

# **A APLICAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA DE APOIO DO PROCESSO EDUCATIVO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)**

## **THE APPLICATION OF AUGMENTED REALITY AS A TOOL FOR SUPPORT OF THE EDUCATIONAL PROCESS OF CHILDREN WITH AUTISTIC SPECTRUM DISORDER (ASD)**

Gustavo Gabriel da Silva Magina\*  
Ana Paula dos Santos Braatz Vieira\*\*

### **RESUMO**

Para que as crianças possam aprender novas habilidades e adquirir novos conhecimentos, é importante que as atividades sejam divididas em passos mais simples e menores, e que possam ser repetidas diversas vezes para assim reter o conhecimento. Estudos concluem que, o uso de tecnologias nas ferramentas de ensino podem prover os recursos necessários para desenvolver tais atividades, facilitando a percepção da criança usando uma abordagem interativa, comunicações sociais, ações cognitivas, motoras e outras. Baseando-se nestes fatos, foi proposto neste trabalho a criação de um software que utiliza Realidade Aumentada (RA) para auxiliar as crianças a desenvolver habilidades e adquirir conhecimento de maneiras interativas, no qual existem atividades voltada para auxiliar o ensino de cores, emoções, entre outros conceitos. Este software é voltado a crianças menores de seis anos de idade que possuem o Transtorno do Espectro Autista (TEA) que é caracterizado por déficits na comunicação social e interações.

**Palavras-chave:** Realidade Aumentada (RA). Transtorno do Espectro Autista (TEA). Ferramenta de Ensino.

### **ABSTRACT**

In order for children to learn new skills and acquire new knowledge, it is important that activities are divided into simpler and smaller steps, and that they can be repeated several times in order to retain knowledge. Studies conclude that the use of technologies in teaching tools can provide the necessary resources to develop such activities, facilitating the child's perception using an interactive approach, social communications, cognitive, motor, and other actions. Based on these facts, it was proposed in this work the creation of software that uses Augmented Reality (AR) to help children develop skills and acquire knowledge in interactive ways, in which there are activities aimed at helping the teaching of colors, emotions, among

---

\* Graduação em Ciências da Computação pela Faculdade de Tecnologia, Ciências e Educação (FATECE). [gmaginna@gmail.com](mailto:gmaginna@gmail.com)

\*\* Docente do curso de Ciências da Computação pela Faculdade de Tecnologia, Ciências e Educação (FATECE), orientadora da pesquisa de Iniciação Científica. [anapbraatz@gmail.com](mailto:anapbraatz@gmail.com)

other concepts. This software is aimed at children under six years of age who have Autistic Spectrum Disorder (ASD) which is characterized by deficits in social communication and interactions.

**Keywords:** Augmented Reality (AR). Autistic Spectrum Disorder (ASD). Teaching Tool.

## **Introdução**

O potencial de aprendizagem das crianças depende muitas vezes do ambiente educacional, do encorajamento e apoio recebido desde o nascimento. Habilidades gerais e específicas são aprendidas por meio da exposição a várias situações, experiências e oportunidades de aprendizagem. Portanto, é necessário criar ambientes que facilitem o melhor desempenho no processo de aprendizagem (FELIX, 2017). Assim, neste projeto utilizaremos a Realidade Aumentada (RA) para auxiliar as crianças a desenvolver habilidades e adquirir conhecimento de maneiras interativas.

No escopo do ensino de crianças da classe chamada primeira infância, que compreende a faixa etária de 0 a 6 anos, o uso de atividades práticas é de alto valor, pois permitem que as crianças possam desenvolver, dentre outras coisas, a percepção de mundo (MARQUES, 1998). Algumas destas atividades práticas têm por objetivo o ensino de cores e emoções às crianças, que é de fundamental importância por contribuir para o desenvolvimento da mesma aprimorando a capacidade motora, cognitiva, de raciocínio, dentre outras funções (PITCHFORD, 2005).

Um cenário onde tais atividades práticas exigem atenção especial é o cenário em que há crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), que é um transtorno de desenvolvimento relacionado às áreas de comunicação, interação social, capacidade de se adaptar e o aprendizado (MOURA *et al.*, 2018).

Algumas vezes a interação com crianças com TEA pode ser complexo, pois estas crianças são, geralmente, mais fechadas, evitando o contato visual e afetivo. Por esta razão um software que utiliza interfaces comunicativas por meio de interações pode corroborar na comunicação com crianças portadoras do autismo (GADIA; TUCHMAN; ROTTA, 2004; ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

## **Objetivos Gerais**

O objetivo geral desse projeto, é desenvolver um jogo digital educativo de fácil acesso e jogabilidade para diversas plataformas utilizando realidade aumentada para auxiliar e facilitar o aprendizado, nos anos iniciais, de crianças autistas. Além de auxiliar os educadores em sala de aula, aumentando o dinamismo do ensino.

## **Objetivos Específicos**

- Desenvolver diferentes atividades pedagógicas para auxiliar em diferentes áreas do aprendizado de crianças com TEA.
- Utilizar elementos chamativos, porém, limitando a paleta de cores para que as crianças com TEA não se sintam incomodadas ao utilizar o aplicativo.

## **1 Referencial Teórico**

Para os autistas, o relacionamento e interações sociais são ações difíceis e, por esta razão, tornam-se importantes as intervenções de criação de rotina por meio de referências na forma de imagens, variação de cores, mudança de formas e exemplos aplicados (ALVES, 2009). Além destas referências o autista precisa de intervenções no uso de recursos de comunicação, tais como sons e animações, para colaborar na relação e interação, permitindo assim o estabelecimento de contato (MATSUKURA; MENECHILI, 2011).

Pesquisadores propõem maneiras de aproximar cada vez mais os autistas de uma vida completamente normal e essa interação é uma porta aberta para fazer com que se sintam mais vinculados à sociedade como um todo (SUPEKAR *et al.*, 2018).

O ensino auxiliado por softwares educativos pode eliminar as dificuldades identificadas pela falta de motivação e fadiga que muitas vezes ocorrem em algumas crianças. As atividades criativas e divertidas que usam a tecnologia podem aumentar a confiança e a vontade de aprender dessas crianças (ORTEGA-TUDELA, 2006; WUANG *et al.*, 2011). Muitas destas atividades podem ser projetadas para serem mais atrativas com o uso da RA.

Os sistemas de RA podem ser definidos como aqueles que permitem que objetos reais e virtuais possam coexistir no mesmo espaço e que sejam interagidos em tempo real (PALMARINI, 2018). Estes sistemas vem ganhando popularidade na sociedade tornando-se mais presente em diversas aplicações nos últimos anos (DA SILVA, 2019; JOHNSON *et al.*, 2010; LOPES, 2019).

O processo de combinação de dados virtuais com dados do mundo real pode fornecer aos usuários acesso a conteúdo multimídia rico e significativo que seja contextualmente relevante e possa ser agilizado de forma fácil e imediata (BILLINGHURST *et al.*, 2001).

Vários pesquisadores identificaram a RA como tendo imenso potencial para melhorar a aprendizagem e o ensino (BILLINGHURST, 2012; SQUIRE *et al.*, 2018). É possível, ainda, encontrar diversos trabalhos que buscam aplicar a RA no ambiente real de ensino (BARROW *et al.*, 2019; DEDE, 2009; DUNLEAVY *et al.*, 2009; IBÁÑEZ *et al.*, 2019; IVANKO, 2018; JOHNSON *et al.*, 2012; KAUFMANN; SCHMALSTIEG, 2003; SHELTON, 2002).

De acordo com o MANUAL DIAGNÓSTICO E ESTATÍSTICO DE TRANSTORNOS MENTAIS DSM-V (2014), ao utilizarmos a técnica de Intervenção Auxiliada por Tecnologia (TAII), onde a mesma visa, principalmente, empregar a tecnologia para apoiar o aprendizado beneficiando-nos de robôs, softwares, aplicativos web e mobile, ajudar a desenvolver, manter e aprimorar comportamentos melhorando a vida diária, produtividade e capacidades de recreação de crianças com TEA.

A técnica TAII pode ser empregada por diversos profissionais como educadores, psicólogos, pais e em ambientes educacionais comunitários. O livro *Evidence-Based Practices for Children, Youth, and Young Adults with Autism Spectrum Disorder* (2020) afirma que a prática da TAII é muito eficaz em crianças da pré-escola e alunos no ensino médio, aumentando a independência e permitindo que os alunos possam trabalhar sozinhos e no seu próprio ritmo.

A RA baseia-se em integrar elementos virtuais ao mundo real utilizando o recurso de câmeras e giroscópios. As aplicações de recursos multissensoriais complementam a RA, podendo manipular diversas informações a fim de criar um mundo onde os usuários possam trabalhar com suas sensações, como a visão e audição. O grande diferencial da RA de outras realidades (como, realidade mixada e Realidade Virtual (RV)) dá-se, obrigatoriamente, por

elementos de 3 dimensões interagindo com o ambiente; informações ou elementos interativos e em tempo real e, o principal, complementa o mundo real. O mundo real continua sendo majoritário nesses tipos de aplicações.

## **2 Atividades Propostas**

O aplicativo será disponibilizado gratuitamente e todas as atividades, sejam elas atuais ou futuras, serão disponibilizadas em um site gratuito para o download das mesmas (o site encontra-se no próprio aplicativo). O projeto ainda está na fase inicial, com apenas três jogos; tendo o intuito de auxiliar no ensino de crianças diagnosticadas com o espectro autista, porém, não se restringe apenas às diagnosticadas, qualquer pedagogo ou pessoa pode fazer uso do mesmo, a fim de, ajudar e auxiliar outras crianças no seu desenvolvimento.

O aplicativo conta com uma interface amigável, neutra e totalmente intuitiva, o usuário só necessita escolher a atividade, sua subseção, caso haja, e iniciar a atividade. Por enquanto, a ferramenta conta com três atividades e algumas subseções que serão descritas a posterioridade.

Como regra, para que o usuário possa jogar, deve imprimir três cartas para a realização das atividades; após selecionar a atividade desejada, as cartas terão que ser dispostas em uma mesa e o usuário deverá mirar a câmera do smartphone com o aplicativo aberto para que sejam gerados os elementos 3D.

### **2.1 Jogo das Cores**

O jogo baseia-se nas cores primárias e secundárias, cada carta impressa gerará um elemento 3D referente a um Cubo nas respectivas cores: Vermelho, Azul e Amarelo (Figura 1).

A atividade é simples, quando qualquer um dos cubos forem encostados com outro, ele irá gerar uma nova cor. Por exemplo, quando o cubo vermelho colide com o cubo azul, a cor resultante será um cubo roxo.

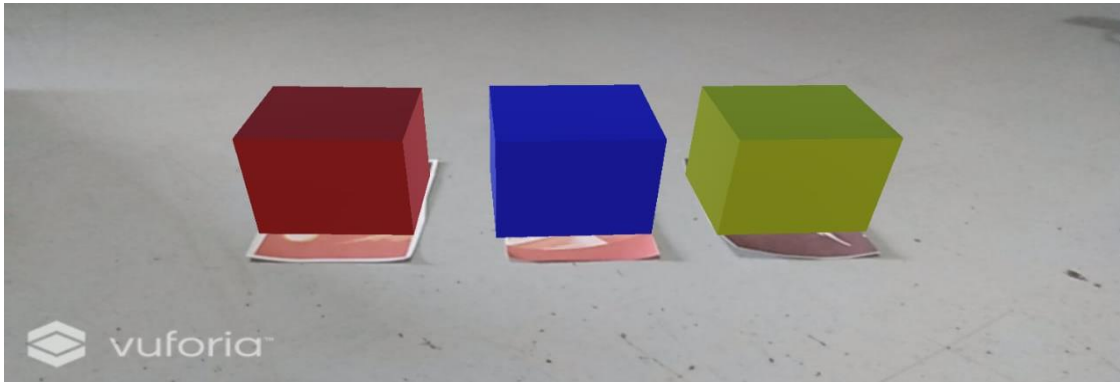


Figura 1. Visão da atividade gerada no mundo real virtualmente

**Fonte:** Elaborado pelo próprio autor

Na Figura 2 visualizamos uma árvore binária simples sobre a interação de cada cubo, no qual cada colisão entre as cores gerará as possíveis combinações.

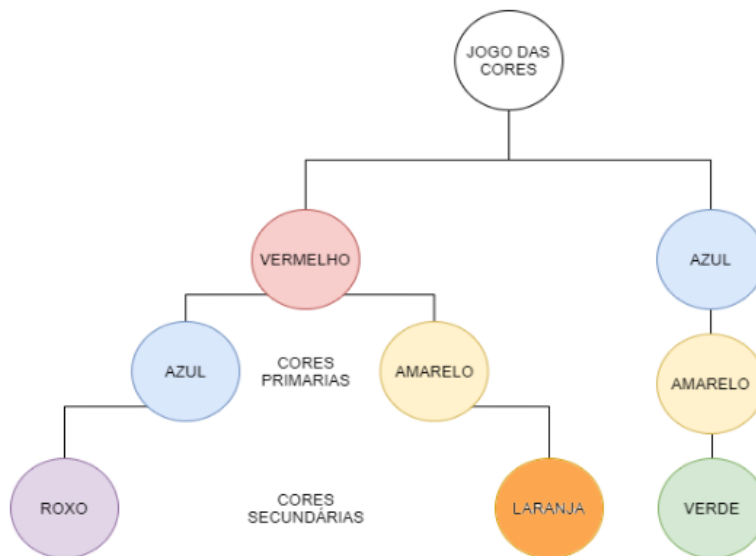


Figura 2. Árvore binária das possíveis combinações de cores

**Fonte:** Elaborado pelo próprio autor

Nas atualizações futuras, será implementado uma interface onde pedirá ao jogador determinadas cores e o mesmo terá que combinar as cores da forma correta, caso positivo, será acrescentado uma pontuação para o jogador. A mesma atividade contará também com as cores terciárias e neutras.

O intuito da atividade é desenvolver a parte lógica por parte da criação de cores, assim também, como auxiliar na regulação sensorial por meio do tato ao movimentar as cartas relacionadas às caixas, buscando criar as cores solicitadas.

## 2.2 Jogo das Formas

Essa atividade conta com três formas distintas de animais onde a criança terá que movimentar, via *touchscreen*, as formas-respostas para a posição correta (Figura 3).

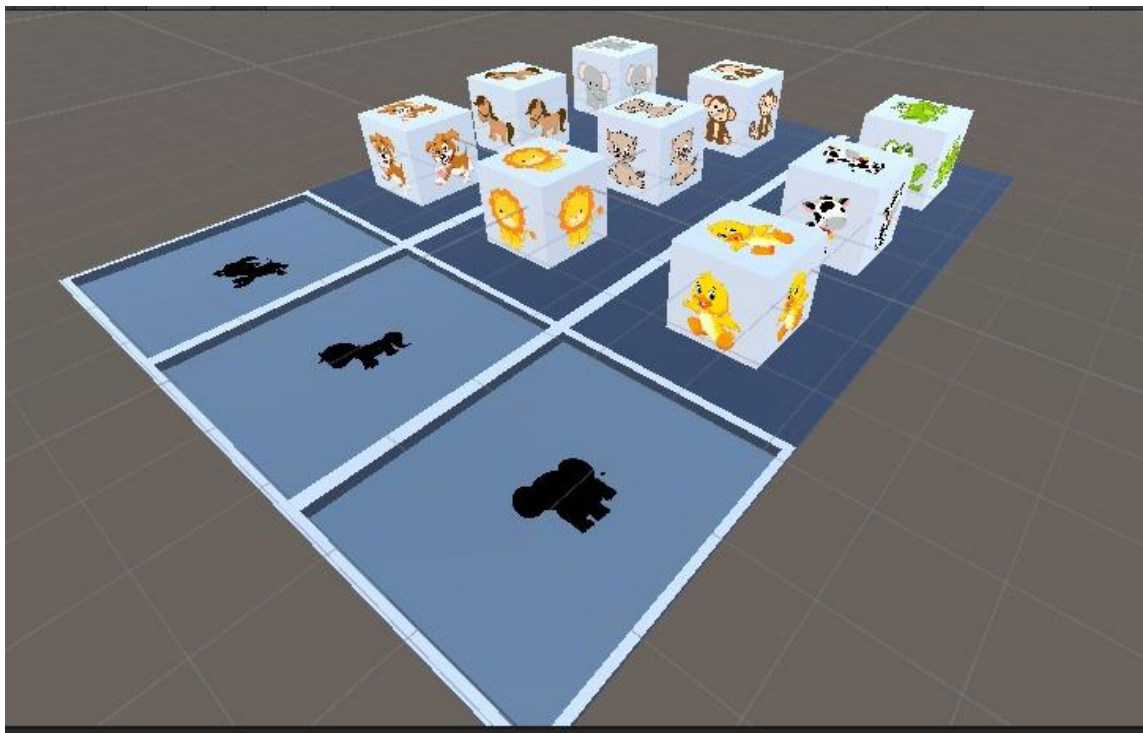


Figura 3. Visão da atividade Jogo das Formas

**Fonte:** Elaborado pelo próprio autor

A criança terá algumas opções de resposta e, cada vez que a atividade é iniciada, serão geradas novas imagens aleatórias (exatamente três animais distintos por espaço) para a criança, além de não decorar as respostas, a mesma possa desenvolver o pareamento de forma fácil, a cada forma posicionada de forma correta, o jogo emite um som referente ao animal correspondente quando a criança acerta a resposta.

## 2.3 Jogo das Emoções

Muito parecido com a Atividade Jogo das Formas, o Jogo das Emoções funciona de forma similar, no qual a criança terá como objetivo arrastar de forma correta a imagem referente a emoção solicitada. Como mencionado, pessoas com o Espectro Autista possuem

dificuldades em reconhecer emoções, e desta forma, a atividade auxiliará de forma prática e direta a criança a identificar corretamente essas emoções.

É recomendado que o auxiliador faça e brinque juntamente com a criança para que ela possa entender melhor como funcionam os sentimentos. A atividade conta também com sons referentes às emoções caso estejam distribuídas de forma correta.

### **3 Resultados**

Primeiramente, tivemos alguns *feedbacks* de psicopedagogos e professores: os mesmos receberam o projeto muito bem, todas as atividades foram desenvolvidas a partir de uma conversa e mentoria dos mesmos, cada detalhe e ideia mencionado pelos profissionais durante e depois do desenvolvimento das atividades foram extremamente valiosos para que as mesmas fossem importantes aos usuários.

Obtivemos, também, *feedbacks* de pais que possuem filho(a) com o Espectro Autista, eles testaram as atividades individualmente e nos explicaram como foi a recepção dos usuários TEA em relação ao software, qual foram as dificuldades, facilidade de acesso, interface, entre outros, com os *feedbacks* dos pais conseguimos notar que mesmas obtiveram sucesso ao realizar as atividades, destacaram principalmente a praticidade e o foco da criança em aprender brincando com o smartphone.

As atividades, como mencionado, passaram por algumas aprovações de Psicólogos e Psicopedagogos. Todas as atividades são focadas em desenvolver o senso tátil da criança, fazendo crescer ainda mais a coordenação motora da criança na questão de arrastar cada bloco no lugar correspondente ou criar novas cores.

A atividade Jogo das Cores, por exemplo, tem total foco no desenvolvimento motor e aprendizado lógico da criança. Entender, compreender e identificar cores que foi pedido no jogo, faz com que a criança comece a pensar em quais serão as combinações possíveis e pode ser auxiliada por um responsável. O fato da criança perguntar como realizar a atividade e quais as cores possíveis, gera uma reciprocidade emocional, fazendo com que o auxiliador possa estar mais próximo da criança pois ela permitiu o mesmo a fazer isso pedindo ajuda no jogo.



Já na atividade Jogo das Formas e Jogo das Emoções, podemos notar que o foco é no pareamento e na justaposição, desenvolve a criança a perceber cores, formas e imagens iguais e compatibilizar as mesmas, criando um senso lógico de padronização, onde cada forma deve estar no seu respectivo lugar e espaço. A grande diferença entre a atividade Jogo das Formas e Jogo das Emoções está no socioemocional, a atividade Jogo das Emoções permite a criança entender mais, seja por meios sonoros ou visuais, quais são as emoções de cada bloco. É de extrema importância e para o entendimento do mesmo, que o auxiliador possa reproduzir as emoções juntamente com o autista.

O *feedback* do protótipo até o momento foi positivo, como todo software, é necessário melhorias, como mencionado, pretendemos em atualizações futuras adicionar mais atividades que já estão sendo desenvolvidas. E quando a pandemia acabar, vamos testá-lo em escolas particulares e APAEs.

Acreditamos que o objetivo do aplicativo tenha sido alcançado, um aplicativo gratuito, que engloba todos os tipos de pessoas dos mais diversos gêneros, classes e realidades, leve, fácil e de extrema importância para esse assunto tão pouco pautado atualmente. O *software* contará com diversas atualizações futuras, um dos exemplos é implementação de QR code. O mesmo será utilizado para gerar um gráfico detalhado de desempenho para definir o quão evolutivo foi o processo de aprendizado utilizando o *software* e a implementação de uma história interativa que será contada e desenvolvida a partir de comandos solicitados ao usuário, como apontar para uma determinada cor, identificar com o celular lugares planos e etc.

Além do processamento de imagens e elementos tridimensionais, o aplicativo contará também com uma história curta e intuitiva, onde a criança será tratada como peça chave do mundo virtual, tendo como objetivo maior, criar um vínculo mais afetivo e fazer com que se sinta importante mesmo realizando tarefas e atividades simples. Cada um dos desafios concluídos, mostrará à criança o quão importante foi realizar e o quanto a atividade impactará naquele mundo virtual. Atualmente o protótipo ainda não conta com a história, sendo assim, considerado um trabalho futuro.

Voltando um pouco a atenção as dificuldades, tivemos *feedbacks* de colegas programadores próximos, na questão do descobrimento de *bugs*, erros, otimização e compatibilidade; no qual foram importantes para que o projeto pudesse ser executado em

mais de um dispositivo mobile. O software foi testado em diversas versões do Android e rodaram com êxito. Cada código do protótipo foi desenvolvido e recriado para ser o mais otimizado possível em todas as plataformas mobile, não somente os *scripts*, mas imagens e elementos 3Ds foram remodelados a fim de se tornarem melhores e mais rápidos.

### **Considerações Finais**

Com a finalização do protótipo, identificamos que falta um apoio à causa e, principalmente, mais dados e recursos voltados ao TEA no Brasil. Esse protótipo é justamente para auxiliar autistas, pais e professores, a se desenvolverem ainda mais e, acima de tudo, aprender brincando e explorando cada vez mais novas possibilidades.

Considerando algumas alternativas de transformar atividades pedagógicas em atividades virtuais utilizando de elementos 3D, obtivemos algumas barreiras na questão de unir o conceito inicial do projeto, ao utilizarmos histórias sendo contadas em tempo real, a ideia era criar um mundo virtual onde a criança pudesse ser parte do mesmo, porém, o alto custo de ferramentas para a realização do projeto em Realidade Virtual (RV) acarretou na utilização da Realidade Aumentada (RA). Entretanto, a RA mostrou-se muito eficaz nesse projeto. O fato da mesma poder ser integrada em atividades específicas mais facilmente e ter um baixo custo, rodando na maioria dos smartphone e computadores testados atualmente; a fácil implementação tanto na questão de programação quanto na aplicação e utilização fez com que a RA se destacasse.

A dificuldade em repensar atividades reais que pudessem ser transformadas a um ponto que englobasse os mais diversos tipos de autistas, também foi algo presente; como sabemos, existem diversos níveis de autismos, entendê-los e desenvolver atividades para que, cada um deles se sintam confortáveis em realizá-las foi algo complexo, não poderíamos adicionar muitas cores, muitos sons, muitas animações e portanto, sempre estivemos em contato com autistas que se envolveram a causa para dar um *feedback* sobre o projeto.

Além desses pontos citados, o recurso financeiro foi muito levado em conta: o protótipo foi pensado para ser utilizado desde a classe mais baixa até a mais alta, para que ambos pudessem ter a mesma experiência, no qual, limita muito o projeto, ideias e ferramentas que foram descartadas poderiam trazer muito mais impacto visual; mas levando

em conta o intuito do protótipo, optamos por um software reduzido mas que pudesse estar presente em todos os celulares e computadores. Questões em relação ao desenvolvimento da ferramenta ainda não foram totalmente concluídas e resolvidas, mas com o passar dos anos, acreditamos que o software estará concluído para o seu lançamento gratuito.

## **Referências**

- ALVES, S. G. A estruturação do ambiente para a pessoa com autismo: um relato de experiência. **Pedagogia em Ação**, v. 1, n. 2, p. 1-122, ago./nov. 2009.
- ASSUMPCÃO, F. B. J.; PIMENTEL, A. C. A. M. Autismo infantil. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, Belo Horizonte, Suplemento I, n. 22, p. 37-39, 2000.
- BARROW, J.; FORKER, C.; SANDS, A.; O’HARE, D.; HURST, W. Augmented Reality for Enhancing Life Science Education. *In: VISUAL 2019-INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLICATIONS AND SYSTEMS OF VISUAL PARADIGMS, 4., Proceeding[...]*, Roma, 2019.
- BILLINGHURST, M.; DUENSER, A. Augmented reality in the classroom. **Computer**, v. 45, n. 7, p. 56-63, 2012.
- BILLINGHURST, M.; KATO, H.; POUPYREV, I. The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. **IEEE Computer Graphics and applications**, v. 21, n. 3, p. 6-8, 2001.
- DA SILVA, M. M.; TEIXEIRA, J. M. X.; CAVALCANTE, P. S.; TEICHRIB, V. Perspectives on how to evaluate augmented reality technology tools for education: a systematic review. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v. 25, n. 1, p. 3, 2019.
- MOURA, P. J.; SATO, F.; MERCADANTE, M. T. Bases neurobiológicas do autismo: enfoque no domínio da sociabilidade. **Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, v. 5, n. 1, 2018.
- DEDE, C. Immersive interfaces for engagement and learning. **Science**, v. 323, n. 5910, p. 66-69, 2009.
- DUNLEAVY, M.; DEDE, C.; MITCHELL, R. Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. **Journal of Science Education and Technology**, v. 18, n. 1, p. 7-22, 2009.
- FELIX, V. G. *et al.* A pilot study of the use of emerging computer technologies to improve the effectiveness of reading and writing therapies in children with Down syndrome. **British Journal of Educational Technology**, v. 48, n. 2, p. 611-624, 2017.

GADIA, C. A.; TUCHMAN, R.; ROTTA, N. T. Autismo e doenças invasivas de desenvolvimento. **Jornal de Pediatria. Sociedade Brasileira de Pediatria**, v. 80, n. 2, p. 83-94, 2004.

HARLEY, J. M.; LAJOIE, S. P.; TRESSEL, T.; JARRELL, A. **Fostering positive emotions and history knowledge with location-based augmented reality and tour-guide prompts**. Learning and Instruction, 2018.

IBÁÑEZ, M. B.; DELGADO-KLOOS, C. Augmented reality for STEM learning: A systematic review. **Computers & Education**, v. 123, p. 109-123, 2018.

IVANKO, A.; IVANKO, M.; VINOKUR, A.; KULIKOVA, E. Virtual and augmented reality and the possibility of their use in education. **Biological Sciences**, n. 24, p. 47-51, 2018.

WONG, C. *et al.* Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism spectrum disorder: a comprehensive review. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 45, n. 7, p. 1951-1966, 2015.