



Revista
Educar Mais

A tecnologia como suporte educacional para estudantes com autismo: revisão sistemática

Technology as an educational support for students with autism: systematic review

La tecnología como apoyo educativo para estudiantes con autismo: revisión sistemática

Nadia Alves Lima¹  • Priscila Barros David²  • Edgar Marçal de Barros Filho³ 

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa é desenvolver uma Revisão Sistemática da Literatura acerca da aplicação da tecnologia no processo de ensino e aprendizagem de alunos com Transtorno do Espectro Autista, considerando que esses alunos enfrentam desafios específicos que afetam seu desenvolvimento e aprendizagem. Os quatorze artigos que compuseram a RSL foram extraídos após critérios de exclusão e inclusão de duas bases internacionais e uma nacional. A relevância desse estudo reside na busca por estratégias e recursos tecnológicos que contribuam para a inclusão e desenvolvimento desses alunos. A análise dos trabalhos permitiu a coleta de dados qualitativos acerca das principais ferramentas tecnológicas utilizadas nas escolas, onde foi possível concluir que tais recursos tecnológicos são mais empregados no Ensino Fundamental e que o computador, smartphone e tablet são os dispositivos mais populares nesse contexto.

Palavras-chave: Autismo; Tecnologia; Educação; Aprendizagem.

ABSTRACT

The aim of this research is to develop a Systematic Literature Review about the application of technology in the teaching and learning process of students with Autistic Spectrum Disorder, considering that these students face specific challenges that affect their development and learning. The fourteen articles that made up the RSL were extracted, after exclusion and inclusion criteria, from two international databases and one national database. The relevance of this study lies in a pursuit for strategies and technological resources that add to the inclusion and development of these students. The assay of these works allowed to the qualitative data collection about the main technological tools used in schools, where it was possible to conclude that such technological resources are more used in Elementary School and that the computer, smartphone and tablet are the most popular devices in this sense.

Keywords: Autism; Technology; Education; Learning.

¹ Graduada em Ciências Contábeis e Mestranda em Tecnologia Educacional na Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza/CE – Brasil. E-mail: nadiaalveslima@alu.ufc.br

² Bacharel em Computação, Mestra em Psicologia Cognitiva, Doutora em Educação e Professora dos Programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação e Tecnologia Educacional do Instituto da Universidade Federal do Ceará Virtual (UFC), Fortaleza/CE – Brasil. E-mail: priscila@virtual.ufc.br

³ Graduado, Mestre e Doutorado em Ciência da Computação e Coordenador do Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza/CE –Brasil. E-mail: edgar@virtual.ufc.br

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es desarrollar una Revisión Sistemática de la Literatura sobre la aplicación de la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes con Trastorno del Espectro Autista, considerando que estos estudiantes enfrentan desafíos específicos que afectan su desarrollo y aprendizaje. Los catorce artículos que componían la RSL fueron extraídos después de criterios de inclusión y exclusión de dos bases de datos internacionales y una base de datos nacional. La relevancia de este estudio radica en la búsqueda de estrategias y recursos tecnológicos que contribuyan a la inclusión y desarrollo de estos estudiantes. El análisis de los trabajos permitió la recolección de datos cualitativos acerca de las principales herramientas tecnológicas utilizadas en las escuelas, donde se pudo concluir que tales recursos tecnológicos son más utilizados en la Enseñanza Primaria y que la computadora, smartphone y tablet son los dispositivos más populares en este contexto.

Palabras clave: Autismo; Tecnología; Educación; Aprendiendo.

1. INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido, recentemente, acerca do Transtorno do Espectro do Autismo – TEA, em virtude do crescente aumento de diagnósticos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2023, uma entre 100 crianças tem autismo. Essa estimativa representa uma média, apresentando estudos com variações consideráveis. A taxa de incidência em muitos países de baixa e média renda é desconhecida. No Brasil, segundo o Censo Escolar 2022, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), em 2021, foram matriculados na educação especial, por tipo de deficiência, 294.394 estudantes autistas.

Esse espectro caracteriza-se pela dificuldade em manter relações apropriadas ao seu nível de desenvolvimento, ausência de reciprocidade social, falhas na comunicação, comportamentos repetitivos, estereotípias, padrões diferentes de interesses e resistência a mudanças (BRASIL, 2012).

A Classificação Internacional de Doenças CID-11 (2018), formulada pela OMS, o Transtorno do Espectro Autista é caracterizado por déficits persistentes na capacidade de iniciar e sustentar a interação social recíproca e a comunicação social, e por uma série de padrões de comportamento e interesses restritos, repetitivos e inflexíveis. Levando em consideração as características apresentadas no CID –11, vale salientar que o autismo não é uma patologia, mas sim uma condição complexa do desenvolvimento neurológico, e que cada indivíduo no espectro apresenta peculiaridades e habilidades singulares.

Em decorrência dessas limitações, estudantes com TEA apresentam dificuldades no ambiente educacional. Os problemas encontrados são: socialização, organização, distração e dificuldade em sequenciar fatos e tarefas. Portanto, as instituições de ensino devem estar preparadas para receber esses alunos, sobretudo professores (FERREIRA; FRANÇA, 2017).

Traçar os principais problemas de aprendizado desses indivíduos, também é uma tarefa complexa devido à natureza heterogênea do espectro autista. Alunos com TEA apresentam dificuldades em refletir e atribuir significado às informações e acontecimentos. Apresentam falhas em entender abstrações e relacionar conteúdos aos seus conhecimentos prévios, necessitando, dessa forma, que os professores busquem diversificação de suas práticas pedagógicas, no sentido de redimensionar os conteúdos para aprendizagem (SILVA, 2019).

É importante destacar que esses alunos têm capacidade de absorver formas de se comunicar e usá-las em seu dia a dia, já que são capazes de aprender e desenvolver. No entanto, para que o processo de aprendizado se desenvolva de forma satisfatória, alguns fatores são essenciais: Promover um ambiente acolhedor, evitar excessos de estímulos sensoriais no ambiente, organizar conteúdos e habilidades de modo sistêmico, em poucos passos e com instruções objetivas (SILVA, 2022).

De acordo com Barbosa (2009), as novas tecnologias apresentam uma possibilidade de inovação pedagógica, numa tentativa de melhorar o desenvolvimento das pessoas que carecem de medidas educativas especiais. Logo, a popularidade quanto ao uso de computadores, smartphones e tablets (dispositivos móveis) desempenham um papel importante para ajudar crianças autistas, desenvolvendo aplicativos e softwares (ferramentas presentes em dispositivos, possibilitando realização de tarefas) que são benéficos para resolver seus problemas comportamentais, fisiológicos e de aprendizagem (HANI, ABU-WANDI, 2015).

Segundo França et al. (2022), a tecnologia tem demonstrado ser uma ferramenta importante no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com TEA, possibilitando a oferta de intervenções pedagógicas de forma acessível, promovendo a inclusão educacional, facilitando o acompanhamento dos avanços e a avaliação da aprendizagem e permitindo a identificação e manutenção de objetivos e intervenções pedagógicas personalizadas para cada nível e estilo de aprendizagem.

Com base no exposto, a presente Revisão Sistemática da Literatura – RSL tem como objetivo averiguar as principais tecnologias digitais aplicadas no ensino e aprendizagem de alunos autistas, para traçar um panorama das pesquisas realizadas em cenário nacional e internacional no que diz respeito às novas alternativas metodológicas através de ferramentas tecnológicas digitais.

E como objetivos específicos: Descrever as tecnologias digitais mais utilizadas no ensino de alunos autistas, ressaltando suas características, investigar os desafios associados à implementação das tecnologias digitais no ensino de alunos autistas e apresentar uma visão abrangente das novas abordagens metodológicas usando ferramentas tecnológicas no ensino de alunos autistas, destacando as tendências e inovações.

A partir do exposto e relevância do tema, o presente artigo busca respostas para os seguintes questionamentos: Quais níveis de ensino a tecnologia estão sendo aplicada como instrumento de auxílio no processo educacional de alunos Transtorno do Espectro Autista? Quais os softwares, aplicativos ou ferramentas digitais são utilizados para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com Transtorno do Espectro Autista? Quais os dispositivos tecnológicos que estão sendo utilizados para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de alunos com Transtorno do Espectro Autista? Quais os conhecimentos ou habilidade adquiridos pelos autistas com a tecnologia no ambiente educacional? Quais as dificuldades reveladas na aplicação de ferramentas tecnológicas aos discentes com autismo?

Justifica-se o estudo à medida que, atualmente, caso de diagnósticos de autismo crescem substancialmente, de forma globalizada e as inabilidades inerentes ao transtorno abrem espaço para pesquisas que discorram sobre o uso das tecnologias como perspectiva de melhoria da qualidade de vida, aprendizado e desenvolvimento de indivíduos dentro do espectro autista (ALVARENGA-DIAS; SOUZA; MEDEIROS, 2020).

Além desta introdução, que apresenta a motivação, as questões norteadoras e o objetivo do estudo, a presente RSL é composto por mais cinco seções. A seção 02 evidencia os procedimentos

metodológicos, nesta seção é apresentada a metodologia empregada para a realização do artigo. Na seção 03, apresenta os principais resultados obtidos decorrentes dessa pesquisa. Na seção 04, a discussão dos resultados alcançados e, por fim, as considerações finais, constituídas por uma síntese da presente revisão, suas limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2. PERCURSOS METODOLÓGICOS

O presente artigo trata-se de uma pesquisa bibliográfica na qual o método selecionado foi a RSL baseada nos princípios de Kitchenham (2004) que entende a revisão como uma forma de estudo secundário utilizador de procedimentos que examinam as pesquisas mais relevantes sobre temáticas específicas, no qual pode-se identificar, analisar e interpretar diversas variáveis relacionadas ao objeto de estudo.

Pode-se afirmar que essa investigação, em termos de sua natureza, trata-se de uma pesquisa básica, com abordagem qualitativa, uma vez que objetiva gerar conhecimentos acerca da tecnologia como suporte educacional para estudantes com autismo, com o intuito de criar estratégias e práticas pedagógicas adequadas às necessidades desses alunos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto aos objetivos, apresenta-se como exploratória e descritiva, pois visa proporcionar maior familiaridade com um tema pouco abordado e buscar gerar informações sobre a relação da tecnologia no contexto educacional de estudantes com TEA (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

As etapas seguidas nessa revisão de acordo com Kitchenham (2004) são:

I - Planejamento: Etapa onde serão definidas as principais informações da revisão, como as questões de pesquisa, a string (termos ou caracteres usados em busca online) e as bases de dados onde serão extraídos os artigos;

II - Condução: Etapa onde as strings são aplicadas nas bases, para em seguida os artigos serem selecionados através de critérios de inclusão e exclusão e posteriormente os dados serem extraídos e sumarizados;

III - Relato: Etapa onde serão expostos os resultados encontrados em trabalhos acadêmicos.

2.1 Etapas de planejamento

Para uma melhor análise das principais tecnologias empregadas no processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA no ambiente escolar, formulou-se as seguintes perguntas norteadoras, com suas respectivas motivações, mostradas na Tabela 1.

Tabela 1: Questões de Pesquisa

Nº	Questão de Pesquisa	Motivação
QP1	Quais níveis de ensino a tecnologia está sendo aplicada como instrumento de auxílio no processo educacional de alunos Transtorno do Espectro Autista?	Conhecer qual nível de ensino faz uso da tecnologia no processo educacional de alunos autistas;
QP2	Quais os softwares, aplicativos ou ferramentas digitais são utilizados para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de alunos com Transtorno do Espectro Autista?	Conhecer as principais tecnologias digitais empregadas no ambiente educacional direcionadas ao ensino de alunos autistas;
QP3	Quais os dispositivos tecnológicos que estão sendo utilizados para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de alunos com Transtorno do Espectro Autista?	Identificar os principais equipamentos empregados no ambiente educacional direcionado ao ensino de alunos autistas;
QP4	Quais os conhecimentos ou habilidade adquiridos pelos autistas com a tecnologia no ambiente educacional?	Apresentar as principais áreas do conhecimento e habilidades desenvolvidas através da tecnologia para o ensino de alunos autistas;
QP5	Quais as dificuldades reveladas na aplicação de ferramentas tecnológica à alunos com autismo?	Relatar as dificuldades enfrentadas por professores, alunos ou pais no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem com o uso da tecnologia no ensino para autistas;

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

2.2 Procedimentos de busca

Para a realização da busca dos trabalhos, inicialmente foi planejada a criação de palavras-chave embasadas no tema central do estudo: A tecnologia como suporte educacional para alunos com Transtorno do Espectro do Autismo.

Para a definição da string de busca (tabela 02), foram realizadas várias combinações de palavras chaves com o objetivo de ampliar os resultados obtidos. Os termos selecionados levaram em consideração as questões de pesquisa (tabela 01). Dessa forma, eles foram agrupados nos seguintes escopos: Indivíduos inseridos no Transtorno do Espectro do Autismo, contexto educacional e tecnologia. Isso foi feito como alternativa para restringir a pesquisa a trabalhos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA.

Para as bases nacionais utilizou-se a string em português (Tabela 2) e para as internacionais inglês. O operador booleano AND foi usado para unir os termos: autismo, escola, educação, ensino e tecnologia. O período da pesquisa dos artigos selecionados foi de 2012 a 2021.

Tabela 2 – String de busca utilizada nas bases de dados

ESCOPO	STRING	STRING
Indivíduos inseridos no Transtorno do Espectro do Autismo	(autism) AND	(autismo) AND
Contexto educacional	(School AND education AND teaching) AND	(escola AND educação AND ensino) AND
Tecnologia	(Technology)	(Tecnologia)

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Após a definição da string, as buscas dos artigos se deram através das seguintes bases de dados, mostradas na Tabela 3.

Tabela 3 – Bases de dados da pesquisa e endereço eletrônico

Base de dados	Endereço eletrônico	Tipo de Base
Periódicos Capes	https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php	Nacional
ERIC – Education Resources Information Center	https://eric.ed.gov/	Internacional
ACM Digital Library	https://dl.acm.org/	Internacional

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

De acordo com Kitchenham (2004), após a seleção dos dados primários obtidos através da aplicação da string, necessita-se que seja realizada uma busca mais aprofundada dos artigos considerados relevantes para objeto da pesquisa, pois muitos resultados não se relacionam com a proposta da temática em estudo. Dessa forma, foram traçados critérios de inclusão (CI) e critérios de exclusão (CE) conforme mostrado na Tabela a seguir:

Tabela 4 – Critérios de exclusão e inclusão.

Critério de inclusão	Critério de exclusão
(CI.2) Artigos publicados em língua portuguesa e inglesa entre os anos de 2012 a 2021;	(CE.1) Trabalhos duplicados, revisão sistemática da literatura, congressos e conferências;
(CI.2) Artigo completo publicado em periódico ou revista científica de base nacional e internacional;	(CE.2) Trabalhos voltados à área da saúde;
(CI.3) Artigos que cujo título ou resumo apresentam os termos tecnologia, educação ou ensino, escola e autismo;	(CE.3) Trabalhos que referenciam exclusivamente as famílias de autistas;

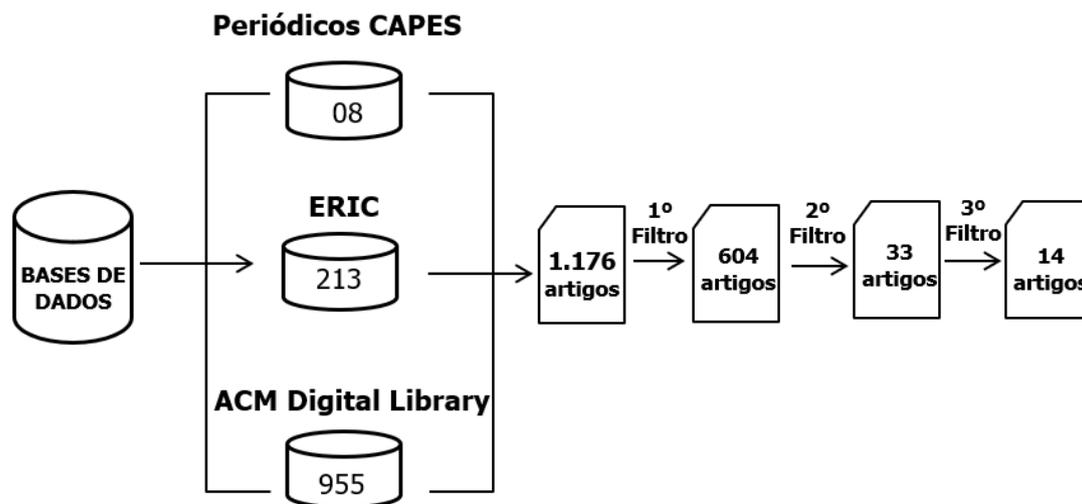
Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

2.3 Etapas de condução

Após a etapa de planejamento, para condução da revisão sistemática da literatura, o processo de seleção dos estudos primários seguiu um fluxo pré-determinado considerando todo o processo de planejamento (Figura 1). Foram obtidos 1.176 artigos por meio da aplicação das strings nas bases de dados. Após aplicação do primeiro critério de filtragem houve redução para 604 estudos.

Posteriormente, foi aplicado o segundo critério de filtragem, reduzindo para 33 artigos e, na sequência, após a aplicação do terceiro critério de filtragem, restaram 14 trabalhos. Os trabalhos e artigos selecionados após aplicação de todos os critérios de filtragem foram lidos na íntegra para respostas às questões de pesquisa.

Figura 1- Fluxograma da seleção de artigos



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Após a etapa de planejamento e condução, observou-se que no período de 2012 a 2014 não foi identificado nenhum trabalho ou artigo que abordasse a tecnologia no processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA. Na presente revisão de literatura, verificou-se que somente a partir de 2015, foram publicados trabalhos e artigos sobre essa temática, com maior concentração em publicações datadas de 2017. As questões norteadoras foram respondidas após análise e interpretação dos artigos selecionados.

Os níveis de ensino que mais aplicam tecnologia como instrumento de apoio educacional de alunos com TEA é o ensino fundamental. Percebe-se que dos 14 artigos analisados, 09 apresentaram o uso da tecnologia como instrumento de aprendizagem no Ensino Fundamental, 04 no Ensino Médio e apenas 01 na educação. Não foram retornados trabalhos voltados ao Ensino Superior.

O uso da tecnologia permite que os docentes incentivem habilidades e conhecimentos de alunos que apresentam algum tipo de deficiência, além de melhorar a atenção e concentração deles. Para Naranjo (2017) a aplicação da tecnologia em ambientes educacionais, tem permitido reforçar a integração social de crianças com deficiências por meio da utilização de objetos de aprendizagem, softwares educativos, materiais digitalizados, realidade virtual, robótica, entre outros. O Quadro 1 a seguir apresenta os recursos tecnológicos mencionados nos artigos, bem como suas devidas características e contribuições para o ensino e aprendizagem de alunos com TEA.

Quadro 1- Softwares, aplicativos e ferramentas digitais

IID	AUTORES, ANO	RECURSOS TECNOLÓGICOS	CARACTERÍSTICAS	CONTRIBUIÇÕES
TT1	Hani, Abu-Wandi (2015)	Aplicativo DISSERO	O aplicativo é dividido em três funções: Aprendizado, entretenimento e necessidades;	Melhor as habilidades mentais e sociais;
TT2	Mohamad (2020)	Software Pixton	Software para construção de histórias em quadrinhos;	Desenvolver a comunicação e socialização;
TT3	Nur; Jahan, Mostafa (2020)	Aplicativo Kids Play	Aplicativo de desktop com tela sensível ao toque, que permite desenhar e escrever; Aplicativo DISSERO	Auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de formas geométricas e linguagem;

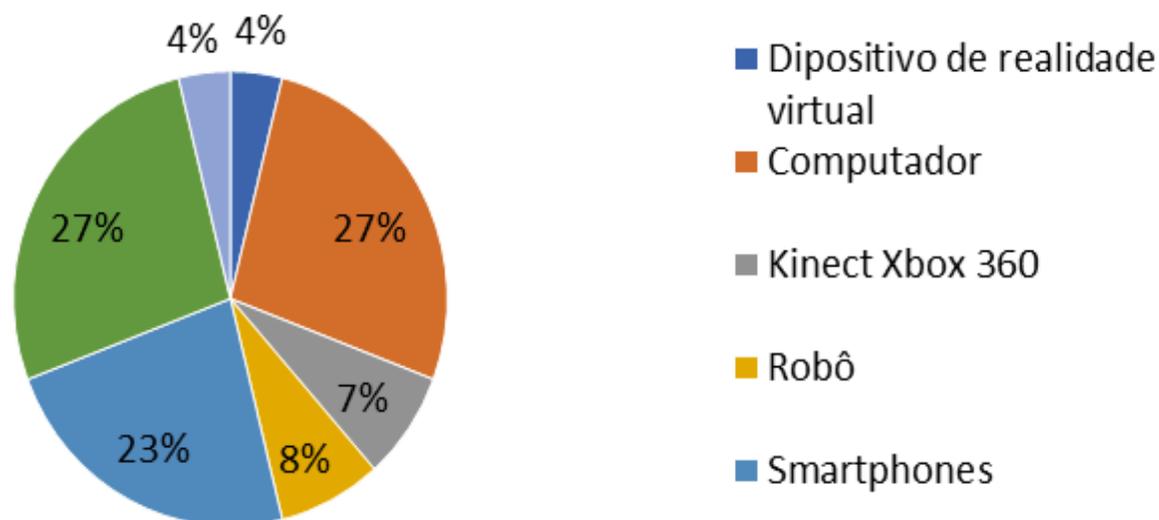
TT4	Naranjo (2017)	Aplicativo de sistema virtual 3D	Aplicativo onde um robô é programado para realizar tarefas de forma autônoma. Os resultados são apresentados no ambiente virtual em forma avatar;	Fortalecer a integração social, comunicação e habilidades motoras;
TT5	Bossavit, Parsons (2016)	Mapa virtual	Jogo Educativo criado com ajuda de autistas que aborda o conhecimento geográfico e o usuário interage através de movimentos;	Estimular a autoconfiança e motivação;
TT6	Galligan; Suhrheinrich, Kraemer (2021)	Modelagem de vídeos (VM)	Usuário realiza uma demonstração em vídeo de uma habilidade alvo, usando auto modelagem;	Estimular habilidades sociais, comunicação e comportamentos;
TT7	Wright et al (2021)	Software OzoBlockly	Programação em blocos para uso de um robô inteligente portátil;	Desenvolver habilidades básicas de codificação e precisão em responder testes;
TT8	Cardinal, et al. (2017)	Plataforma Rethink e Modelagem de vídeos (VM)	Também conhecido como RethinkAutism, uma plataforma de instrução de intervenção ABA online com uso de modelagem de vídeos;	Auxílio no processo de ensino e aprendizagem.
TT9	Alison, et al. (2017)	Aplicativo GoTalk NOW	Aplicativo de comunicação aumentativa e alternativa que ajuda autistas a formularem e responder perguntas;	Desenvolver e compreender textos;
TT10	Yakubova, Hughes (2020)	Modelagem de vídeos (VM)	Instrução de sequenciamento concreto representacional abstrato (CRA) com instrução baseada em vídeo;	Aprimorar as habilidades de resolução de problemas matemáticos;
TT11	Delisio, Dieker (2019)	Software TeachLive	Sistema que utilizar avatar para treinamento em educação de professores;	Sequenciar resolução de problemas matemáticos e suporte na aprendizagem da linguagem;
TT12	Howorth, et al. (2019)	Aplicativo HP Reveal	Aplicativos de realidade aumentada (AR) personalizável que permite aos usuários anexar modelos de vídeo feitos pelo usuário a objetos 2D ou 3D;	Desenvolvimento e compreensão de textos;
TT13	Knight, et al. (2015)	Plataforma online Book Builder™	Ferramenta online que permite aos usuários criar texto eletrônico com suporte (eText)	Compreensão de leitura e audição de materiais de lazer e funcionais;
TT14	Souza, Silva (2019)	Jogos educativos	Jogos livres, disponibilizados na internet e softwares de domínio público;	Aprendizagem de: Numeração, formas geométricas, operações matemáticas, noções de espaço, grandezas e medidas.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Percebe-se uma variabilidade de recursos tecnológicos que apontaram: 05 aplicativos, 03 softwares, 03 modelagens de vídeo, 01 mapa virtual, 01 plataforma digital e 01 jogo educativo. Segundo as investigações, esses recursos podem desenvolver habilidades e competências na compreensão de textos, codificações, resolução de problemas matemáticos e sequência de resoluções de atividades. Além de serem suportes na aprendizagem de conteúdos didáticos, também proporcionam melhorias nas habilidades mentais e sociais, estimulando a autoconfiança, motivação, fortalecendo a integração social, comunicação e habilidades motoras.

Para que os aplicativos, softwares, modelagens de vídeos, mapas virtuais, plataformas digitais e jogos educativos encontrados na presente pesquisa sejam executados adequadamente, são indispensáveis os equipamentos tecnológicos. O Gráfico 1 mostra os principais dispositivos destacados nos estudos:

Gráfico 1- Dispositivos utilizados (%)



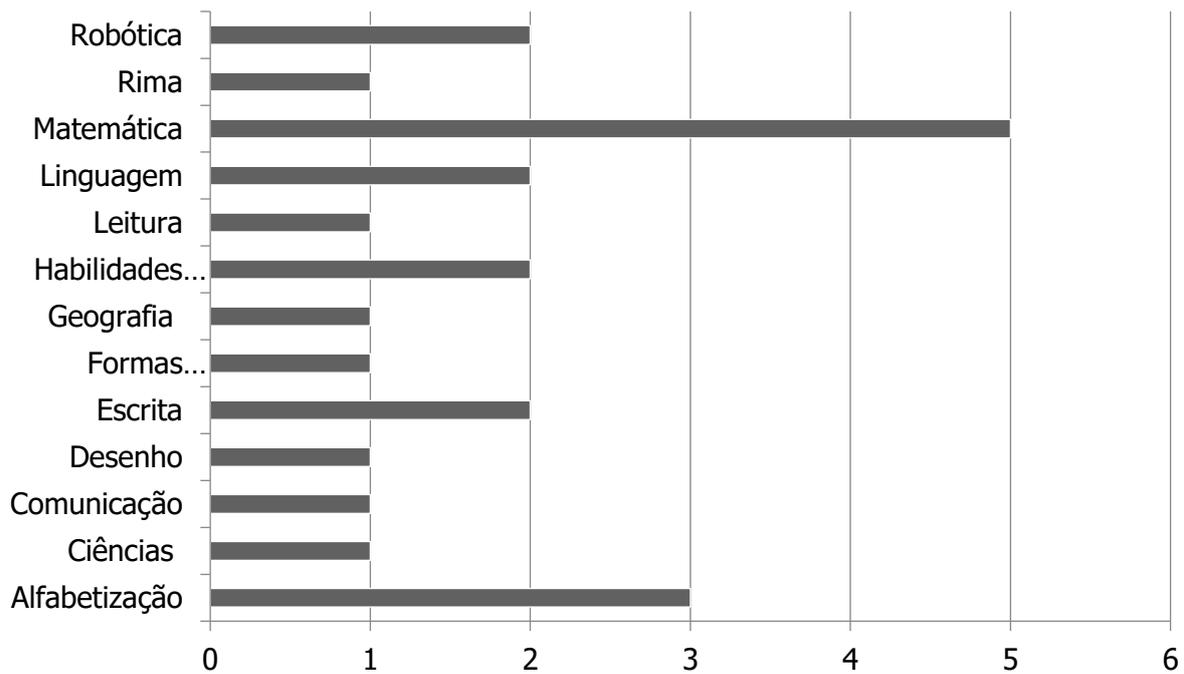
Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Os dispositivos eletrônicos mostrados no gráfico acima foram catalogados de acordo com o aparecimento nos estudos, vale ressaltar que em todos os trabalhos foram usados mais de um equipamento. Verifica-se, portanto, que computadores e tablets são os instrumentos mais utilizados, apontados em 07 artigos, em seguida os smartphones (06), o uso de robôs (02), Kinect em consoles Xbox ⁴(02), capacetes de realidade virtual (01) e televisor (01).

As ferramentas tecnológicas podem ser utilizadas como suporte para diferentes metodologias de ensino e aprendizagem, o que pode despertar outros conhecimentos além do idealizado na sua concepção, como conhecimentos em robótica, matemática e na escrita (Gráfico 2).

⁴ Dispositivo que permite aos jogadores interagir com jogos usando gestos corporais e comandos de voz.

Gráfico 02- Conhecimento e habilidade adquiridos



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

As diversas tecnologias aplicadas como suporte ao processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA, são importantes e proporcionam ganhos expressivos para esse processo. Entretanto, apesar dos avanços, ainda existem dificuldades a serem superadas, como por exemplo:

- Necessidade de formação e orientação dos professores quanto ao uso e aplicação das tecnologias;
- Falta de professores especializados no atendimento a estudantes com TEA;
- Dificuldades em despertar o interesse e manter o foco de alunos com TEA na execução das tarefas propostas;
- Problemas de autoconfiança e autoestima de alunos com TEA, pois não costumam habitualmente serem solicitados a contribuir com seus pontos de vista;
- Crianças autistas costumam passar muito tempo com o mesmo educador, despertando a dificuldade de adaptação a novos professores;
- Alguns vídeos, jogos, aplicativos e softwares foram idealizados pelos pesquisadores sem a participação de alunos e professores;
- Aspectos culturais e sociais não foram levados em consideração nos estudos;
- Falta de feedback quanto aos erros cometidos no uso das ferramentas digitais;

Políticas de macro inclusão ainda estão distantes de sua plenitude.

3. DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática da literatura apresentou algumas questões relevantes para as investigações que se dedicam a analisar de que forma a tecnologia configura-se como suporte ao ensino e aprendizagem de alunos com TEA. Os estudos apontam uma prevalência do ensino fundamental como nível do conhecimento que mais tem aplicado ferramentas digitais em seu ambiente escolar para ensino de aluno com TEA. Segundo Hani e Abu-Wandi (2015), alunos com TEA apresentam pleno potencial de progresso na aprendizagem quando comparadas aos mais velhos, considerando também que possuem uma maior curiosidade e facilidade para lidar com a tecnologia.

Houve uma variabilidade de recursos tecnológicos utilizados no processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA. Hani, Abu-Wandi (2015), apresentaram em seus estudos o aplicativo Dissero, que por intermédio das suas funcionalidades de aprendizagem, entretenimento e necessidades, proporcionou avanços nas habilidades mentais e sociais de alunos com TEA. O aplicativo virtual 3D estudado por Naranjo (2017) possibilita a imersão em uma realidade virtual, em forma de avatar, por intermédio de um robô, o que possibilita uma evolução no processo de socialização e comunicação. Wright et al (2021), com o Software OzoBlockly, também utilizou o robô com programação em blocos para ensinar lógica de programação e codificação aos alunos com TEA.

O aplicativo de desktop Kids Play, projetado como forma de ajudar as crianças com dificuldades de aprendizagem na educação infantil, utilizou tela sensível ao toque que incentivou o desenvolvimento da linguagem e do reconhecimento de formas geométricas (NUR; JAHAN; MOSTAFA, 2020). Como instrumento metodológico de amparo ao desenvolvimento da leitura e compreensão de textos, o aplicativo GoTalk OW (ALISON et al. 2017) e HP Reveal (HOWORTH et al. 2019) apresentaram uma eficiente evolução nessa área do conhecimento.

O Software Pixton usou a metodologia alternativa de história em quadrinhos digital como forma dos discentes expressarem suas opiniões, evidenciando uma evolução na socialização e comunicação (MOHAMAD, 2020). A utilização de avatar também foi evidenciado no Software TeachLivE, que estimulou professores a formularem metodologias que despertassem a resolução de problemas matemáticos, uma vez que, alunos com TEA possuem dificuldades nessa área do conhecimento (DELISIO; DIEKER, 2019).

Galliganet al. (2021) aplicaram a Modelagem de Vídeos (VM) como estímulo às habilidades sociais, comunicação e comportamentos, Cardina et al. (2017) usaram a intervenção de Análise Comportamental Aplicada (ABA) como mecanismo de direcionamento ao ensino e aprendizagem e Yakubova e Hughes (2020) como metodologia de auxílio à resolução de problemas matemáticos.

Nota-se que os computadores, tablets e smartphones são os dispositivos mais utilizados, além de robôs, Kinect em consoles Xbox, capacetes de realidade virtual e televisor. Segundo Nuret et al. (2020), os dispositivos eletrônicos estão ficando cada vez mais inteligentes, pois oferecem recursos exclusivos, como mobilidade, interação multitoque, serviços de localização, reprodução de áudio e vídeo (ou animação) com um toque, conectividade WiFi etc. Esses recursos tornam os dispositivos adequados para ferramentas de aprendizado de crianças a adultos com TEA.

No que diz respeito aos conhecimentos e habilidades adquiridas com o uso da tecnologia, pode-se inferir que a matemática prevalece nos estudos, sendo apontada em cinco trabalhos, enquanto o aprendizado de formas geométricas em um. Considera-se a atenção dada a essa área do

conhecimento em razão das dificuldades de entender abstrações e sequencias lógicas de alunos com TEA. Dessa forma, metodologias devem ser incorporadas no ambiente educacional como instrumento de auxílio a esses estudantes.

O processo de alfabetização foi apresentado em três textos, revelando a necessidade de conhecimentos da escrita, leitura de palavras e uso apropriado do vocabulário. A linguagem e a escrita foram mencionadas em dois trabalhos, conforme Howorth et al. (2019) alunos autistas apresentam uma grande dificuldade de compreensão de textos, devido às dificuldades de fazer inferências, entender expressões idiomáticas, linguagem retórica e realizar conexões de causa.

O aprendizado de rimas, leitura e desenho apareceram em dois textos pesquisados, para Nuret al. (2020), as rimas auxiliam a criança a entender como a linguagem funciona, além de deixar a sala de aula mais divertida e interessante. Segundo os autores, desenhar também é uma prática educacional exitosa, potencializando o desenvolvimento do lado direito do cérebro, além de contribuir no progresso de habilidades.

Os estudos realizados por Knight et al. (2015) apontaram o uso de uma plataforma online como ferramenta de criação de textos eletrônicos, como instrumento de ensino e aprendizagem de ciências, levando em consideração que alunos com TEA podem apresentar dificuldades em compreender o conteúdo dessa área devido à extensa quantidade de conhecimentos prévios necessários.

Já Bossavit e Parsons (2016) mencionaram em suas pesquisas a criação de um jogo baseado na aprendizagem da geografia, por meio da participação de alunos com TEA, considerando que eles relataram suas dificuldades nessa área de conhecimento.

Como mecanismo de incentivo ao desenvolvimento do raciocínio lógico, codificação, habilidades motoras e até mesmo fortalecer a interação social, a robótica foi objeto de investigação de Wright et al (2021) e Naranjo (2017). O incentivo às habilidades sociais e à comunicação foi apresentado praticamente em todos os trabalhos de forma secundária, porém Naranjo (2017) demonstrou claramente o auxílio da robótica no que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação entre alunos com TEA através da robótica e da realidade virtual.

Apesar das práticas exitosas quanto ao uso da tecnologia no ensino de estudantes com TEA, verifica-se também diversas dificuldades e limitações. Pois cada pessoa inserida no espectro apresenta características próprias, de forma que uma metodologia de ensino que funcione para uma pode não se adequar a outra, o que culmina em falta de interesse e dificuldade em manter o foco na execução de tarefas.

A figura do professor apresenta-se como grande mediador no processo de ensino e aprendizagem em todas as investigações, entretanto há uma necessidade de maior formação para docentes quanto orientação para dominar tecnologias (MOHAMAD, 2020) e escolas sem profissionais qualificados, especificamente em áreas rurais e carentes foram relatados como relevante preocupação. (CARDINAL et al., 2017). Outro aspecto observado nos estudos é que autistas costumam passar todo Ensino Fundamental e Ensino Médio com o mesmo educador especial, o que pode prejudicar a validade externa das ferramentas tecnológicas. (WRIGHT et al., 2021)

Ao propor a criação de um jogo Bossavit e Parsons (2016) perceberam problemas de autoconfiança e autoestima de alunos com TEA, pois não costumam habitualmente serem solicitados a contribuir com seus pontos de vista.

Percebeu-se que alguns vídeos, jogos, aplicativos e softwares foram idealizados pelos pesquisadores sem a participação de alunos e professores, desconsiderando aspectos culturais e sociais o que prejudica a assimilação de conteúdo. Problemas técnicos como falta de feedback quanto aos erros cometidos no uso das ferramentas digitais e jogos que somente são executados em computadores limitaram a eficácia dos objetos tecnológicos estudados.

E, por fim, a ausência de políticas públicas de macro inclusão, está distante de sua plenitude, isto porque ainda paira sobre autistas um estigma de incapacidade, perpetuado por visões e práticas excludentes (SOUZA; SILVA, 2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática da literatura buscou averiguar a partir de um conjunto de 14 artigos científicos, os quais retrataram o cenário de pesquisas internacionais e nacionais no período de uma década (2012 a 2021), a aplicação de ferramentas tecnológicas digitais no processo de ensino e aprendizagem de alunos com TEA. Por meio da metodologia para desenvolvimento de RSL proposta por Kitchenham (2004), o resultado das questões norteadoras e o objetivo foram atingidos com êxito.

Em síntese, ao ser realizado um balanço geral dos estudos, observou-se que a tecnologia voltada às pessoas com TEA no ambiente educacional vem emergindo substancialmente, as pesquisas revelaram uma boa aceitação das práticas metodológicas pelos estudantes, especialmente no Ensino Fundamental. Paralelamente, as investigações apontam a aplicação de vários dispositivos digitais, dentre esses, os mais utilizados são computadores, tablets e smartphones, tais ferramentas tecnológicas despertam conhecimentos e habilidades que favorecem a inclusão, criatividade, motivação, comunicação e aprendizagem.

Embora os trabalhos demonstrem experiências exitosas com o uso da tecnologia, ainda carecem de maior atenção no que diz respeito à formação e especialização de professores, ajuste de metodologias às necessidades individuais para alunos autistas, mecanismos de promoção a autoconfiança desses estudantes e, sobretudo o combate às práticas excludentes.

Considera-se a principal limitação do presente artigo a quantidade reduzida de estudos direcionados ao processo de ensino e aprendizagem de estudantes dentro do espectro autista, haja vista que boa parte dos pesquisadores dedicam-se a explorar aspectos voltados à inclusão e saúde.

Por fim, como trabalhos futuros, sugere-se realizar pesquisas voltadas a outros campos do conhecimento, especialmente ao ensino de História, Química e Física. Outra proposta seria a realização de estudos voltados para a investigação sobre a mesma temática na universidade, permitindo assim traçar um paralelo entre as práticas executadas na Educação Básica e as do Ensino Superior.

5. REFERÊNCIAS

ALISON, Caryn; ROOT, Jenny; BROWDER, Diane; WOOD, Leah. Technology-based shared story reading for students with autism who are English-language learners. **Journal of Special Education Technology**, v. 32, n. 2, p. 91-101, 2017. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0162643417690606>. Acesso em: 22 dez. 2022.

ALVARENGA-DIAS, Fabrizia Miranda de; DE SOUZA, Carlos Henrique MEDEIROS. **Autismo e aplicativos móveis: no mundo do isolamento a tecnologia como suporte no aprendizado e desenvolvimento**. Pimenta Cultural, 2020.

BARBOSA, Hugo Fernando Azevedo. **Análise do recurso a novas tecnologias no ensino de autistas**. 2009. 78f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Informática – Sistemas Gráficos e Multimídia). Instituto Superior de Engenharia do Porto, Lisboa. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/86cddf504a8db4a3836047ac8829e6ac/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em: 21 dez. 2022.

BOSSAVIT, Benoît; PARSONS, Sarah. Designing an educational game for and with teenagers with high functioning autism. In: **Proceedings of the 14th Participatory Design Conference: Full papers-Volume 1**. 2016. p. 11-20. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2940299.2940313>. Acesso em: 15 dez. 2022.

BRASIL. **Lei Nº 12.764, de 27 de dezembro de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Brasília: Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12764.htm#:~:text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,11%20de%20dezembro%20de%201990. Acesso em: 15 dez. 2022.

CARDINAL, R. Jennifer; GABRIELSEN, P. Terisa; YOUNG, L. Ellie; HANSEN, D. Blake; KELLEMS, Ryan; HOCH, Hannah; NICKSIC-SPRINGER, Taryn; KNORR, James. Discrete trial teaching interventions for students with autism: Web-based video modeling for paraprofessionals. **Journal of Special Education Technology**, v. 32, n. 3, p. 138-148, 2017. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0162643417704437>. Acesso em: 22 dez. 2022.

DELISIO, Lauren; DIEKER, Lisa. Avatars for Inclusion: Innovative mathematical approaches for students with autism. **Childhood Education**, v. 95, n. 3, p. 72-79, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00094056.2019.1616474>. Acesso em: 22 dez. 2022.

FERREIRA, Mônica Misleide Matias; FRANÇA, Aurenia Pereira de. O Autismo e as Dificuldades no Processo de Aprendizagem Escolar. **ID online. Revista de psicologia**, v. 11, n. 38, p. 507-519, 2017. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/916/1291>. Acesso em: 21 dez. 2022.

FRANÇA, Fernanda Aline Costa; RIBEIRO, Francisco Adelson Alves; Pereira, Álvaro Itáúna Schalcher; CHAVES, Adriana Alves da Silva; LIMA, Luciana Valéria Leão; ARAÚJO, Rainan Carneiro; CARNEIRO, Pedro Lucas Souza. Aplicativos educativos como apoio pedagógico para os transtornos do espectro autista: uma revisão integrativa das produções brasileiras no período de 2017 a 2022. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 9, p. e44211932076-e44211932076, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32076/27291>. Acesso em: 11 jun. 2023.

GALLIGAN, Megan R. Ledoux; SUHRHEINRICH, Jessica; KRAEMER, Bonnie. Video modeling for high school students with autism spectrum disorder. **Journal of Special Education Technology**, v. 37, n. 1, p. 126-134, 2022. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0162643420945594>. Acesso em: 22 dez. 2022.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. Métodos de pesquisa/[organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil–UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. **Porto Alegre: Editora da UFRGS**, p. 31-32, 2009.

- HANI, Haneen; ABU-WANDI, Rajaa. DISSERO Mobile Application for AUTISTIC Children's. In: **Proceedings of the international conference on intelligent information processing, security and advanced communication**. 2015. p. 1-6. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2816839.2816933?casa_token=DPQr-2B50s4AAAAA:2Ac6ZHBXi_IAFFBz6btHSJrFkn6J1ayfGy40ObIMAA7V1_VZ7JVl7Yd8U4gS6wZzZisTbAL5zZ2rdQ. Acesso em: 01 dez. 2022.
- HOWORTH, Sarah; ROOKS-ELLIS, Deborah; FLANAGAN, Sara; WOOK, Min. Augmented reality supporting reading skills of students with autism spectrum disorder. **Intervention in School and Clinic**, v. 55, n. 2, p. 71-77, 2019. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1053451219837635>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Divulgação dos Resultados Censo Escolar 2021. **Brasília: INEP**, 2022. Disponível em: https://download.inep.gov.br/censo_escolar/resultados/2022/apresentacao_coletiva.pdf. Acesso em: 25 maio 2023.
- KITCHENHAM, Barbara. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, v. 33, n. 2004, p. 1-26, 2004. Disponível em: <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.
- KNIGHT, Victoria; WOOD, Charles; SPOONER, Fred; BROWDER, Diane; O'BRIEN, Christopher. An exploratory study using science eTexts with students with autism spectrum disorder. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, v. 30, n. 2, p. 86-99, 2015. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1088357614559214>. Acesso em: 15 dez. 2022.
- MOHAMAD, Mariam. Teacher Perceptions on the Use of Digital Storytelling Among Autism Spectrum Disorder Children in Malaysia. In: **2020 The 4th International Conference on Education and E-Learning**. 2020. p. 68-74. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3439147.3439180>. Acesso em: 15 dez. 2022.
- NARANJO, Cesar; ORTIZ, Jessica; SÁNCHEZ, Jorge. Teaching process for children with autism in virtual reality environments. In: **Proceedings of the 2017 9th International Conference on Education Technology and Computers**. 2017. p. 41-45. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3175536.3175582>. Acesso em: 01 dez. 2022.
- NUR, Kamruddin; JAHAN, Fariha; MOSTAFA, Mayel. Kids play: A touch screen application for early childhood education of autistic and learning-disabled children. In: **Proceedings of the International Conference on Computing Advancements**. 2020. p. 1-8. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3377049.3377123>. Acesso em: 12 dez. 2022.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Classificação Internacional de Doenças (CID-11)**. Disponível em: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>. Acesso em: 01 de out. 2022.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). Autism. **Organização Mundial da Saúde**. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>. Acesso em: 25 maio 2023.
- SILVA, Ana Maria da Conceição. **O processo de aprendizagem do (a) aluno (a) com transtorno do espectro do autismo (TEA)**. 2022. 151f. Tese. (Doutorado em Educação – Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação). Pontifícia Universidade Católica (PUC), Goiás. Disponível em:

<https://tede2.pucgoias.edu.br/bitstream/tede/4870/2/Ana%20Maria%20da%20Concei%c3%a7%c3%a3o%20Silva.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SILVA, Gabriella Maia da. A inclusão de autista nas salas de aulas normais: desafios e possíveis maneiras de vencê-los. **Revista Caparaó**, v. 1, n. 1, p. e6-e6, 2019. Disponível em: <https://revistacaparao.org/caparao/article/view/6>. Acesso em: 11 jun. 2023.

SOUZA, Andiara Cristina de; SILVA, Guilherme Henrique Gomes da. Incluir não é Apenas Socializar: as contribuições das tecnologias digitais educacionais para a aprendizagem matemática de estudantes com transtorno do espectro autista. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 33, p. 1305-1330, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/WXbRNkncggMBx8F5xLzSKv/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 22 dez. 2022.

WRIGHT, John; KNIGHT, Victoria; EDWARDS-BOWYER, Meghan. Video prompting to teach robotics and coding to middle school students with Autism Spectrum Disorder. **Journal of Special Education Technology**, v. 36, n. 4, p. 187-201, 2021. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0162643419890249>. Acesso em: 22 dez. 2022.

YAKUBOVA, Gulnoza; HUGHES, Elizabeth; BAER, Briella. Supporting students with ASD in mathematics learning using video-based concrete-representational-abstract sequencing instruction. **Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth**, v. 64, n. 1, p. 12-18, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1045988X.2019.1627999>. Acesso em: 22 dez. 2022.

Submissão: 18/07/2023

Aceito: 06/09/2023