

A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE IMERSIVO DE REALIDADE VIRTUAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES COM TEA

THE USE OF IMMERSIVE VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT IN MATHEMATICS TEACHING FOR STUDENTS WITH ASD

Israel Cândido da Silva

Universidade Estadual do Paraná – Campus Apucarana
rai.candido78@gmail.com

Eromi Izabel Hummel

Universidade Estadual do Paraná – Campus Apucarana
eromi.hummel@unespar.edu.br

Leandro Key Higuchi Yanaze

Universidade Federal do Estado de São Paulo – Reitoria
leandro.yanaze@unifesp.br

Resumo

As avaliações institucionais sistêmicas têm alertado quanto aos resultados da aprendizagem de conceitos matemáticos. Em se tratando de estudantes com transtorno do espectro autista, a dificuldade de concentração entre outros aspectos associados a esta condição pode dificultar a escolarização, necessitando que o professor utilize estratégias metodológicas diferenciadas a fim de ofertar o ensino de matemática a estes sujeitos de direito. Este estudo tem como objetivo identificar como os Ambientes Imersivos de Realidade Virtual favorecem o ensino e aprendizagem de matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista. Para responder aos objetivos do estudo utilizou-se da pesquisa bibliográfica, descritiva e de campo com aplicação de experimento didático, organizada em etapas: levantamento bibliográfico, diagnóstico e desenvolvimento de produto educacional. O qual possibilitou, verificar os benefícios no ensino e aprendizagem de matemática, com o uso de um recurso customizado, em Realidade Virtual, ao usuário no espectro. Espera-se que o protótipo contribua para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas quanto ao ensino e aprendizagem de conteúdos da área da matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática, Realidade Virtual, Transtorno do Espectro Autista.

Abstract

Systemic institutional evaluations have warned about the results of learning mathematical concepts. When it comes to students with autism spectrum disorder, the difficulty in concentration, among other aspects associated with this condition, can make schooling difficult, requiring the teacher to use different methodological strategies in order to offer the teaching of mathematics to these subjects of law. This study aims to identify how Immersive Virtual Reality Environments favor the teaching and learning of mathematics for students with Autistic Spectrum Disorder. To respond to the objectives of the study, bibliographical, descriptive and field research was used with the application of a didactic experiment, organized in stages: bibliographical survey, diagnosis and development of an educational product. Which made it possible to verify the benefits in the teaching and learning of mathematics, with the use of a customized resource,

in Virtual Reality, to the user in the spectrum. It is expected that the prototype will contribute to the development of inclusive pedagogical practices regarding the teaching and learning of mathematics content.

Keywords: Mathematics Education, Virtual Reality, Autistic Spectrum Disorder

INTRODUÇÃO

A inclusão de pessoas com deficiências no contexto social e escolar tem sido motivo de debates por autoridades, especialistas e várias entidades de abrangência mundial. Com isso, a escola regular tem recebido cada vez mais Estudantes Elegíveis aos Serviços de Educação Especial (EESEE)¹.

A presença de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) em salas de aula regulares, tem ocorrido com maior frequência, segundo dados do Instituto de Educação e Pesquisa Anísio Teixeira (BRASIL, 2020). Isso certamente amplia o desafio de promover a aprendizagem desses sujeitos, dadas as suas especificidades.

Em questão de aprendizagem, Fernandes et al. (2006) afirma que ela é complexa para muitos estudantes na condição do TEA, devido às limitações intelectuais, sensoriais e de comunicação, que são frequentes nesses sujeitos. Dado que o termo Espectro Autista já expressa as infinitas variações de características apresentadas por esses indivíduos, indo desde limitações ou diversidade quanto à aprendizagem até a habilidades extraordinárias.

Porém, Takinaga (2015, p. 52), fundamentado em Vygotsky (1978), relata que: “[...] as funções mentais humanas superiores são modificadas à medida que o indivíduo interage com o ambiente conforme projeções sociais e culturais”.

Sendo assim, há de se pensar em estímulos que favoreçam o desenvolvimento dessas funções mentais superiores, fundamentados nas especificidades desses alunos, como reforça Orrú (2019).

Contudo, os desafios ao atender um aluno com TEA são notórias, como constatado por Cordeiro, Resende e Thiengo (2017) em seus estudos a respeito da interação social no processo de ensino e aprendizagem de uma estudante cuja interação social é comprometida. Diante das dificuldades, Suplino (2005, p. 32), já afirma que devemos “[...] nos ater às possibilidades, alternativas, saídas criativas para que o ensino possa ser efetivado com êxito”.

¹ Na atualidade, os documentos oficiais, como o Plano Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEE) de 7 de janeiro de 2008, utilizam o termo Público-Alvo da Educação Especial (PAEE). Mas já existem documentos como o das Políticas de Educação Especial do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2021), que já estão utilizando este termo por considerar mais adequado.

Orrú (2019) compartilha da mesma opinião, sendo enfática ao afirmar que deve-se atentar-se possibilidades e que a dificuldade não está centrada na aprendizagem e sim no ensino, no qual é exigida a desconstrução da percepção de que todos aprendem da mesma forma e a aceitação de que modelos de ensino cristalizados há séculos necessitam ser atualizadas, de forma que permitam compartilhar com o aluno novas possibilidades de aprendizagem, priorizando os interesses apresentados por eles, principalmente alunos com TEA.

Walker e Borges (2020), ao estudar sobre ensino de matemática e TEA, apresentaram a complexidade envolvida nesse processo e revelaram, ainda, um reduzido número de estudos do tema no país, sendo concentrados nos Anos Iniciais e Ensino Fundamental; outro fato importante constatado é o uso de recursos mediadores que possibilitam uma aprendizagem mais significativa; os autores ainda relatam que a diversidade de recursos e metodologias também beneficia um número diversificado de estudantes com ou sem deficiência.

Os estudantes com TEA que apresentam formas diversificadas de aprendizagem de conteúdos da matemática, que são comuns do cotidiano, com a compreensão, podem ser favorecidos e vir a ter uma condição de autonomia e independência em suas atividades diárias, sendo um avanço significativo na qualidade de vida desses sujeitos. Para Walker e Borges (2020, p. 36), o domínio desses conteúdos são: “[...] indispensáveis para uma maior autonomia, bem como o direito a uma formação integral que garanta o exercício de sua cidadania”.

Diante do exposto, o ambiente educacional deve proporcionar condições de aprendizagem diversificadas por meio de estratégias e recursos que favoreçam a apropriação de conteúdos fundamentais de matemática (TAKINAGA 2015; CORDEIRO; RESENDE; THIENGO, 2017). Para além das diversas metodologias e práticas pedagógicas utilizadas nas últimas décadas, a inserção das Tecnologias Educacionais Digitais e Assistivas torna-se cada vez mais presente no contexto escolar, possibilitando novas práticas de ensino e aprendizagem. Diversos autores, como Moran (1995; 2018), Orrú (2003), Yanaze (2012), Takinaga (2015), Cordeiro, Resende e Thiengo (2017), Souza (2019), Walker e Borges (2020), corroboram a ideia de que a tecnologia deve ser utilizada como recurso para auxiliar na aprendizagem, para que esse processo se torne mais atrativo, intuitivo, significativo, interativo e, assim, possibilite aprendizados efetivos.

Destarte, o interesse pela temática do estudo do autor surgiu a partir do contato

constante no ambiente familiar por ter uma filha no espectro, e das diversas demandas que surgiram em decorrência deste diagnóstico.

A delimitação da temática de estudo ocorreu após pesquisas sobre o assunto e constantes observações diárias no seio familiar, onde notou-se o grande potencial que há nos *games* para serem explorados no ensino da matemática para sujeitos com TEA.

Constatamos, assim, a existência de poucos estudos e produtos projetados em ambientes imersivos de realidade virtual que sejam específicos para o público com TEA e que se utilizam desse recurso para o ensino de matemática.

Os resultados apresentados em proficiência em matemática são insatisfatórios em sua grande maioria. Com ilustra a avaliação da prova do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (BRASIL, 2019), que retrata níveis baixos de apropriação de conhecimento matemático por alunos do ensino regular. Sendo assim, abordar essa problemática na perspectiva do ensino da matemática para alunos com TEA se mostra relevante.

Com isso, surgem indagações quanto a métodos e recursos para promoção de apropriação do conhecimento matemático desses alunos. Neste trabalho nos atemos a uma em especial: De que forma os Ambientes Imersivos de Realidade Virtual (AIRV) podem contribuir para atender às especificidades e aos interesses do aluno com TEA, auxiliando na aquisição dos conhecimentos básicos na área da matemática?

Os AIRV potencializam a concentração, dada a capacidade de capturar a atenção do usuário do ambiente físico, introduzindo-o em uma realidade controlada, na qual é viável neutralizar as possíveis interferências geradoras de fatores negativos à efetivação da aprendizagem proposta.

Em se tratando do TEA, pode-se, em um ambiente virtual, controlar fatores que estimulam a cognição, apresentando elementos que estejam relacionados ao foco de interesse desses indivíduos, os chamados hiperfocos, ou como Orrú (2019), retrata “eixos de interesse”.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo identificar como os Ambientes Imersivos de Realidade Virtual favorecem o ensino e aprendizagem de matemática para alunos com TEA que não tenham se apropriado de conhecimentos matemáticos. Para tal, foi realizado um estudo junto a um participante que se encontra no 8º ano do ensino fundamental, e que está sendo acompanhado no Serviço Educacional Especializado (SEE) da Associação Pestalozzi de Anápolis - Unidade de Atendimento Especializado - Luciano Odair Sanches Borges, na cidade de Anápolis - Goiás.

A metodologia adotada para a realização do estudo consistiu nas abordagens da pesquisa descritiva, qualitativa e de campo. Os estudos bibliográficos e a pesquisa de campo permitiram elaborar de forma customizada um *game* com desafios de aprendizagens usando o recurso de AIRV para a apropriação dos conhecimentos fundamentais de matemática por parte de alunos com TEA.

ESTUDANTES COM TEA NO ENSINO REGULAR

A etimologia do termo “Autismo” tem origem grega: “autos” significa “si mesmo”, enquanto “ismo” representa “disposição” (MACHADO, 2014; SOUSA, 2004). Os primeiros estudos a respeito do TEA datam do ano de 1906, como apresentam Silva (2017) e Dias (2015). “O termo ‘autismo’ foi cunhado em 1906 pelo psiquiatra Plouller, quando estudava o processo de pensamento de pacientes com diagnóstico de demência” (SILVA, 2017, online). Logo em seguida, conforme apresentado por Marfinati e Abrão (2014) e Dias (2015), tem-se as contribuições dos estudos do psiquiatra suíço Eugen Bleuler (1911), que estudou o tema voltando a atenção para a esquizofrenia infantil, que buscou desmistificar a ligação que até então era dada à demência. Com isso, o autismo veio a ter sua caracterização pelo Dr. Leo Kanner, em 1943, que realizou estudos com 11 (onze) crianças com características que hoje são descritas por Transtornos do Espectro Autista.

Da mesma forma, também é reconhecida a contribuição dos estudos do Dr. Hans Asperger (1944), que focou outros aspectos também presentes em crianças com o mesmo perfil de esquizofrenia infantil, o que gerou a denominação de síndrome de Asperger a indivíduos que se destacavam em determinadas áreas de forma extraordinárias, porém, mantinham características como dificuldades de socialização e movimentos estereotipados, que são clássicos no TEA.

Quanto à caracterização, Mello (2007, p. 16) afirma que “este transtorno se caracteriza pelo comprometimento qualitativo na comunicação, interação social e imaginação”. O Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, DSM - V (2014), apresenta de forma mais detalhada e atualizada a caracterização, unificando alguns transtornos, antes diagnosticados separadamente, que passaram a fazer parte do TEA, além de atribuir níveis de enquadramento de acordo com a gravidade, segundo o qual é definido os apoios que o sujeito com TEA pode precisar, sendo eles: a) Nível 1 - Exigindo apoio, b) Nível 2 - Exigindo apoio substancial e c) Nível 3 - Exigindo apoio muito substancial. Nos níveis 2 e 3 são comuns déficits graves nas habilidades

comunicacionais verbais e não verbais, bem como inflexibilidades de comportamentos com sofrimentos e dificuldades nas mudanças de foco e ações. Nota-se, com essa definição atualizada, o quão complexa é a condição do TEA.

AMBIENTES IMERSIVOS DE REALIDADE VIRTUAL E ATENDIMENTOS EDUCACIONAIS EM MATEMÁTICA A ALUNOS COM TEA

São visíveis na atualidade o emprego de recursos tecnológicos digitais em muitos campos do conhecimento, conforme afirma Ribeiro (2010). Ao mesmo tempo, para Moran (2018), a educação é uma área que requer criatividade e inovação como formas de engajamento no aprendizado. Portanto, a educação vem solicitando a utilização de tais recursos no intuito de melhor atender os alunos. (ALVES, 2018).

No que tange ao atendimento educacional de matemática para alunos com TEA, tem-se os apontamentos de Silva (2020), com orientações apresentadas no site WIKIHOW², que sugere encaminhamentos que podem ser úteis na escolarização de alunos com TEA. Sendo que, crianças com autismo aprendem de modo diferente, não consegue expressar suas dúvidas e dificuldades, não demonstra interesse em coisas que não lhe faz sentido, exige que se empregue formas diversificadas de ensino, tem ainda que respeitar seu nível de desenvolvimento, ao dar alguma instrução requer que seja direta e sem comando com duplo sentido, o emprego das cores pode ser atrativo, sendo ainda importante a organização no ambiente para evitar distrações ou desconforto.

Conforme exposto, o processo para que haja sucesso no ensino de matemática para um aluno com TEA, é delicado e exige dedicação do professor, que deve acreditar no potencial de seu aluno e respeitar suas especificidades, bem como explorar diversas possibilidades e recursos com o intuito de alcançar a aprendizagem desses sujeitos.

Suplino (2005), Fonteles (2012) e Orrú (2019) apontam que o ensino para alunos com TEA deve ser conduzido pelo seu foco de interesse; e Fonteles (2012), conclui em sua pesquisa que o jogo favoreceu o aprendizado de matemática dos sujeitos com TEA.

Nesse sentido, Souza (2019) estudou o uso das tecnologias digitais para o favorecimento do aprendizado de matemática para alunos com TEA e concluiu que tais recursos podem favorecer a mediação do professor com o aluno na construção do conhecimento matemático. Desde que estejam aliadas à intencionalidade pedagógica, as tecnologias poderão contribuir no combate às micro exclusões frequentes devidos às

² Site de Tutoriais: <https://pt.wikihow.com/P%C3%A1gina-principal>.

especificidades desses alunos, sendo o fator micro exclusões ser frequente no ambiente da sala de aula regular, (FAUSTINO, 2018).

Silva (2020), após uma revisão bibliográfica em que investigou o ensino de matemática frente ao aluno com TEA, concluiu que a utilização de materiais concretos e jogos são metodologias indicadas, com destaque aos jogos digitais, por possibilitar o engajamento do aluno com TEA, haja vista que o jogo agrega ludicidade, atratividade e pode ser agradável. Esses elementos são essenciais na busca por manter a motivação desses aprendizes.

Nesse conjunto de tecnologias digitais, situa-se o campo da Realidade Virtual (RV) como opção para entregar ferramentas que atendam tais requisitos, propondo um ensino e aprendizagem significativos, potencializando sua efetivação, auxiliado por recursos customizados às especificidades dos usuários.

Nessa tecnologia de RV, encontra-se ancoragem para o desenvolvimento de autonomia e independência dos sujeitos com TEA, já que tais habilidades os possibilita serem mais autônomos e independentes devido a seus desenvolvimentos nas relações interpessoais. (PEREIRA, 2018)

Muitas vezes, as relações interpessoais podem ser uma barreira para a aprendizagem de estudantes com TEA. E esses equipamentos se mostram como ferramentas para superação dessas dificuldades, pois podem ser menos invasivos, como apresenta Pereira (2018) em sua pesquisa. Os apontamentos de Pereira (2018, p. 77) corroboram essa afirmação, pois os recursos midiáticos podem facilitar as habilidades sociais.

Queiroz (2020) aponta ser importante em ambientes imersivos de realidade virtual a adequação desses elementos para ampliar o aprendizado, e isso precisa ser objetivado com cautela para não incorrer em sobrecarga sensorial.

No que se refere ao desenvolvimento que a RV pode possibilitar aos alunos com TEA, Drummond *et al.* (2002) afirmam que as respostas incomuns que eles apresentam diante dos estímulos que vivenciam diariamente podem adequar-se com a criação de ambientes virtuais específicos, ainda o autor apresentada uma relação de características dos RV que contribuem para as possíveis melhorias, como a capacidade de controle da entrada de estímulos, a possibilidade de construção de ambientes customizados, a segurança em ambientes simulados, e a tendência que possuem em interagir com equipamentos eletrônicos, haja visto os comprometimentos apresentados nas relações pessoais. Esses autores concluem afirmando que a exploração da RV na estimulação

cognitiva é de altíssima relevância.

Nesse contexto, a RV possibilita inovações relevantes no campo educacional para diversas aplicações, como visto pelos argumentos dos autores supracitados, sendo os aprendizes na condição de TEA os possíveis beneficiários dessas inovações.

Pois, em ambientes comuns, estão sujeitos a influências de estímulos sensoriais externos que podem acarretar distrações e até mesmo em episódios de irritabilidade, devido às cargas sensoriais que lhes desestabilizam, levando a situações que geram estereotípias³, crises de risos, choro e agressividade, como demonstrado por Drummond *et al.* (2002).

Com a imersão em RV, viabiliza-se formas de minimizar esses estímulos (MENEZES *et al.*, 2014), propiciando um ambiente customizado às especificidades desses sujeitos, mediando, assim, a aprendizagem com possibilidades maiores de efetivação nas atividades de ensino.

Yanaze (2012, p. 61) corrobora essa posição ao afirmar que: “Informações, lógicas, raciocínios e valores são apropriados de forma mais profunda e significativa quando são assimilados de forma prazerosa e condicionada em brincadeira ou em jogo, ou seja, de forma lúdica”.

Com esses fatores adversos sendo minimizados, espera-se que a tolerância em ambientes físicos reais possa ser cada vez mais expandida, vindo a favorecer a inclusão desses alunos. Ao mesmo tempo, como destaca Camargo e Bosa (2009, p. 68), “proporcionar às crianças com autismo oportunidades de conviver com outras da mesma faixa etária, possibilita o estímulo às suas capacidades interativas, impedindo o isolamento contínuo”.

Tendo em vista que as instituições de ensino comumente estão preparadas para os ditos “alunos médios” (BORGES; SCHMIDT, 2021, p. 2), surgem as dificuldades de se atender esses alunos, posto que no método de ensino no qual o aluno deve se enquadrar ao sistema educacional e a seus currículos em “tamanho único” (KATZ, 2013, p. 34) certamente alunos com tais especificidades não serão atendidos adequadamente.

De modo que, no campo da aprendizagem, especificamente em se tratando da escolarização de alunos com TEA, os desafios são consideráveis, pois as especificidades na comunicação, socialização e comportamental apresentadas por esses indivíduos

³ São repetições e rituais que podem ser linguísticos, motores e até de postura. Geralmente são comportamentos sem explicações racionais, sem motivo aparente. Porém, a pessoa com autismo sente a necessidade de expressar para conseguir lidar com uma situação. Em ambientes muito estressantes, por exemplo, ajuda a controlar a ansiedade. (Jade Autism, 2019). Disponível em: <https://jadeautism.com/estereotipias-o-que-e-e-como-afetam-as-criancas/>. Acesso em: 23 maio 2022.

desafiam professores e equipes multifuncionais (médicos, terapeutas e professores de apoio especializado). Mas é preciso ater-se aos potenciais que esses sujeitos apresentam, pois: “[...] embora haja limitações e inabilidades, antes de ser autista⁴, esse indivíduo é um ser humano” (ORRÚ, 2003, p.1).

METODOLOGIA

O desenvolvimento da pesquisa seguiu a abordagem qualitativa, embasada no modelo de pesquisa bibliográfica, descritiva e experimento didático. A primeira etapa refere-se ao levantamento dos referenciais bibliográficos. Como indica Gil (2002, p. 44), esse tipo de pesquisa, “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

Na segunda etapa, planejou-se e elaborou um *game* em AIRV, sendo caracterizado como experimento didático. De acordo com (HEDEGAARD, 2002, p. 214) “O experimento didático é uma concretização da afirmação de Vygotsky de que o método genético formativo é um método de pesquisa necessário para investigar a formulação e o desenvolvimento dos aspectos conscientes da relação dos seres humanos com o mundo”.

Essa fase foi norteadada pela abordagem histórico-cultural de Vygotsky, com a apresentação de atividades que possibilitam a investigação das contribuições almejadas pelo instrumento, usando de mediações intencionais, “que são aquelas atividades que se estruturam de modo a permitir que os sujeitos interajam, mediados por um conteúdo, negociando significados, com o objeto de solucionar coletivamente uma situação problema”. (CEDRO; MOURA, 2004, p. 1)

Esses encaminhamentos estão fundamentados na teoria do Ensino Desenvolvimental. Barros (2016), baseado na obra de Davydov, afirma ser possível explicar como os alunos formam conceitos quando submetidos a atividades estruturadas que estimulem o desenvolvimento cognitivo. Nesse sentido, o professor apresenta atividades que sejam significativas e possibilitem a formação do pensamento científico, e se posiciona como mediador entre os conceitos e os alunos.

Para esta pesquisa, foi consolidada uma parceria com a Associação Pestalozzi de Anápolis, Centro de Atendimento Especializado Luciano Odair Sanches Borges, instituição que faz atendimento educacional especializado a pessoas que se enquadram no perfil desta pesquisa. Para a qual, buscou-se participantes com TEA que não tivessem desenvolvido conhecimentos matemáticos básicos, e que estavam com idade superior a

⁴ Termo utilizado à época.

cinco anos de idade e sendo atendidos no departamento de psicopedagogia da instituição parceira da pesquisa, com indicação inicial de quatro participantes, apresentados pela equipe de psicopedagogas da instituição, vindo, após a análise, ser selecionado um participante.

Para tanto, foi desenvolvido na fase de identificação dos participantes um questionário com a ferramenta *Google Forms*, para que as profissionais que fazem os atendimentos de psicopedagogia da instituição onde se desenvolveu a pesquisa pudessem indicar os participantes. De acordo com Pabis (2012, p. 70), “o questionário é um instrumento de coleta de dados que é apresentado ao entrevistado por escrito e é o próprio sujeito da pesquisa que responde às questões apresentadas”.

O questionário está estruturado em quatro seções, sendo que a primeira possibilita estabelecer o perfil do participante com questões que identificam idade, sexo e escolarização. Na segunda seção, buscou-se identificar características que contribuíssem na construção customizada do *game*, visto que se faz necessário o conhecimento de condições como sensibilidade a luminosidade, a sons, texturas e se apresenta algum interesse hiperfocal.

Na seção seguinte, a terceira, foi verificado qual o conhecimento apresentado pelos possíveis participantes sobre conceitos matemáticos envolvidos no tema da pesquisa. Para esse levantamento, foram utilizadas questões fechadas baseadas na escala Likert (FRANKENTHAL, 2021), que estabelece uma graduação para cada questão apresentada.

Na quarta seção, o instrumento faz referência à utilização de recursos e metodologias de intervenção aplicadas pelos profissionais. Neste caso, optou-se por questões abertas que permitiram a exposição espontânea dos colaboradores.

O instrumento de pesquisa possibilitou identificar elementos como idade, sexo, situação escolar, especificidades para fins de customização do *game*, tais como hipersensibilidades e eixos de interesse, seus conhecimentos sobre conceitos matemáticos, bem como possíveis estratégias de intervenções.

ANÁLISE E DISCUSSÃO

Pode-se notar, assim, situações que conduziram o pesquisador a propor uma abordagem visando estimular o aprendizado de matemática de forma a desmistificar estereótipos percebidos quanto às questões envolvendo dificuldades operacionais e significações práticas do uso da matemática trazidas pelo participante.

À época da realização da pesquisa, o participante estava frequentando o 8º ano do ensino fundamental em sala regular de ensino, tendo acompanhamento de professora de apoio, participando de encontros na sala multifuncional do AEE da unidade escolar e tendo acompanhamento com psicopedagoga na instituição parceira na pesquisa.

Contudo, notamos que o participante apresentava com frequência falhas no desenvolvimento de operações de multiplicação e divisão, como vemos na figura 1.

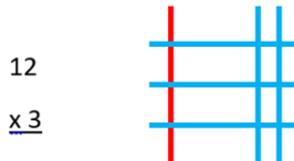
Figura 1 – Operações de multiplicação apresentadas pelo participante da pesquisa

Handwritten multiplication problems showing errors. The first is $12 \times 3 = 63$. The second is $112 \times 11 = 1232$. The third is $112 \times 12 = 1344$.

Fonte: acervo próprio (2022).

Tal constatação conduziu o pesquisador a propor formas diferentes de desenvolvimento da multiplicação, e a opção foi aplicar o processo conhecido como multiplicação chinesa (OLIVEIRA, 2015). Essa técnica consiste em utilizar-se de linhas em posição de intersecção, em que se tem linhas representando a quantidade de unidades, dezenas, centenas e assim por diante, como representa a Figura 2.

Figura 2 – Operação de multiplicação pelo método de multiplicação chinesa



Fonte: acervo próprio (2022).

Nessa imagem, na horizontal, está a representação do número três, e na vertical o número doze. Note que as linhas estão distanciadas de acordo com a classe unidades e dezena. E, por sugestão da psicopedagoga que atende o participante, adotou-se cores diferentes para cada classe, sendo a execução procedida pela contagem dos pontos de intersecção entre as linhas.

Sempre que a quantidade de pontos de intersecção for superior a nove, registra-se o valor da unidade dessa quantidade e o valor que representa a dezena é registrado na próxima classe, sendo contado juntamente com os pontos visualizados das intersecções efetivas das próximas linhas.

Tais atividades, mostrou-se eficiente na promoção da habilidade no desenvolvimento da operação de multiplicação, possibilitando que o participante da pesquisa também fosse capaz de resolver a operação pelo método tradicional de

multiplicação superando as dificuldades apresentadas no início das intervenções.

Sendo assim, o experimento fomentou o embasamento para a criação de desafios didáticos para a criação do *game* em RV, de forma customizado as especificidades do participante da pesquisa, foram consideradas as condições sensoriais nesse processo de customização, a fim de que promova conforto, neutralizando interferências que desencadeiam eventos desfavoráveis, como crises emocionais, desatenção, fuga de atividades e outros episódios que atrapalham os momentos de estudos.

RECURSO EDUCACIONAL

O Recurso Educacional proposto trata-se de um *game* em Realidade Virtual Imersiva, customizado às especificidades de sujeitos com o TEA, para o ensino e aprendizagem de conhecimentos matemáticos fundamentais, como a multiplicação. O produto foi denominado RIMATEA, que é o acrônimo para Realidade Imersiva e Matemática para Alunos com Transtorno do Espectro Autista.

Figura 3 – Logo do *game* RIMATEA



Fonte: acervo próprio (2022).

Nesse sentido, o objetivo geral do Recurso Educacional, RIMATEA, é potencializar a concentração do usuário, possibilitando maior apropriação dos conteúdos propostos no *game*. Os objetivos específicos voltam-se para: desenvolver a percepção de quantidades; identificar características semelhantes e distintas para a generalização de operações de multiplicação; desenvolver abstrações que facilitem a execução de situações envolvendo as operações fundamentais de matemática, como soma, subtração, multiplicação e divisão; e potencializar a confiança na execução de operações aritméticas.

Notou-se no participante o interesse em jogos eletrônicos e destacável habilidade referente a coordenação motora no uso de telas sensíveis ao toque. A partir dessas identificações, foram criados desafios para atender à demanda de forma customizada, apresentando elementos que além de conter provocações que estimulam a atenção, dado o foco de interesse do participante, ainda agregam intencionalidade de situações de aprendizagem frente aos déficits conceituais por ele apresentados.

Espera-se que com a captura da percepção do ambiente físico para a imersão em

um ambiente digital, projetada com elementos interativos e controláveis, atenda-se às condições clássicas apresentadas pelos sujeitos com TEA, como sensibilidades sensoriais e hiperfocos, e o produto consiga facilitar a apresentação de conhecimentos matemáticos, como afirma Malaquias (2012).

Dadas as especificidades de aprendizagem desses alunos, pois são recorrentes as dificuldades de longos períodos de concentração em atividades que não lhes são atrativas, faz-se necessária a elaboração de recursos de ensino e aprendizagem que atraiam e estimulem o ato de estudar os conteúdos escolares.

Nesse sentido, a customização de um jogo que atenda de forma mais atrativa aos interesses de alunos com TEA é importante na prática pedagógica com esses alunos. Para tanto, pretende-se com este protótipo levar uma opção de Tecnologia Assistiva digital que potencialize o processo de aprendizagem dos conteúdos matemáticos, de forma gamificada em Realidade Virtual Imersiva.

O presente produto foi programado na plataforma Unity®, habilitado para ser executado no Sistema Operacional Android. Até o presente momento ainda não foi disponibilizado em lojas de aplicativos específicas, estando restrito para uso dos pesquisadores, aguardando as devidas validações para a possível liberação ao público.

O desenvolvimento, programação e design do *game* foram realizados pelo Professor Dr. Leandro Key Higuchi Yanaze, membro do CODE - Grupo de Pesquisa em Comunicação, Design e Tecnologias Digitais da Unifesp, Universidade Federal de São Paulo, que auxiliou o pesquisador para customização do RIMATEA.

Isso resultou em um ambiente associado ao foco de interesse do participante, trazendo elementos associados ao tema veículos motorizados, sendo implementados desafios de aprendizagens envolvendo a identificação e quantificação de veículos no ambiente virtual, bem como a totalização de pneus visualizados em cada módulo apresentado.

Observando a evolução do usuário, foi possível a obtenção de informações qualitativas e quantitativas quanto aos acertos ou erros nos desafios e, também, a agilidade na execução das tarefas, permitindo a evolução nas intervenções, de forma a reforçar a internalização dos objetivos pedagógicos propostos no game.

O *game* acontece num local onde existem elementos ligados ao interesse restrito do jogador. O jogador terá que realizar desafios propostos em camadas com níveis de dificuldades diferentes, indo de nível inicial, para intermediário e avançado, representando veículos diferentes, como apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Menu inicial do RIMATEA



Fonte: acervo próprio (2022).

A seguir ilustramos como se apresenta o AIRV no módulo onde os desafios envolvem a determinação da quantidade de rodas dos carros visualizadas na ocasião.

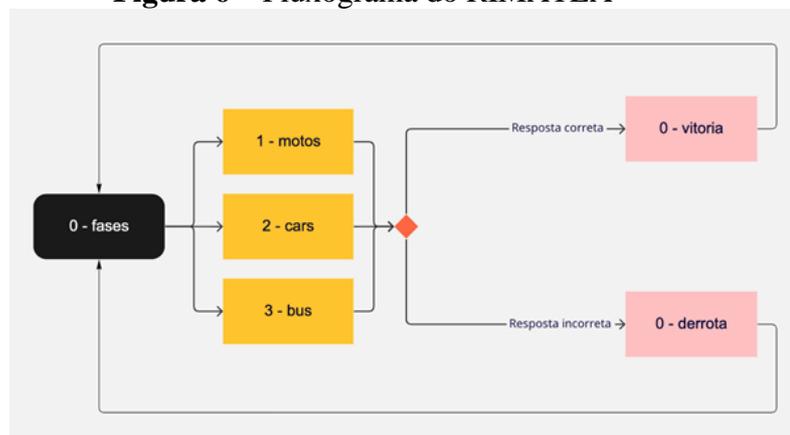
Figura 5 – Ambiente RV do RIMATEA – carros



Fonte: acervo próprio (2022).

A Figura 6, representa o funcionamento do *game*.

Figura 6 – Fluxograma do RIMATEA



Fonte: Yanaze (2022).

Tais desafios envolvem os conhecimentos matemáticos propostos, como operações algébricas fundamentais de soma e multiplicação, e têm por objetivo estimular a generalização de conceitos de matemática de modo a favorecer o desenvolvimento de habilidades quanto a operações de multiplicação.

Após o desenvolvimento do *game* realizou-se uma sessão de intervenção com o estudante com TEA participante da pesquisa para avaliar o produto e o desempenho do

aluno. A sessão de intervenção foi realizada na instituição parceira, na cidade de Anápolis. A aplicação do experimento foi realizada na sala de psicopedagogia, que oferece recursos como quadro branco para anotações, mesa para estudo e materiais pedagógicos utilizados no atendimento educacional especializado. A sessão durou 1h 10min.

Para avaliar a intervenção do *game* junto ao participante, além da observação do pesquisador, foi elaborado um questionário com a finalidade de extrair do participante sua percepção quanto ao uso do recurso no que se refere às suas contribuições pedagógicas e funcionais.

Quanto às contribuições pedagógicas extraídas do questionário, foi possível identificar que dos variados recursos utilizados durante as intervenções desde o início da pesquisa até a aplicação da intervenção com o RIMATEA, o recurso com avaliação máxima dada pelo participante foi a que utilizou o *game*.

Quando questionado sobre possíveis dificuldades, o participante relata ter sentido dificuldades nas contas, mas que as dificuldades foram diminuindo com as execuções.

Além do questionário, foi realizada uma verificação pedagógica, a partir da qual foi elaborada uma planilha para registros quantitativos do desempenho nos variados desafios apresentados no *game*.

O participante foi orientado a realizar várias repetições dentro de cada módulo (moto, carro, ônibus), até que fosse possível acessar cada desafio (nível 1 a 6) do módulo ao menos uma vez, por ser aleatória a definição do ambiente a cada acesso. Dessa planilha, construiu-se a Tabela 1, apresentada a seguir.

Tabela 1 – Execução do RIMATEA por módulos e níveis

Tabela de execução do RIMATEA							
Módulo	Eficiência	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6
Moto	Acerto	1	1	6	2	2	1
	Erro				1		
Carro	Acerto	2	2	8	3	2	2
	Erro					1	
Ônibus	Acerto	1	2	2			
	Erro	2					

Fonte: acervo próprio (2022).

Assim, observou-se que, dos quatorze acessos ao módulo moto, o participante cometeu apenas um erro, e esse erro foi no primeiro acesso, provavelmente por ainda não ter se ambientado ao *game* e por isso não notou todas as motos que estavam na cena.

Notou-se, ainda, que o participante associou de imediato a quantidade de motos e pneus, demonstrando agilidade no processo de identificar e apresentar as respostas com precisão. No módulo carro, foram vinte repetições e novamente apenas um erro, também por não observar o ambiente todo para localizar todos os carros que ali estavam.

E, por fim, no módulo ônibus, foram executadas sete repetições, das quais o participante cometeu dois erros, pois estava confundindo a informação que o robô Abílio fornece: “Aqui tem uma pegadinha, nos ônibus, os dois eixos traseiros têm pneus duplos, então quantos pneus temos?” Nesse nível já era esperada tal dificuldade, dada a complexidade intencional do desafio. Na terceira tentativa, o participante notou a diferença entre os eixos traseiro e dianteiro e a partir de então teve êxito em todas as execuções.

O participante apresentou uma evolução crescente em agilidade e precisão em relação aos desafios apresentados. Fato entendido como positivo, dado que possibilitou notar a confiança ao responder os desafios ao passo que novas interações eram apresentadas.

CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou verificar que, ao ampliar a atenção as potencialidades que um sujeito com TEA apresenta, tem-se a oportunidade de desenvolver metodologias, técnicas e tecnologias que os apoiem mediante as suas singularidades.

Ao passo que a sociedade almeja ser cada vez mais inclusiva e reconhece na pessoa com deficiências as suas potencialidades e buscar garantir sua posição como sujeito de direito à cidadania plena, surgem várias questões e demandas importantes, principalmente no campo da educação visando efetivar a inclusão.

Diante desta perspectiva, a proposta de investigar como o AIRV pode contribuir para atender as especificidades e aos interesses do aluno com TEA, auxiliando na aquisição dos conhecimentos básicos na área da matemática, além de corroborar com reflexões sobre questões importantes no âmbito educacional.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. M. **Gamificação na educação: aplicando metodologias de jogos no ambiente educacional** [versão eletrônica]. Joinville: SC, 2018. 99p.

BARROS, K. M. A teoria do ensino desenvolvimental: internalização de conceitos matemáticos. **ITINERARIUS REFLECTIONIS** - Rev. Eletrônica da Pós-Graduação

em Educação - UFG - Regional de Jataí - V. 12, n. 1, 2016. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/37786> . Acesso em: 14 dez. 2021.

BORGES, A. A. P.; SCHMIDT, C. Desenho universal para aprendizagem: uma abordagem para alunos com autismo na sala de aula. **Revista Teias**, [S.l.], v. 22, n. 66, p. 27-39, ago. 2021. ISSN 1982-0305. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/57044/38785>. Acesso em: 15 fev. 2022.

BORGES, F. A.; WALKER, D. F. B. A. A Constituição Do “Ser Autista” Nas Aulas De Matemática Em Escolas Comuns: Uma Pesquisa Bibliográfica. **Teoria E Prática Da Educação**, v. 23, n. 2, p. 21-38. 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/view/53493> . Acesso em: 12 mar. 2022.

BRASIL – **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil**: Portal INEP, disponível em http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil/21206: Acesso em: 23 jul. 2021.

BRASIL – **RELATÓRIO BRASIL NO PISA 2018** - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP, Brasília – 2019. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf : Acesso em: 23 jul. 2021.

BRASIL – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da educação básica 2020**: resumo técnico [recurso eletrônico] – Brasília: Inep, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf . Acesso em: 23 fev. 2022.

CAMARGO, S. P. H.; BOSA, C. A. Competência social, inclusão escolar e autismo: revisão crítica da literatura. **Psicologia & sociedade**. São Paulo, v. 21, n. 1, p. 65-74, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/KT7rrhL5bNPqXyLsq3KKSgR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 abr. 2022.

CEDRO, W. M.; MOURA, M. O. O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino: o clube de matemática. *In*: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, **Anais...** 2004. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/02/CC78728770153.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

CORDEIRO, J. P., RESENDE, A., THIENGO, E. R., A matemática e o mundo autístico de sofia: uma discussão de numeralização a partir da teoria das ações mentais por etapas. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, Pr, v.6, n.10, p.272-283, jan.-jun. 2017.

CUNHA, L. F; SILVA, A. S.; SILVA, A. P. O Ensino Remoto no Brasil em Tempos de Pandemia: Diálogos Acerca da Qualidade e do Direito e Acesso à Educação. **REVISTA COM CENSO: ESTUDOS EDUCACIONAIS DO DISTRITO FEDERAL**, v. 7, n. 3, p. 27-37, 2020. Disponível em:

<http://periodicos.se.df.gov.br/index.php/comcenso/article/view/924>. Acesso em: 05 ago. 2022.

DIAS, S. Asperger e sua síndrome em 1944 e na atualidade. **Rev. Latinoam. Psicopat. Fund.** São Paulo, v. 18, n. 2, p. 307-313, jun. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlpf/a/9WR3H6wHtdktmJpPkyLcJYs/?lang=pt#> . Acesso em: 14 mar. 2022.

DSM- 5. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais [recurso eletrônico]: **DSM-5** / [American Psychiatric Association; tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento. et al.; revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli ... et al. – 5. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Artmed, 2014. disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5662409/mod_resource/content/1/DSM-5.pdf. Acesso em: 21 set. 2021.

DRUMMOND, R. *et. al.* **A Estimulação Cognitiva de Pessoas com Transtorno Autista através de Ambientes Virtuais**. Cadernos do IME: Série Informática: Vol. 13: dezembro de 2002.

DUARTE, C. P; VELLOSO, R. L; SCHWARTZMAN, J. S. Habilidade cognitivas nos Transtornos do Espectro do Autismo. *In:* D'ANTINO, M.; BRUNONI, D.; SCHWARTZMAN, J. S. **Contribuições para a inclusão escolar de alunos com necessidades especiais** [livro eletrônico]: estudos interdisciplinares em educação e saúde em alunos com Transtornos do Espectro do Autismo no município de Barueri, SP- São Paulo: Memnon, 2015.

FAUSTINO, A. C. *et. al.* Macroinclusão e microexclusão no contexto educacional. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 12, n. 3, p. 898-911, set./dez. 2018.

FERNANDES, F.D.M.; MOLINI-AVEJONAS, D. R.; SOUSA-MORATO, P. F. Perfil Funcional da Comunicação nos Distúrbios do Espectro Autístico. **Revista CEFAC**, v. 8, n. 1, enero-marzo, 2006, p. 20-26. Disponível em: https://www.academia.edu/29786383/Perfil_Funcional_Da_Comunica%C3%A7%C3%A3o_Nos_Dist%C3%BArbios_Do_Espectro_Aut%C3%ADstico. Acesso em: 12 mar. 2022.

FONTELES, D. S. R. **Avaliação de Habilidades Matemáticas de alunos com Transtorno do Espectro do Autismo**. 2012. 261 f. Curso de pós-graduação em distúrbios do desenvolvimento. Tese (Doutorado) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, Rio de Janeiro, 2012.

FRANKENTHAL, R. **Entenda a escala Likert e como aplicá-la em sua pesquisa**. Mindminers. 2021. Disponível em: <https://mindminers.com/blog/entenda-o-que-e-escala-likert/>. Acesso em: 22 dez. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HEDEGAARD, M. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. *In:* DANIELS, H.(org). **Uma introdução a Vygotsky**. Trad. Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola. 2002.

JADE AUTISM - **Estereotípias**: O que é e como afetam as crianças? 20/12/2019:

Disponível em: <https://jadeautism.com/estereotipias-o-que-e-e-como-afetam-as-criancas/> . Acesso em: 23 maio 2022.

KATZ, J. The three-block model of universal design for learning Implementation in a high school. **Canadian Journal of Educational Administration and Policy**, 141. 2013.

MACHADO, J. R.; FONSECA, L. **O PAPEL DO RAPS NA INSERÇÃO SOCIAL DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISMO NA REDE PÚBLICA DE ENSINO**. Salvador. 2014. Disponível em: <https://repositorio.bahiana.edu.br:8443/jspui/bitstream/bahiana/454/1/Janete%20Rocha%20Machado.pdf> . Acesso em 17 out. 2021.

MALAQUIAS, F. F. de O. **Realidade Virtual como Tecnologia Assistiva para Alunos com Deficiência Intelectual**. Uberlândia, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14303/1/f.pdf>. Acesso em: 04 out. 2020.

MARFINATI, A. C.; ABRÃO, J. L. F. Um Percurso pela Psiquiatria Infantil: Dos Antecedentes Históricos à Origem do Conceito de Autismo. *Estilos clin.*, São Paulo, v. 19, n. 2, mai./ago. 2014, 244-262. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/estic/article/view/83866/86761>. Acesso em: 11 abr. 2021.

MELLO, A. M. S. R. **Autismo: Guia Prático**. 5 ed. São Paulo: AMA; Brasília: CORDE, 2007. 104 p.

MENEZES, G. S., *et al.* Reforço e Recompensa: A Gamificação tratada sob uma abordagem behaviorista. **Projética**, Londrina, v. 5, n. 2, p. 09-18, Dezembro/2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287846055>. Acesso em: 17 abr. 2022.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e o reencantamento do mundo. **Revista Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro, v. 23, n. 126, setembro-outubro 1995, Disponível em: http://www2.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/novtec.pdf. Acesso em: 12 fev. 2022.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 1-25.

OLIVEIRA, J. M. A. **O uso dos métodos egípcio, babilônico, chinês e russo no ensino da multiplicação de números naturais na escola pública**. Universidade Federal Do Amapá-Profmt - Mestrado Profissional Em Matemática, 2015. Disponível em: <https://www2.unifap.br/matematica/files/2017/07/O-USO-DOS-M%3%89TODOS-EG%3%8DPCIO-BABIL%3%94NICO-CHIN%3%8AS-E-RUSSO-NO-ENSINO-DA-MULTIPLICA%3%87%3%83O-DE-N%3%9AMEROS-NATURAIS-NA-ESCOLA-P%3%9ABLICA.pdf> . Acesso em: 27 jun. 2022.

ORRÚ, S. E. A formação de professores e a educação de autistas. **Revista Iberoamericana de Educación**. V. 33. Edição 1. p. 1-14. 2003.

ORRÚ, S. E. **Aprendizes com autismo: aprendizagens por eixos de interesse em espaços não excludente**. 2ª edição atualizada e ampliada - Petrópolis, RJ: Vozes, 2019.

PABIS, N. A. **Metodologia da pesquisa em ciências da educação II**. Guarapuava, Unicentro, 2012.

PEREIRA, R. A. **A utilização dos jogos digitais como recurso pedagógico no desenvolvimento de crianças com transtorno do espectro do autismo**. Rio de Janeiro, março de 2018. Dissertação. Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

QUEIROZ, A. C. M. **Ambientes Virtuais Imersivos e Aprendizagem**. São Paulo, 2020. 183 f. Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano) -- Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2020.

RIBEIRO, A. L. O papel da escola básica como agência promotora do letramento digital. **E-Hum**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, 2010, p. 1-15. Disponível em: https://www.academia.edu/9765823/O_PAPEL_DA_ESCOLA_B%C3%81SICA_COM_O_AG%C3%8ANCIA_PROMOTORA_DO_LETRAMENTO_DIGITAL. Acesso em: 15 out. 2021.

SÃO PAULO. **Políticas de Educação Especial do Estado de São Paulo**. 2021. Disponível em: <https://www.educacao.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/PEE-SP-DOCUMENTO-OFICIAL.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2022.

SILVA, L. Transtorno do Espectro Autista é analisado sob o ponto de vista de cuidadores. **Portal Portal Fiocruz**. 2017. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/transtorno-do-espectro-autista-e-analisado-sob-o-ponto-de-vista-de-cuidadores>. Acesso em: 17 out. 2021.

SILVA, M. E. C. O ensino da matemática frente ao Transtorno do Espectro Autista. **Revista Tuiuti: Ciência e Cultura**, v. 6 n. 60, p. 4-25, Curitiba, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/340384145_O_ensino_da_matematica_frente_ao_Transtorno_do_Espectro_Autista. Acesso em: 03 nov. 2021.

SOUSA, P. M. L.; SANTOS, I. M. S.C. Caracterização da Síndrome Autista. **PSICOLOGIA.COM.PT**. 18/07/2004. Disponível em: <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0259.pdf>. Acesso em: 17 out. 2021.

SOUZA, A. C. **O uso de tecnologias digitais educacionais para o favorecimento da aprendizagem matemática e inclusão de estudantes com transtorno do espectro autista em anos iniciais de escolarização**. 2019. 162 f. (Dissertação Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2019.

SOUZA, M. M. M.; GOMES, S. A. O. **Inclusão em educação especial para estudantes com deficiência intelectual na perspectiva do Desenho Universal para Aprendizagem**. Aleph, p. 246-265, jul. 2019.

SUPLINO, M. **Currículo funcional natural: guia prático para a educação na área do autismo e deficiência mental** - Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência; Maceió:

ASSISTA, 2005.

TAKINAGA, S. S. **Transtorno do espectro autista:** contribuições para a Educação Matemática na perspectiva da Teoria da Atividade. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

WALKER, D. B. A.; BORGES, F. A. A Constituição do “Ser Autista” nas Aulas de Matemática em Escolas Comuns: Uma Pesquisa Bibliográfica. **Teoria e Prática da Educação**, v. 23, n. 2, p. 21-38, Maio/Agosto 2020. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/view/53493/75137515133>. Acesso em: 12 mar. 2022.

YANAZE, L. **Tecno-pedagogia:** os games na formação dos nativos digitais. São Paulo: Annablume, Fapesp, 2012. (Coleção ATOPOS – Série Galileo).

Submetido em 16 de dezembro de 2022.

Aprovado em 28 de março de 2023.