p. 54), “[...] os recursos que visam à expansão de possibilidades dos portadores de deficiências são conhecidos como tecnologias assistivas, como linguagem de sinais, textos audíveis, simuladores de teclado e vocalizadores”. Ressalta-se que os instrumentos eletrônicos de massa como televisão, computadores, tablets, etc., também estão sendo utilizados na disseminação do conhecimento para pessoas com deficiência auditiva, fornecendo a interpretação do conteúdo através de legendas.

Schirmer *et al.* (2007, p. 31) denominam tecnologia assistiva como sendo a “o arsenal de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiências e, conseqüentemente, promover vida independente e inclusão”. Entende-se que este tipo de tecnologia atua no desenvolvimento e manutenção de novas habilidades funcionais dos indivíduos com deficiência, podendo ser utilizada em diferentes áreas e atividades do cotidiano.

Diante disso, pode-se considerar que tecnologia assistiva é um termo recente, e que identifica todos os recursos humanos, físicos e intelectuais que atuam na ampliação de potenciais funcionais de pessoas com deficiência, promovendo maior independência e inclusão em diferentes segmentos da sociedade. Quando inserida no cotidiano, a tecnologia assistiva favorece e simplifica as tarefas diárias, fazendo com que o indivíduo possa obter maior acessibilidade nas funções e serviços desejados (Correa *et al.*, 2021).

De acordo com Campese (2014), as tecnologias assistivas podem ser classificadas em três dimensões principais: técnica, humana e socioeconômica. Essas dimensões envolvem desde os recursos físicos e digitais utilizados, até os fatores sociais e pessoais que influenciam a autonomia e a inclusão dos indivíduos com deficiência.

Estas tecnologias promovem aos indivíduos com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, já que atua na manutenção e devolução de seus potenciais funcionais. Assim, se tornam preparados para se beneficiar de experiências significativas, fomentando sua interação social, fundamental para sua inclusão na sociedade, promovendo suas habilidades ao invés de meramente expor suas dificuldades e limitações (Melo & Oliveira, 2021).

No contexto escolar, é preciso considerar que em cada ambiente serão encontrados alunos com deficiências diferentes, bem como com capacidades e obstáculos diversos. Por isso, a avaliação do ambiente escolar juntamente com as particularidades de cada aluno é fundamental para a inserção dos recursos de tecnologia assistiva de maneira eficiente e produtiva, e sobretudo, para a prática da Educação Inclusiva (Zuliani & Berghauser, 2017).

O princípio fundamental da Educação Inclusiva é garantir o acesso ao ensino a todos os cidadãos, independentemente das dificuldades e diferenças que compõem cada indivíduo, propiciando o desenvolvimento e crescimento integral, fortalecendo as bases críticas e cognitivas do ser. A inclusão no ambiente escolar precisa promover a interação de aprendizes que apresentam necessidades educativas especiais, fortalecendo seu desenvolvimento afetivo e cognitivo a partir de orientações e estratégias eficientes responsáveis não apenas por transmitir o conhecimento, mas, sobretudo, por efetivar o ensino (Mantoan, 2015).

De acordo com Mantoan (2015), embora a noção de Educação Inclusiva tenha sido trabalhada ao longo do tempo na história educacional brasileira e seja possível observar que mudanças notórias foram impulsionadas a partir da elaboração da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, orientando os sistemas de ensino inclusivos:

[...] não podemos esquecer que nosso passado recente revela uma história de exclusão escolar das pessoas com deficiência. Por muitas décadas, alegando-se incapacidade dos estudantes com deficiência de acompanhar os demais alunos, manteve-se a prática de segregação, reforçada pelo paradigma da normalização. Tal estado de coisas perpetuou-se também no período da integração, que nada mais fora que um anúncio da possibilidade de inclusão escolar para aqueles estudantes que conseguissem adequar-se à escola comum, sem que esta devesse revisar seus pressupostos (Mantoan, 2015, p. 10).

As instituições escolares buscaram sempre padronizar o ensino e estabelecer regras apoiadas em diretrizes educacionais. Com isso, acabaram excluindo grande número de crianças que possuíam algum tipo de limitação no processo de aprendizado, envolvendo questões físicas, mentais, sociais ou até mesmo afetivas. Além disso, muitas escolas costumavam generalizar as deficiências, prejudicando o pleno desenvolvimento do processo educativo para os alunos com dificuldades educacionais (Zuliani & Berghauser, 2017).

O cotidiano escolar do aluno com deficiências abrange várias situações que exigem determinadas adaptações, alternativas e recursos que visam facilitar o acesso aos conteúdos curriculares e obtenção do conhecimento propriamente dito. Este cotidiano deve estar amparado em um ambiente confortável, dinâmico e prazeroso, onde os alunos poderão explorar suas capacidades e potencialidades, e, sobretudo, superar os obstáculos impostos por suas deficiências (Melo & Oliveira, 2021).

As diretrizes do Plano Nacional da Educação (PNE) voltadas para a Educação Inclusiva contribuem com a inserção gradativa, contínua e consciente das novas estratégias de ensino, que busquem a qualificação frequente dos processos pedagógicos, aprimorando as oportunidades de aprendizagem dos alunos com deficiências, bem como a formação dos profissionais educadores, no sentido de considerar as diversas diferenças existentes dentro da sala de aula. Para que o atendimento educacional especializado ocorra de modo efetivo, as atividades desenvolvidas devem priorizar o atendimento das necessidades dos alunos com deficiências, adotando recursos e estratégias que facilitem o aprendizado e proporcionem seu desenvolvimento integral (Mantoan, 2015).

Neste cenário, as tecnologias assistivas necessitam ser projetadas de maneira com que esta interação permita o desenvolvimento de contextos maiores, considerando que a principal função que abrange a inclusão dos alunos em sala de aula. Para tanto, existem determinadas características voltadas para o processo de padronização que facilitam ainda mais sua promoção, dentre elas: reusabilidade, autonomia, interatividade, interoperabilidade e facilidade de busca (Bersch *et al.*, 2010).

2.2 O ensino de Química para alunos com TEA nos anos finais do ensino fundamental

O ensino de Química requer estratégias que unam teoria e prática para tornar os fenômenos compreensíveis aos alunos. No caso de estudantes com TEA, é essencial adotar métodos que priorizem a visualização, a organização e a previsibilidade das atividades, promovendo uma aprendizagem mais estruturada e acessível.

A Química está inerentemente entrelaçada com a cognição espacial que trata da capacidade de entender, representar e raciocinar sobre o espaço, estando subjacente à capacidade de medir, representar graficamente e resolver problemas simbolicamente. Johnstone (1993) afirma que o conhecimento químico é obtido a partir da integração de três principais aspectos, dentre eles: o fenomenológico, o representacional e o teórico, conforme demonstrado na Figura 1:

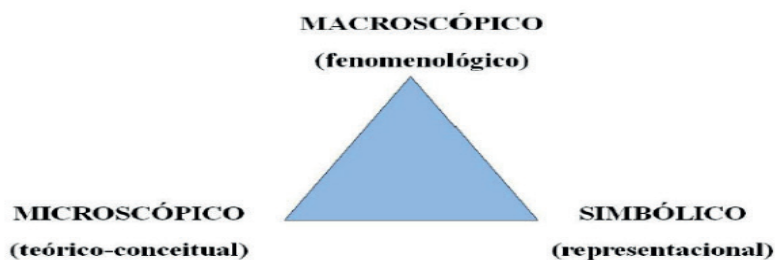


Figura 1: Aspectos do conhecimento químico

Fonte: Johnstone (1993)

Com base na Figura 1, entende-se que é essencial que o aluno compreenda os mecanismos que promovem os fenômenos químicos, mediante o entendimento das diversas teorias que os explicam, sendo possível representá-los na prática para que ocorra a aprendizagem significativa. A aprendizagem significativa se dá quando o aluno consegue incorporar a informação em sua estrutura cognitiva de modo plausível.

O triângulo de Johnstone abrange os três níveis do conhecimento químico, se tornando um instrumento para analisar as representações químicas tratadas nos conteúdos trabalhados em sala de aula no Ensino de Química, sendo um modelo relevante para a discussão dos fenômenos desejados. A adoção deste triângulo pelos educadores ocorre em razão da necessidade de promover aos alunos o pensamento em todos os três níveis de maneira equitativa (DUMONT *et al.*, 2016).

Conforme relatam Milaré & Alves Filho (2010) o método tradicional, normalmente adotado em grande parte dos setores educacionais no ensino de Química, onde busca-se a mera exposição dos conteúdos de modo passivo, não atende mais as necessidades dos educandos, principalmente dos alunos com TEA, visto que os mesmos necessitam ser motivados constantemente. Nos anos finais do Ensino Fundamental, a dificuldade maior no ensino da Química é relacionar os conhecimentos realistas com os macros e microscópicos, cujos conteúdos são normalmente apresentados seguindo uma carga horária reduzida, sem a devida estimulação.

Machado (2018) expõe a importância do ensino de Química para alunos autistas ser efetuado mediante uma estrutura externa que priorize a organização do espaço, dos materiais e das atividades, fomentando o conhecimento interno de modo a respeitar suas limitações e especificidades. O ensino estruturado pode ser praticado mediante o uso de apoios visuais, responsáveis por caracterizar as situações superficiais, promovendo sequências claras e objetivas. Com isso:

[...] o modelo de ensino estruturado prevê a organização do espaço físico, ou seja, a organização da sala de aula permitindo que o aluno obtenha a informação e se organize da maneira mais autônoma possível. A organização do tempo, também está prevista neste formato de ensino, pois fornece ao aluno a noção da sequência das atividades que serão realizadas em cada aula, colaborando com a antecipação e na previsão do aluno com TEA. Para o professor, planejar uma aula pensando nas características de organização previstas pelo modelo de ensino estruturado, é importante para que ele consiga minimizar a dificuldade que aluno com TEA apresenta em manter-se organizado e sequenciar as atividades, promovendo a flexibilidade (Machado, 2018, p. 13).

Para facilitar o ensino e aprendizagem de ligações químicas por alunos autistas, Stanguerlin *et al.* (2019) criaram o modelo atômico para adolescente com autismo, com o objetivo principal de facilitar a compreensão dos conceitos da disciplina de química, especialmente voltados para as ligações químicas, que necessitam de explicações metafóricas mediante o uso de instrumentos como:

[...] esferas de isopor, que representam o núcleo do átomo; ímãs de neodímio, que representam os elétrons; fitas perfuradas de metal, que representam a eletrosfera dos átomos; espetos de bambu, que representam as ligações, juntamente dos ímãs; cartolina, para a confecção de cartões que representam os elementos; alfinetes, para a fixação dos cartões; fita dupla face para a aderência das fitas de metal ao isopor; e cola quente para fixar os ímãs nos espetos de bambu (Stanguerlin *et al.*, 2019, p. 02).

A eletrosfera do átomo foi representada pela estrutura em formato x construída a partir das esferas de isopor, que foram enroladas com fita dupla face, possibilitando a colagem dos fios de metal, enquanto os cartões foram fixados com a ajuda de alfinetes. Por sua vez, para representar as ligações covalentes os espetos de bambu foram cortados ao meio e suas duas pontas foram fixadas aos ímãs; e a ligação iônica, manteve apenas uma ponta ligada ao ímã, e a segunda ponta, permaneceu livre para “encaixar-se à esfera de isopor que representa o elemento metal, que apenas doa elétrons e não os compartilha” (Stanguerlin *et al.*, 2019, p. 02).

Este projeto foi aplicado em sala de aula, porém Stanguerlin *et al.* (2019) não conseguiram integrar adolescentes com autismo, em razão da mudança de rotina imposta e as dificuldades que os mesmos possuem perante esta problemática. No entanto, a experiência com alunos com dificuldades relevantes em Química, permitiu o entendimento significativo do conteúdo, podendo beneficiar também os alunos autistas ou com algum tipo de transtorno do neurodesenvolvimento.

Os jogos educativos podem ser empregados de diferentes maneiras no ambiente escolar, mas um dos objetivos mais importantes, é propiciar ao aluno a construção da autoconfiança, indispensável para seu pleno crescimento nos âmbitos cognitivos, afetivos, linguísticos, sociais, morais e motores, gerando maior autonomia, potencial crítico, criatividade, responsabilidade e senso de cooperação. Para que o jogo seja capaz de ampliar as oportunidades de aprendizado no ambiente educativo, é essencial que apresente situações interessantes e desafiadores, e que exigem dos alunos, o esforço para solucionar problemas e exercerem a autoavaliação perante o seu próprio desempenho, se mantendo ativos durante todo o processo (Libâneo, 2004).

Para que os alunos possam se interessar e aumentar seu potencial de percepção para as leis das ciências é imprescindível que os mesmos possam relacionar o método ou as fórmulas com a resolução de problemas. Para isto, existe a necessidade de mudar as propostas pedagógicas no ensino da Química, já que o objetivo envolve a aprendizagem significativa e não mecânica

(Serbim & Santos, 2021).

Godoy & Veraszto (2022, p. 02) apresentaram um produto educacional que envolvia um jogo de tabuleiro, constituído de perguntas e respostas, construído a partir de materiais comuns para trabalhar assuntos como “distribuição eletrônica, camada de valência, Tabela periódica, ligações covalentes, ligações iônicas, ligações metálicas, elementos químicos com suas respectivas distribuições eletrônicas e valências e compostos que podem ser formados acompanhados de suas ligações”. Este jogo mantém como objetivo principal proporcionar aos alunos com TEA, oportunidades de melhoria de sua sociabilidade, comunicação e organização, com o auxílio do lúdico, que contribui com o fortalecimento da criatividade e maior expressividade dos educandos.

Godoy & Veraszto (2022, p. 08) descreveram que:

O Jogo das Ligações Químicas “IÔNICO-COVALENTE” no ensino de Química pode contribuir com a aprendizagem e abstração das ligações químicas, pois ao tornar as aulas mais dinâmicas e motivantes para os alunos, o jogo é capaz de estimular a reflexão, o pensamento crítico, imaginário para a elaboração de ligações dos elementos propostos em sua mente, e o jogo aborda diversos conteúdos o que o torna atrativo possibilitando a aprendizagem de conceitos que vão além das ligações químicas.

Os papéis dos professores envolvem a determinação dos critérios e desenvolvimento de ações responsáveis por melhorar o sistema de ensino para alunos autistas, permitindo que haja a identificação e solução dos problemas que constituem o ambiente em sala de aula. O objetivo disso é atender as necessidades dos alunos, visto que a escola possui a missão de consolidar projetos pedagógicos, a partir das atividades autônomas, permeando relações benéficas entre todos os envolvidos no processo de ensino aprendizagem.

3. CONCLUSÃO

O uso de tecnologias assistivas no ambiente educativo deve ser capaz de estimular o desenvolvimento humano, proporcionando a formação do senso reflexivo, crítico e autônomo pelos aprendizes. A partir das ferramentas tecnológicas, os docentes conseguem desenvolver novas formas de ensinar e aprender, integrando-as com os conteúdos curriculares e temas transversais, assegurando uma participação mais efetiva dos alunos com necessidades especiais.

Alunos com TEA nível 1, necessitam de apoio substancial para obter o aprendizado propriamente dito, principalmente no ensino de ligações químicas. Estudos demonstram a possibilidade de se adotar tecnologias assistivas como jogos e maquetes, como apoios visuais, a fim de possibilitar as explicações metafóricas, e consequentemente, promover o entendimento dos conteúdos trabalhados pelos docentes em sala de aula.

A partir deste estudo, reconhece-se que os estudos que tratam do uso de tecnologias assistivas para alunos com TEA, no ensino de Química nos anos finais do Ensino Fundamental são escassos. Diante disso, como as tecnologias assistivas e sua implementação em sala de aula se encontram em constante evolução, recomenda-se o desenvolvimento de novos estudos que busquem identificar novos instrumentos e dispositivos assistivos com a finalidade de melhorar o processo de ensino e aprendizagem de ligações químicas de alunos com TEA nível 1 no Ensino Fundamental, garantindo o atendimento de suas necessidades e devida assistência pelos docentes.

4. REFERÊNCIAS

Brizola, Jairo, & Alonso, Kátia M. (2017). Tecnologias e Educação: o uso das TICs no Ensino Médio. **Relva**, 4(1), 135-163.

Campese, Carina. (2014). Cabine de aeronaves e tecnologia assistiva: contribuições de um estudo de prospecção. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3758/5994.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 31 de Outubro de 2025.

Cardoso, Milena J. C., Almeida, Gil D. S., & Silveira, Thiago C. (2021). Formação continuada de professores para uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no Brasil. **Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE**, 29, 97-116.

Correa, Ygor, Moro, Tatiele B., & Valentini, Carla B. (2021). Tecnologia assistiva na educação inclusiva. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, 16(4), 2963-2970.

Duifhui, E. A., Den Boer, J. C., Doornbos, A., Buitelaar, J. K., Oosterling, I. J., Klip, H. (2017). The Effect of Pivotal Response Treatment in Children with Autism Spectrum Disorders: A Non-randomized Study with a Blinded Outcome Measure. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, 47(2), 231-242.

Fernandes, Luciane A., & Gomes, José M. M. (2003). Relatórios de pesquisa nas ciências sociais: características e modalidades de investigação. **ConTexto**, 3(4), 1-23.

Gil, Antônio C. (2010). **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas.

Godoy, Tatiane B., & Veraszto, Estéfano V. (2022) Jogo “iônico-covalente” para alunos com TEA. <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/701023/2/JOGO-IONICO-COVALENTE-PARA-ALUNOS-COM-TEA-Godoy-%26-Veraszto-Jogo-Tabuleiro.pdf>

Johnstone, Alex H. (1993). The Development of Chemistry Teaching. **The Forum**, 70(9).

Libâneo, José C. (2004). **Pedagogia e pedagogos para que?** São Paulo: Cortez.

Lima, José O. G. (2012). Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, 136, a. XII, 95-101.

Lima, José O. G. (2013). Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, 12(140), 71-79.

Machado, Thainá P. (2018). **Transtorno do espectro do autismo (TEA) e a química orgânica: uma sequência didática acessível na perspectiva do ensino estruturado**. https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/4615/1/TCC_2_Thain%C3%A1%20Machado%202018.pdf

Mantoan, Maria Teresa E. (2015). **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** 2ª ed. São Paulo: Moderna.

Melo, Samuel P., & Oliveira, Leonam C. (2021). **Tecnologia Assistiva e Educação Especial**

Inclusiva: o Estado da Arte nas Pós-Graduações do Brasil. **Revista Educação Especial**, 34(32), 1-25.

Milaré, Tathiane, & Alves Filho, José P. (2010). Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.**, 12(2), 101-120.

Nascimento, Fabrício C., Chagas, Gardênia S. das, & Chagas, Francinaldo S. das. (2021). As tecnologias assistivas como forma de comunicação alternativa para pessoas com transtorno do espectro autista. **Revista Educação Pública**, 21(16), 4 de maio de 2021.

Sanchack, Kristian. E., & Thomas, Craig A. (2016). Autism Spectrum Disorder: Primary Care Principles. **Am Fam Physician**, 94(12), 972-979.

Santos, Sostenes V. (2010) Educação Inclusiva: considerações acerca do uso das tecnologias contemporâneas. **Revista Espaço Acadêmico**, 10(109), 51-57.

Sartore, Anna R. (2019). Simulações interativas no ensino de ciências: inferência de conceitos científicos. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, 10(1), 1-19.

Serbim, Flávia B. N., & Santos, Adriana C. (2021). Metodologia ativa no ensino de Química: avaliação dos contributos de uma proposta de rotação por estações de aprendizagem. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, (20)1, 49-72.

Schirmer, Carolina R., Browning, Nádia, Bersch, Rita & Machado, Rosângela. (2007). **Atendimento Educacional Especializado**. Brasília: Cromos.

Stanguerlin, Julia L., Silva, Thiago N., Brigo, Guilherme P., & Sperança, Adriane. (2019) Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica, 1-4. <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/moeducitec/article/view/12754>

Veraszto, Estéfano V., Silva, Dirceu D., Miranda, Nonato A., & Simon, Fernanda O. (2009). Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**, 8, 19-46.

Zuliani, Maria Lucia S., & Berghauser, Neron A. C. (2017). Tecnologias assistivas na educação inclusiva. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia – RECIT**, 8(19), 1-16.