Elaboração de atividades gamificadas para estudantes com TEA: um estudo utilizando pensamento geométrico

Lidiane Maciel Pereira[1], Regina Barwaldt[2]

[1]Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências – Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
Caixa Postal 474 – 96.201-900 – Rio Grande – RS – Brasil

[2]Centro de Ciências Computacionais – Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

pereira.drafurg@gmail.com, reginabarwaldt@furg.br

Abstract. *This article presents the elaboration of activities on the code.org platform that make it possible to stimulate geometric thinking in students with Autism Spectrum Disorder (ASD), through gamification. The study is divided into 2 stages: structured interview with 5 teachers from a Special Municipal School to investigate the demand for these activities, in which 3 categories emerged: opportunities, skills and limitations. Step 2 involves activities based on their relationship with gamification, that is, mechanics, dynamics and aesthetics. It is expected that such activities will enhance the spatial notion and contribute to their engagement, making them active agents of learning.*

Resumo. *Este artigo apresenta elaboração de atividades na plataforma code.org que possibilitem estimular o pensamento geométrico em estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), por meio da gamificação. O estudo é dividido em 2 etapas: entrevista estruturada com 5 professoras de uma Escola Municipal Especial para investigar a demanda destas atividades, no qual emergiram 3 categorias: oportunidades, habilidades e limitações. A etapa 2 envolve atividades a partir de sua relação com a gamificação, ou seja, mecânica, dinâmica e estética. Espera-se que tais atividades sejam potencializadoras para a noção espacial e que contribuam para seu engajamento, tornando-os agentes ativos do aprendizado.*

1. Introdução

Estudos ao redor do mundo vêm indicando o crescimento de casos de crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). A partir do mapa global da prevalência deste transtorno[1], é possível encontrar uma coleção de estudos sobre o predomínio do TEA mundialmente, conforme figura 1.

[1] Disponível em: prevalencia.spectrumnews.org.

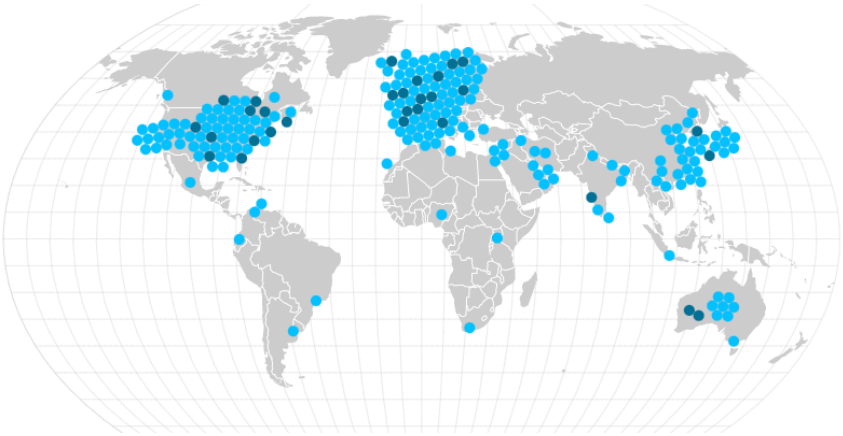

Figura 1. Mapa global da prevalência do TEA

A partir de uma breve análise dos últimos cinco anos de publicações, percebe-se que os Estados Unidos é o país que mais apresentou pesquisas sobre a prevalência de TEA. Já no Brasil, apresenta-se apenas uma pesquisa de Paula *et al.* (2011) relatando um estudo piloto no qual mostrou que a cada 10 mil crianças, cerca de 27 delas foram diagnosticadas com TEA em 2011.

Exatamente dez anos mais tarde, uma pesquisa realizada nos Estados Unidos pelo Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), que monitora a prevalência de TEA, é realizada em 11 locais da Rede de Monitoramento de Deficiências de Autismo e Desenvolvimento (ADDM) com crianças de 8 anos, revela em seu relatório publicado em 2021 que uma em cada 44 crianças é diagnosticada com TEA, conforme realidade estadunidense. No mesmo estudo, artigo presente na Revista Autismo no ano anterior (2021), revela que o aumento de casos tem prevalecido, mais profissionais dedicados à detecção do TEA e, consequentemente, o diagnóstico do TEA tem sido precoce em comparação com os últimos anos.

Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais em sua 5ª edição (DSM-5), as características essenciais do TEA são o comprometimento persistente na comunicação recíproca e na interação social, bem como padrões de comportamento, interesses ou atividades restritos e repetitivos. Com base neste mesmo manual, o TEA divide-se em três níveis: Nível 1 - Requer suporte; Nível 2 - Requer suporte substancial; Nível 3 - Requer suporte muito substancial.

Embora tais níveis não apresentem especificamente dificuldades no conhecimento acadêmico, pesquisas indicam a relevância da intervenção para estudantes com TEA para instigar suas habilidades matemáticas, conforme nos apontam Gevarter *et al.* (2016).

Para O'Connor e Klein (2004), o ensino de habilidades acadêmicas para estudantes com TEA têm recebido pouca atenção de pesquisadores, provavelmente porque as deficiências clássicas do transtorno são consideradas prioritárias, tais como dificuldades de comunicação e interação social.

Diante do exposto, outros estudos apontam para o uso de Tecnologias Digitais (TD), que são uma das áreas de interesse desses estudantes, como Shane *et al.* (2012) revelam em seus estudos.

De acordo com Burton *et al.* (2013), as TD's ao auxiliarem no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com TEA, proporcionam a eles um leque de diferentes oportunidades, pois são uma forma eficaz de apresentar conteúdos acadêmicos e promover a criação de conteúdos, ambientes criativos e construtivos é possível desenvolver atividades diferenciadas e significativas.

Habilidades matemáticas, mais precisamente o pensamento geométrico, por meio de TD para estudantes com TEA, pode ser abordado a partir das Metodologias Ativas, que são consideradas diferentes formas de pensar os processos de ensino e aprendizagem. Parafraseando Darolt (2021), diferentemente do ensino tradicional, os princípios básicos dessas metodologias estão relacionados ao papel do aluno em sua aprendizagem, transformando-o de ouvinte passivo em ouvinte ativo e produtor de conhecimento.

Dentre as possibilidades de intervenção na perspectiva das Metodologias Ativas, está a gamificação que, segundo Busarello *et al.* (2014), esta metodologia se baseia na ação de pensar como em um jogo, utilizando a sistemática e mecânica do ato de jogar em um contexto de não jogo. Dessa forma, Nascimento *et al.* (2021) apontam para uma das soluções que está em ascensão e que vem sendo utilizada como forma de enriquecer os ambientes de aprendizagem: a gamificação.

Neste sentido, pode-se dizer que gamificação significa utilizar elementos de jogos em contextos não lúdicos, a fim de estimular o estudante com TEA a interagir com a atividade. Em concordância com Busarello *et al.* (2014), Rabelo (2021) aponta que a gamificação estimula a aprendizagem por meio de elementos de jogos, promovendo maior comprometimento e interesse dos alunos, que se baseia em processos de ensino e aprendizagem, ao mesmo tempo em que explora habilidades, sendo as matemáticas a centralidade do presente estudo.

Com isso, segundo Rodrigues (2021), podemos dizer que gamificar a matemática é incluir conteúdos matemáticos e estratégias vencedoras em um ambiente motivador e atrativo, utilizado para favorecer o desenvolvimento de crianças com algum tipo de transtorno, como em nosso estudo, o TEA.

Portanto, a fim de elaborar atividades para estimular o pensamento geométrico de estudantes com TEA, dividiu-se o presente estudo em duas etapas: a primeira etapa foram realizadas entrevistas estruturadas com cinco professoras de uma Escola Especial a fim de compreender a demanda destas atividades, no qual emergiram três categorias: oportunidades, habilidades e limitações. A segunda etapa envolve tais atividades que estão sendo criadas na plataforma *code.org*[2], sendo estas relacionadas à gamificação por meio da mecânica, dinâmica e estética, conforme veremos na metodologia.

2. Trabalhos relacionados

Najeeb *et al.* (2020) criaram o ALIZA, que consiste em atividades baseadas em gamificação para analisar habilidades matemáticas, tais como, contagem, identificação e escrita de números. Ntalindwa *et al.* (2021) apresentam o desenvolvimento de um aplicativo móvel para melhorar as habilidades matemáticas desse mesmo público. Santos *et al.* (2020) desenvolveram 32 atividades em que chamaram de LEMA (Ambiente de Aprendizagem Matemática para Crianças com TEA), envolvendo a aprendizagem de figuras geométricas a fim de que os participantes analisassem suas características e relações.

Picharillo e Postalli (2021) realizaram uma comparação no ensino de relações numéricas entre número ditado, número arábico e quantidade por meio de materiais manipuláveis e de atividades informatizadas. Já Honorato *et al.* (2021) instituíram o *Strong* a fim de avaliar estudantes com TEA por meio de jogos digitais envolvendo o conceito de números e formas geométricas.

[2] Disponível em: https://studio.code.org.

Como crianças com TEA aprendem principalmente visualmente, como afirmam Carreño-león *et al.* (2020), a intervenção baseada no uso das TD é aceita por este público, por ser um ambiente previsível e estruturado, mantendo a rotina e melhorando sua aprendizagem, conforme nos indicam Valencia *et al.* (2019) e Ntalindwa *et al.* (2021). Para Souza e Silva (2019), o uso de recursos tecnológicos representa uma alternativa pedagógica no trabalho com o TEA, pois estes se envolvem em atividades informatizadas possibilitando a construção de conceitos matemáticos que não atingiram em nenhum ambiente não digital. Corroboram com esta ideia Müller e Menezes (2021), ao afirmar que o uso das TD pode melhorar a capacidade de atenção, o comportamento social, as interações com os pares, capacidade de argumentação e desempenho dos sujeitos.

Com isso, Mubin e Poh (2019) complementam ao dizer que intervenções baseadas em jogos para estudantes com TEA provaram acelerar o seu processo de aprendizagem, sendo estas algumas vantagens em utilizar a gamificação para estes estudantes: influência positiva na participação e engajamento; motivação para realizar atividades que normalmente não gostariam de fazer; melhorar o trabalho em equipe e suas habilidades sociais.

Com relação a elaboração de atividades gamificadas, Ntalindwa *et al.* (2021) afirmam que os *feedbacks* ajudam os estudantes com TEA a manter o foco e melhorar gradualmente seus níveis de habilidades. Para gamificar é preciso realizar anteriormente um levantamento de requisitos necessários para que a atividade esteja de acordo com a demanda dos participantes da pesquisa. Este primeiro passo é indicado por Honorato *et al.* (2021), pois a partir das preferências dos estudantes e da solicitação apresentada por seus pais e professores, foi possível desenvolver uma atividade adequada com base nas necessidades e capacidades dos estudantes.

Segundo Tavares *et al.* (2019), em seu estudo acerca do desenvolvimento cognitivo e aprendizagem de crianças com TEA, gamificar consiste em utilizar fora do contexto do jogo, elementos como pontuação, *ranking*, prêmios, avatares, desafios, dentre outros. Ainda sobre este processo, Mota *et al.* (2020) indicam alguns passos para a gamificação, tais como: determinar as características dos aprendentes; definir objetivos de aprendizagem; criação de conteúdos educativos e adição de elementos de jogo. Quanto aos elementos de jogo na gamificação, Valencia *et al.* (2019) apontam que são eficazes, apresentando uma relação positiva com o engajamento e amplamente utilizados com resultados promissores.

Por conseguinte, Najeeb *et al.* (2020) indicam que pelas crianças com TEA terem fortes habilidades de processamento visual, o uso de imagem e tecnologia pode ser mais eficaz para aprimorar suas habilidades de aprendizado do que os métodos tradicionais. Da mesma forma, Soysa e Mahmud (2019) a partir de seu estudo, apontam que as TD para uso de estudantes com TEA deve ser personalizável, visto que estamos tratando de um espectro dentro de um mesmo transtorno.

Andreis e Rigo (2018) mencionam quatro motivos para aceitação e efetividade do uso de TD neste contexto, que são: programas de computador são previsíveis e familiares; tarefas podem ser repetidas facilmente sem grandes mudanças; eliminam as interações sociais complexas com terceiros; e *softwares* educacionais podem fornecer um ambiente de aprendizado estruturado e individual. Por fim, Jordão *et al.* (2020) apontam que o principal objetivo de atividades gamificadas é promover o engajamento e desempenho dos participantes na realização de tarefas. Para tanto, é crucial que o pesquisador atente a

todos estes elementos para implementar a gamificação com o público autista.

3. Metodologia

O presente estudo é um recorte de uma tese de doutorado em andamento que tem por objetivo geral elaborar atividades que possibilitem estimular o pensamento geométrico em estudantes com TEA por meio da gamificação. Este estudo já concluiu a primeira etapa da metodologia e está em fase inicial na segunda etapa, conforme figura 2 abaixo e que serão descritas logo na sequência deste artigo.

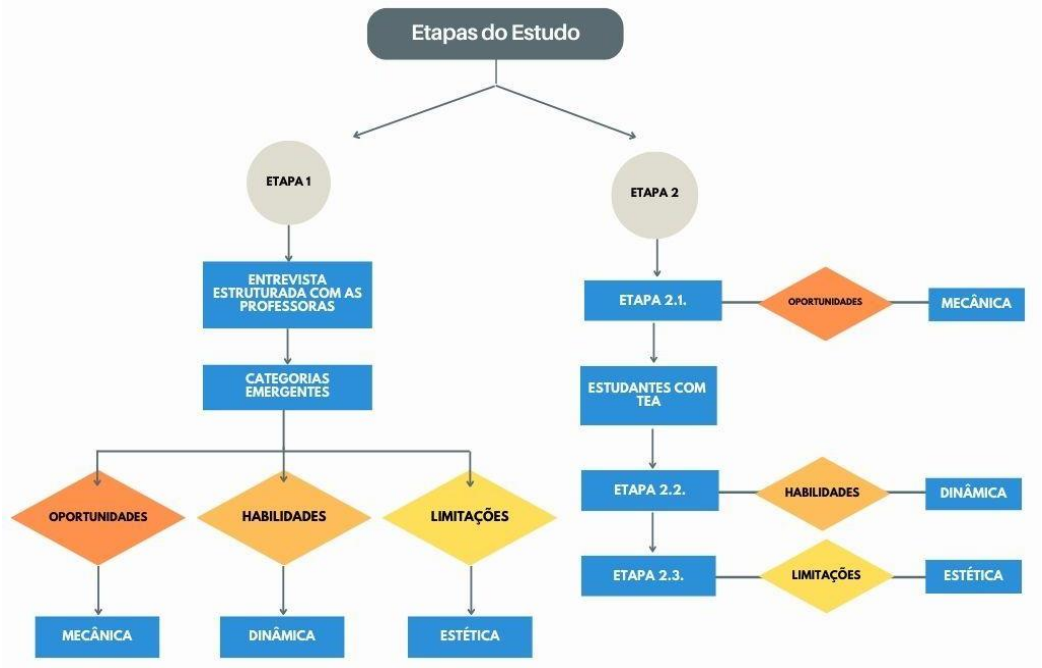

Figura 2. Etapas do estudo

3.1. Etapa 1: Levantamento prévio

Para atingir o objetivo da tese que origina este artigo, buscou-se compreender como o pensamento geométrico é abordado para estudantes com TEA a partir de uma entrevista estruturada como técnica de coleta de dados. As participantes foram cinco professoras de uma Escola Especial que atendem crianças e adolescentes com TEA.

De forma geral, foram realizadas treze perguntas, a saber: as questões iniciais (questões 1 a 5) tiveram como objetivo traçar um perfil das profissionais para que pudéssemos compreender quem são as entrevistadas que atuam nesta escola. Posteriormente (questões 6 a 12) foram questionados sobre os conceitos matemáticos discutidos com os alunos, como ocorre o processo de ensino tanto da Geometria Plana quanto da Geometria Espacial, a metodologia de ensino utilizada na instituição, as principais dificuldades enfrentadas por esses estudantes no aprendizado de geometria, recursos tecnológicos utilizados em suas atividades, bem como o impacto do uso desses para o pensamento geométrico do estudante com TEA e suas interações mediadas por tecnologias.

Por fim, na última questão (questão 13), mencionaram as considerações relevantes que não haviam sido contempladas nas questões anteriores.

A partir dos dados coletados na etapa 1 por meio de um levantamento prévio (figura 3), realizou-se uma Análise Textual Discursiva (ATD), segundo Bardin (1977), a

partir das respostas obtidas na entrevista estruturada, no qual emergiram três categorias: oportunidades, habilidades e limitações, conforme figura a seguir.

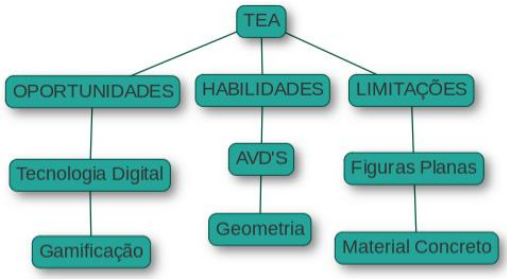

Figura 3. Categorias que emergiram do levantamento prévio

Segundo as entrevistadas, as oportunidades com as Tecnologias Digitais (TD) são relevantes para o público com TEA em todas as faixas etárias, de crianças a adultos, e mencionam que todos deveriam ter essa experiência por meio de atividades gamificadas para que assim os estudantes se engajem nas atividades propostas.

As habilidades são apontadas por todas as entrevistadas como eixo do trabalho desta instituição, presentes nas Atividades de Vida Diária[3] (AVD'S) dos estudantes, como na identificação de figuras planas em situações cotidianas. Com isso, apontam para a implementação de atividades que envolvam o pensamento geométrico, bem como a identificação de figuras planas e espaciais por meio da gamificação.

Por fim, revelam que há limitações no ensino de geometria para esses estudantes, pois suas atividades se limitam ao uso de material concreto, uma vez que as profissionais apontam suas dificuldades em trabalhar com TD, sendo preciso realizar a "fuga" para o concreto, revelando uma prática restrita ao uso de atividades diferenciadas. Mesmo assim, apontam para a relevância em se adequar atividades gamificadas potencializadoras para a noção espacial, que contribuam para o seu engajamento, tornando-os agentes ativos do aprendizado.

3.2. Etapa 2: Elaboração de atividades gamificadas

Partindo-se das categorias emergentes, fez-se relação delas com os elementos de jogos que são utilizados na gamificação: mecânica, dinâmica e estética, conforme veremos na tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Categorias e suas relações com a gamificação

Categorias	Relação com a Gamificação	Ações
Oportunidades	**Mecânica:** que constituem os elementos para o funcionamento do jogo e permitem orientar as ações do jogador.	- Seleção de itens do jogo; - Preparação de atividades.
Habilidades	**Dinâmica:** que são as interações entre os jogadores e a mecânica do jogo,	- Interação dos estudantes com as atividades gamificadas;

[3] As Atividades de Vida Diária são atividades voltadas ao autocuidado, que são de extrema importância para viver no mundo social, permitindo a sobrevivência e o bem-estar básicos. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/35957>.

	incluindo os principais aspectos a serem alcançados.	- Pensamento Geométrico; - Figuras planas e espaciais.
Limitações	**Estética:** são as emoções do jogador durante a interação com o jogo.	- Avaliação do comportamento emocional dos estudantes; - Motivação intrínseca e extrínseca.

Após etapa 1, no qual foi possível investigar e compreender a demanda das atividades gamificadas para estimular o pensamento geométrico de estudantes com TEA em consonância com as categorias que emergiram deste estudo, pode-se traçar os próximos passos para a segunda etapa, no qual serão descritos neste artigo apenas o referente a categoria oportunidades (etapa 2.1.). Com relação às outras categorias, habilidades (etapa 2.2.) e limitações (etapa 2.3.), serão realizadas com estudantes com TEA e serão divulgados em trabalhos futuros.

Segundo Busarello *et al.* (2014), a gamificação tem como base a ação de se pensar como em um jogo, utilizando as sistemáticas e mecânicas do ato de jogar em um contexto fora de jogo. Neste sentido, Morais e Melo (2021) afirmam que ao iniciar a construção de atividades gamificadas é fundamental entender os métodos e estruturas que existem e se encaixam em alguma problemática a fim de alcançar os objetivos almejados com a gamificação.

Vianna *et. al* (2013) consideram que a gamificação abrange a utilização de mecanismos de jogos para a resolução de problemas e para a motivação e o engajamento de um determinado público. Sendo assim, o estudante não necessariamente participará de um jogo, mas será convidado a realizar atividades gamificadas que utilizam-se de elementos de jogos, como a mecânica, a dinâmica e a estética.

Para tanto, conforme tabela 1, para a categoria das oportunidades, as ações constituem na seleção de elementos de jogos que estarão nesta atividade gamificada e na preparação destas atividades construídas na plataforma *code.org*, que veremos com mais detalhes na próxima seção (resultados e discussões).

A etapa dois deste estudo, sobretudo para a elaboração das atividades gamificadas, baseou-se nos estudos de Raymond Duval (1995) no qual, com relação à geometria, o autor propõe um importante modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico através da noção de apreensões, que segundo o autor são as interpretações dos estudantes em interação com as figuras, a partir de suas diversas formas de representação. Duval (1995) indica quatro grupos de apreensões, a saber: perceptiva, discursiva, operatória e sequencial. Sendo assim, cada apreensão consiste em diferentes formas de manifestação do pensamento geométrico pelo estudante, conforme tabela 2 a seguir.

Tabela 2. Apreensões na aprendizagem de geometria

Apreensões	Características
Perceptiva	Permite identificar ou reconhecer, imediatamente, uma forma ou um objeto no plano e no espaço, em duas ou três dimensões.
Discursiva	Está relacionada com a interpretação das propriedades matemáticas de uma figura.
Operatória	Está relacionada com a capacidade de operar sobre as figuras: manipular, compor, transformar, reconfigurar, comparar.

Sequencial	É solicitada sempre que se deseja construir uma figura ou descrever a sua construção.

Desse modo, a atividade gamificada construída na plataforma *code.org* tem por objetivo principal desenvolver no estudante com TEA a noção de apreensão perceptiva, que, segundo Duval (1995), permite que o estudante reconheça as formas, fazendo-se diferenciação entre suas próprias propriedades matemáticas, isto é, o triângulo é uma figura de três lados, enquanto que o quadrado e o retângulo são figuras com quatro lados, porém não todos de mesmo tamanho, sendo possível diferenciá-los por suas características geométricas.

Na próxima seção deste artigo, serão apresentadas tanto a plataforma *code.org* que está sendo uma ferramenta importante na construção de tais atividades com elementos de jogos (gamificadas), quanto a atividade em si.

4. Resultados e discussões

Nesta seção será apresentada a atividade gamificada como resultado preliminar da categoria de oportunidades e sua relação com a mecânica. Neste contexto, Muntean (2011) define que a mecânica de um jogo é expressa na sua funcionalidade, representando o aspecto fundamental para qualquer contexto gamificado. De acordo com Zichermann e Cunningham (2011), a mecânica de um sistema de jogo é composta por várias ferramentas, entre elas, destacam-se: pontos, níveis, placar, divisas, integração, desafios e missões, *loops* de engajamento, personalização, reforço e *feedback*.

Para a implementação da atividade gamificada, selecionou-se a pontuação, o reforço e *feedback* como ferramentas de jogos para a criação da atividade, que foi concebida na plataforma *code.org,* sendo esta uma organização sem fins lucrativos dedicada à expansão do acesso à Ciência da Computação em escolas e à grupos minoritários. Com esta plataforma (figura 4) é possível criar personagens, aplicativos, jogos entre outros projetos com uma linguagem de programação por meio de blocos de encaixe.

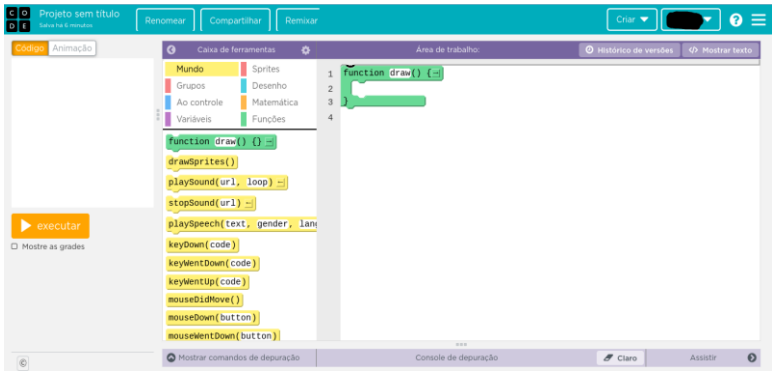

Figura 4. Interface do *Code.org*

Como vimos anteriormente, como resultado da etapa 1 deste estudo, as entrevistadas apontam para a importância de atividades que contribuam nas AVD'S dos estudantes com TEA, como na identificação de figuras planas em situações cotidianas. Como resultado, a atividade proposta consiste em ajudar o alien a coletar as formas geométricas corretas de acordo com a mensagem na interface, conforme veremos a seguir.

Na figura 5, tem-se a interface inicial da atividade no qual a partir da mensagem disposta acima do alien, neste caso “quadrado”, a cada cinco quadrados coletados o estudante ganha uma nova moeda, ou seja, nesta imagem as primeiras cinco coletas, foi contemplado com uma moeda de bronze.

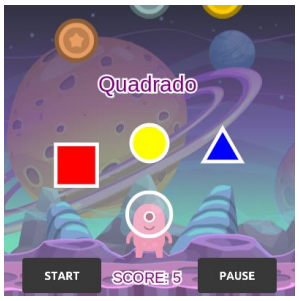

Figura 5. Atividade gamificada

Na figura 6 a seguir, o estudante completou as dez primeiras figuras, sendo nesta fase preciso coletar os círculos. Com os dez círculos completos, o estudante ganha uma nova moeda, desta vez de prata.

Figura 6. Atividade gamificada

E, por fim, na figura 7 a seguir, pede-se que o estudante encontre os triângulos, somando mais cinco figuras, podendo ganhar a moeda de ouro.

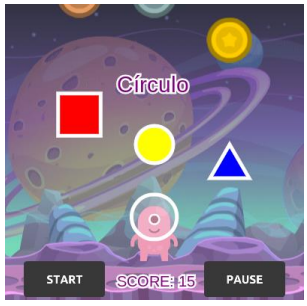

Figura 7. Atividade gamificada

Como as figuras estão sem movimento, não é possível ouvir o efeito sonoro quando o estudante erra ou acerta, sendo este o *feedback* para que compreenda como está seu desempenho na atividade, além da pontuação e dos reforços, que neste caso são as moedas. O alien se move em todos os sentidos (esquerda/direita), (cima/baixo) apenas com o uso das setas do teclado. Os botões de *start* e *pause* são selecionados com o cursor do *mouse*.

5. Considerações finais

Este artigo apresentou o recorte de uma tese de doutorado que encontra-se em andamento com objetivo geral de elaborar atividades para estimular o pensamento geométrico de estudantes com TEA. Mostrou-se ao longo do artigo, a elaboração e sua relação com os elementos de jogos, sendo esta a etapa 2.1, conforme descrito anteriormente. Estas atividades têm por objetivo principal estimular o pensamento geométrico, mais especificamente, a apreensão perceptiva, conforme Duval (1995), ou seja, a identificação e o reconhecimento de figuras planas, conforme demanda apontada pelas entrevistadas na etapa 1.

A atividade desenvolvida ainda não foi executada com os estudantes com TEA, mas este será o próximo passo (Etapa 2.2.) de nossos estudos, bem como a validação do mesmo. Com isso, espera-se que estas atividades sejam potencializadoras na noção espacial dos estudantes e que possam contribuir para seu engajamento em propostas afins, tornando-os protagonistas de seu próprio aprendizado e estimulando suas apreensões perceptivas, isto é, reconhecer e identificar figuras planas em duas ou três dimensões em situações do cotidiano.

Referências

American Psychiatric Association - APA. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental disorders.* DSM-5. Washington (USA): American Psychiatric Association; 2013.

Andreis, I.; Rigo, S. J. EDUCAUTISM: Um sistema personalizável para o apoio à educação de crianças diagnosticadas com o transtorno do espectro autista. *Revista Renote*, v. 16, n. 1, 2018.

Bardin, L. *Análise de conteúdo.* Lisboa: Edições, v. 70, 1977.

Burton, C. E., Anderson, D. H., Prater, M. A., Taylor, T. M. Video self-modeling on an iPad to teach functional math skills to adolescents with autism and intellectual disability. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, United States, v. 28, n. 2, p. 67–77, 2013.

Busarello, R. I., Fadel, L. M., Ulbricht, V. R. A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. In: Fadel, L. M., Ulbricht, V. R., Batista, C. R., Vanzin, T. *Gamificação na educação.* São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 166-191.

Carreño-León, M.A.; Bringas, J. A. S.; Encinas, I. D.; Castro, R. C.; Cota, I. E.; Carrillo, A. L. Design of an interactive system of tangible interfaces to support learning in children with autism. In: *3rd International Conference of Inclusive Technology and Education (CONTIE).* IEEE, 2020. p. 15-19.

Darolt, V. Metodologias abertas e inovação na educação. In: Darolt, V. *Gamificar em sala de aula.* Curitiba: CRV, 2021. p. 23-42.

Duval, R. *Sémiosis et pensée humaine:* registres sémiotiques et apprentissages intellectuels. Berne: Peter Lang, 1995.

Gevarter, C., Bryant, D. P., Bryant, B. R., Watkins, L. Mathematics Interventions for Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, New York, v. 3, n. 3, p. 224–238, 2016.

Honorato, N.; Santos, A. J.; Delabrida, S.; Freitas, A. R. R.; Oliveira, W. Strong: Desenvolvimento e Avaliação de um Jogo para Auxiliar no Tratamento do Espectro do Autismo. In: *SBC - Proceedings of SBGames,* 2021.

Jordão, V. P.; Nipo, D. T.; Lima, R. A. Zow Learning – Um Jogo Digital como Ferramenta Terapêutica e de Aprendizagem para Pessoas Autistas. In: *SBC - Proceedings of SBGames,* 2020.

Menegueti, A. A gamificação na educação. In: Darolt, V. *Gamificar em sala de aula.* Curitiba: CRV, 2021. p. 61-69.

Morais, A. A., Melo, L. B. Gamificação personalizada: um estudo de mapeamento sistemático. In: *XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.* SBC, 2021. p. 392-405.

Mota, J. S.; Canedo, E. D.; Torres, K. S.; Leão, H. A. T. AssociAR: Gamified Process for the Teaching of Children with Autism Through the Association of Images and Words. In: *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE).* IEEE, 2020. p. 1-8.

Mubin, S. A.; Poh, M. W. A. A Review on Gamification Design Framework: How They Incorporated for Autism Children. In: *4th International Conference and Workshops on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE).* IEEE, 2019. p. 1-4.

Muller. G.; Menezes, C. S. Tecnologias educacionais acessíveis para apoiar o ensino de matemática: uma revisão sistemática de literatura. *Revista Renote,* v. 19, n. 2, p. 41-50, 2021.

Muntean, C. I. Raising engagement in e-learning through gamification. *The 6th International Conference onVirtual Learning ICVL.* 2011.

Nascimento, I. M., Neto, J. R. A., Junior, L.O.S., Costa, T. K. L., Oliveira, W. Os efeitos da gamificação social no desempenho dos estudantes durante a quarentena da Covid-19. In: *XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.* SBC, 2021. p. 338-349.

Najeeb, R. S.; Uthayan, J.; Lojini, R.P.; Vishaliney, G.; Alosius, J.; Gamage, A. Gamified Smart Mirror to Leverage Autistic Education-Aliza. In: *2nd International Conference on Advancements in Computing (ICAC).* IEEE, 2020. p. 428-433.

Ntalindwa, T.; Nduwingoma, M.; Karangwa, E.; Soron, T.R.; Uworwabayeho, A.; uwineza, A. Development of a Mobile App to Improve Numeracy Skills of Children With Autism Spectrum Disorder: Participatory Design and Usability Study. *JMIR pediatrics and parenting,* v. 4, n. 3, p. e21471, 2021.

O´Connor, I. M., Klein, P. D. Exploration of strategies for facilitating the reading comprehension of high-functioning students with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders,* n. 34, p. 115-127, 2004.

Paula C.S., Ribeiro S.H., Fombonne E., Mercadante M.T., Brief report: prevalence of pervasive developmental disorder in Brazil: a pilot study. *Journal of autism and developmental disorders,* 2011.

Picharillo, A. D. M.; Postalli, L. M. M. Ensino de Relações Numéricas Por Meio da Equivalência de Estímulos para Crianças com Transtorno do Espectro do Autismo. Revista Brasileira de Educação Especial (RBEE), v. 27, 2021.

Rabelo, R. A ludicidade na gamificação. In: Darolt, V. *Gamificar em sala de aula.* Curitiba: CRV, 2021. p. 47-50.

Rodrigues, T. M. Educação Inclusiva: software educativo gamificado da matemática para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). *Dissertação de Mestrado.* Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação, Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2021. 86 p.

Santos, M. I. G.; Breda, A. M. R. A; Almeida, A. M. P. Promover o Raciocínio Geométrico em Alunos com Perturbação do Espectro do Autismo através de um Ambiente Digital. Bolema: Boletim de Educação Matemática, v. 34, p. 375-398, 2020.

Shane, H. C., Laubscher, E., Schlosser, R., Flynn, S. Applying technology to visually support language and communication in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders,* New York, v. 42, n. 6, p. 1228–35, jun. 2012.

Souza, A. C.; Silva, G. H. G. 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.

Soysa, A. I.; Mahmud, A. A. Technology for Children With Autism Spectrum Disorder: What Do Sri Lankan Parents and Practitioners Want? *Interacting with Computers,* v. 31, n. 3, p. 282-302, 2019.

Vianna, Y., Vianna, M., Medina, B., Tanaka, S. *Gamification, Inc.: como reinventar empresas a partir de jogos.* MJVPress: Rio de Janeiro, 2013.

Zichermann, G., Cunningham, C. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. *Sebastopol, CA:* O'Reilly Media, Inc. 2011.

Elaboração das atividades no modo real

Para a elaboração das atividades gamificadas, baseou-se nos estudos de Raymond Duval (1995) no qual, com relação à geometria, o autor propõe um importante modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico através da noção de apreensões, que segundo o autor são as interpretações dos estudantes em interação com as figuras, a partir de suas diversas formas de representação.

Duval (1995) indica quatro grupos de apreensões, a saber: perceptiva, discursiva, operatória e sequencial. Sendo assim, cada apreensão consiste em diferentes formas de manifestação do pensamento geométrico pelo estudante.

As atividades foram desenvolvidas com base na primeira apreensão, ou seja, a perceptiva que permite identificar ou reconhecer, imediatamente, uma forma ou um objeto no plano e no espaço, em duas ou três dimensões.