

Aplicação de jogos educativos baseados em realidade aumentada como estratégia de auxílio na alfabetização de crianças com Síndrome de Down

Allan Kássio Beckman Soares da Cruz^{1,2}, Marcos A. S. de Aquino Junior³,
Gerson de O. Costa Neto³, Carlos de Salles Soares Neto^{1,2},
Mario Meireles Teixeira^{1,2}, Pamela Torres Maia Beckman da Cruz⁴,
Kleydson Beckman Barbosa², Claudiny Priscila Lopes Brito²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação - Associação UFMA/UFPI
São Luís, Brasil

²TeleMídia@MA Lab - Universidade Federal Maranhão (UFMA)
São Luís, Brasil

³UNDB - Centro Universitário Dom Bosco
São Luís, Brasil

⁴Doutoramento em Ciência da Informação - Universidade de Coimbra
Coimbra, Portugal

{allankassio, markosjunior, gerson.ocn}@gmail.com

{carlos.salles, mario.meireles}@ufma.br,

pamela.cruz@student.fl.uc.pt,

{kleydson1010, priscila.brito.slz}@gmail.com

Abstract. *Technology has entered teaching structures and methodologies, expanding the possibilities in the educational environment. Augmented reality has presented an innovative potential to the current teaching-learning model, supporting the process of including children with physical and cognitive development limitations. In this context, the present work aims to analyze the applicability of augmented reality in the literacy of children with Down Syndrome, who suffer exclusion due to several factors. For this, through a case study, of an experimental nature, the effectiveness of the use of augmented reality in this teaching-learning process was evaluated.*

Resumo. *A tecnologia tem adentrado as estruturas e metodologias de ensino, ampliando as possibilidades no ambiente educacional. A realidade aumentada tem apresentado um potencial inovador ao modelo de ensino-aprendizagem atual, apoiando no processo de inclusão das crianças com limitações de desenvolvimento físico e cognitivo. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a aplicabilidade da realidade aumentada na alfabetização de crianças com Síndrome de Down, que sofrem exclusão, por diversos fatores. Para isso, através de um estudo de caso, de natureza experimental, foi avaliada a eficácia do uso de realidade aumentada nesse processo de ensino-aprendizagem.*

1. Introdução

Discutir sobre a inclusão social é fundamental em uma sociedade que almeja vivenciar o respeito à diversidade e o direito a participação social do indivíduo, respeitando seu gênero, religião, capacidades e limitações físicas ou psicológicas, tornando-a uma questão ética, reivindicando por uma sociedade cada vez mais justa.

Como está proposto na Declaração de Salamanca [Unesco 1994], os governos devem atribuir a mais alta prioridade política e financeira ao aprimoramento de seus sistemas educacionais no sentido de se tornarem aptos a incluir todas as crianças, independentemente de suas diferenças ou dificuldades individuais. Após a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (Lei nº 9.394/96), foram estabelecidos novos preceitos que incluem uma modalidade de educação para acolher estudantes com necessidades especiais. De acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), estima-se que existam aproximadamente 300 mil pessoas com Síndrome de Down no Brasil. Esses indivíduos possuem direitos garantidos pela Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência da ONU, que foi ratificada pelo Brasil com força constitucional, e também pela Lei Brasileira de Inclusão (LBI) [Ministério da Mulher 2019].

Nessa perspectiva, apesar das inúmeras declarações de princípios, políticas e práticas no campo das necessidades educacionais especiais, é evidente a existência de instituições que carecem de abordagens pedagógicas e metodologias ativas e inovadoras para proporcionar um ensino igualitário aos alunos com Síndrome de Down (SD) [Coelho et al. 2019]. Essa falta de recursos resulta em um desempenho acadêmico inferior, em que esses alunos são frequentemente tratados de forma progressiva, porém em um ritmo mais lento em comparação com seus colegas.

Diante desse cenário, surge a necessidade de investigar como a aplicação da realidade aumentada pode contribuir para a melhoria do aprendizado e a inclusão de indivíduos com SD, utilizando escolas como contexto de estudo. É importante compreender como essa tecnologia pode ser empregada de forma eficaz e adaptada às necessidades específicas dos alunos com SD, a fim de promover um ambiente de ensino mais inclusivo e estimulante para seu desenvolvimento educacional.

O conhecimento de que crianças com Síndrome de Down (SD) têm sua aprendizagem prejudicada devido ao tratamento igualitário aos alunos sem deficiência [Lima 2020], bem como à subutilização ou não utilização de recursos tecnológicos de fácil acesso [Gonçalves et al. 2020], desperta o interesse em propor uma solução e validar a eficácia e eficiência do uso de tecnologias educacionais no aprendizado de crianças com SD. Além disso, busca-se promover uma maior inclusão, uma vez que essas crianças possuem habilidades semelhantes na manipulação da tecnologia e merecem igual abertura social como qualquer outro indivíduo.

A proposta do trabalho consiste em utilizar dessa facilidade que um portador de SD tem de manusear a tecnologia e trabalhar estímulos que lhe proporcionem uma experiência cada vez mais interativa e acolhedora, como a realidade aumentada, que além de ser divertida, é rica para o conhecimento desenvolvido em sala de aula [Paiva and Queiroz 2022], para que estes não mais sejam prejudicados por não conseguirem acompanhar as demais crianças na jornada escolar, através de métodos tradi-

cionais ou sendo separados para aprender com um nível mais baixo que os demais. Com o objetivo de identificar quais caminhos mentais as crianças como SD constroem para resolver problemas da vida cotidiana, valorizando mais o processo e não tanto o resultado.

2. Tecnologia na Alfabetização de Crianças

A alfabetização é um processo fundamental no desenvolvimento educacional das crianças, pois permite o domínio das habilidades de leitura e escrita, proporcionando acesso ao conhecimento e participação plena na sociedade. Sendo destacada como um requisito estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e objeto de crescente interesse científico [Silva et al. 2019]. Com o avanço da tecnologia, surgiram diversas ferramentas e recursos digitais que podem desempenhar um papel significativo no processo de alfabetização das crianças.

Como é exigido em [Unesco 1994], a aquisição de conhecimento não é somente uma questão de instrução formal e teórica. O conteúdo da educação deveria ser voltado a padrões superiores e às necessidades dos indivíduos com o objetivo de torná-los aptos a participar totalmente no desenvolvimento. O ensino deveria ser relacionado às experiências dos alunos e a preocupações práticas no sentido de melhor motivá-los.

[da Silva and Franco 2022] aborda que dentro do campo linguístico, o desenvolvimento passa por etapas cruciais que ocorrem desde o nascimento do indivíduo. A alfabetização, que envolve a capacidade de leitura e escrita de símbolos, é apenas uma parte de um processo mais amplo que inclui a comunicação. A abordagem da alfabetização e letramento abrange uma ampla gama de métodos educacionais e atividades que visam promover a compreensão da relação entre letras e sons. Dentre essas abordagens, destacam-se propostas educacionais baseadas em jogos, como o jogo comportamentalista, e a valorização do erro como um mediador da aprendizagem.

Os recursos digitais interativos, como aplicativos educacionais, jogos e programas de computador, oferecem oportunidades únicas para envolver as crianças no processo de alfabetização. Essas ferramentas podem ser projetadas de forma lúdica e atrativa, proporcionando experiências de aprendizagem interativas e motivadoras. Estudos indicam que os Jogos Educacionais Digitais (JED) podem ser utilizados como ferramentas auxiliares no processo de aprendizado das crianças. Os jogos têm o potencial de estimular a curiosidade, promover a iniciativa e a autoconfiança, ao mesmo tempo em que contribuem para o desenvolvimento da linguagem, do pensamento e da concentração [da Silva and Franco 2022]. Além disso, os JED oferecem benefícios como o envolvimento motivador dos alunos, a promoção de uma aprendizagem interativa e a complementaridade entre o jogo e o ensino.

Os dispositivos móveis, como tablets e smartphones, têm se tornado cada vez mais populares e acessíveis. Eles oferecem uma ampla variedade de aplicativos e recursos voltados para a alfabetização, permitindo que as crianças pratiquem habilidades de leitura e escrita de forma portátil e conveniente. No entanto, a avaliação de jogos em dispositivos móveis é de extrema importância para garantir a satisfação e aceitação do público infantil. É recomendado realizar avaliações preditivas antes de utilizar o jogo em um contexto real, além dos testes de desenvolvimento do produto. Essas avaliações são essenciais para identificar possíveis frustrações na interação e evitar bloqueios que possam prejudicar a aceitação da tecnologia pelos usuários finais [Meira et al. 2021].

Os avanços da realidade virtual, dispositivos e multimídias em geral, proporcionado pelo crescimento do desempenho e potência dos hardwares, possibilitou a integração, em tempo real, de ambientes virtuais, interativos, através de vídeo. Na medida que houve os avanços dos computadores, a infraestrutura de rede também avançou evoluindo positivamente com transferências mais eficazes de imagens e outros dados e informações. A realidade aumentada, além de ser uma tecnologia derivada também dos avanços da realidade virtual, faz parte de um contexto mais amplo, da realidade misturada. Entretanto, há inversões quanto o uso desses termos, usados de forma indiscriminada, tornando mais habitual o uso do nome realidade aumentada.

O uso da tecnologia na alfabetização pode despertar o interesse e a motivação das crianças, tornando o aprendizado mais divertido e envolvente. As ferramentas digitais interativas oferecem atividades interativas e desafiadoras, incentivando a participação ativa das crianças no processo de aprendizagem. As tecnologias educacionais podem ser adaptadas às necessidades individuais de cada criança, permitindo um aprendizado personalizado. Os programas e aplicativos podem ajustar o nível de dificuldade, fornecer feedback imediato e oferecer suporte adicional, atendendo às necessidades específicas de cada aluno.

Embora as tecnologias educacionais ofereçam benefícios significativos, é importante considerar a questão do acesso e da equidade. Nem todas as crianças têm acesso igualitário a dispositivos e recursos tecnológicos, o que pode aprofundar desigualdades educacionais. É necessário garantir que todas as crianças, independentemente de sua situação socioeconômica, possam se beneficiar do uso da tecnologia na alfabetização. É essencial que os educadores e responsáveis acompanhem de perto o uso da tecnologia na alfabetização, garantindo que as crianças estejam utilizando recursos apropriados e que o tempo gasto nas telas seja equilibrado com outras atividades educacionais e recreativas. Não há como pensar em educação imaginando um professor, como nos velhos tempos, escrevendo somente em uma lousa e os alunos reproduzindo conhecimento apenas em cadernos. As aulas segundo [Lévy 1999] e [Fialho 2018], devem estar correlacionadas com o ciberespaço, podendo até nesse processo de construção do conhecimento transpor os muros da escola, criando um ambiente educacional virtual. Nesse contexto que podemos perceber a importância da utilização das tecnologias, especificamente Realidade Aumentada na eficácia do processo de ensino-aprendizagem.

A tecnologia tem o potencial de revolucionar a forma como as crianças são alfabetizadas, oferecendo experiências de aprendizagem mais interativas e personalizadas. No entanto, é importante considerar os desafios e garantir o acesso igualitário a essas ferramentas. A tecnologia como instrumento auxiliar na educação e inclusão de crianças com SD, através de sua interatividade, promoverá melhor desempenho das mesmas, proporcionando uma melhor aprendizagem. Segundo [Fialho 2018], quando nos detemos a estudar as estruturas e todo o processo da construção e busca pelo conhecimento afim de trazer e proporcionar ao Educador do século XXI novas abordagens em sala de aula, para melhor integração com a nova geração, nativos digitais, imersos num mundo cada vez mais digital e globalizado, onde as distâncias atualmente foram dizimadas, a comunicação e a integração pegam atalhos na utilização das mídias e redes sociais, que unem nações, línguas, culturas, interesses e saberes. Fronteiras antes intransponíveis que foram superadas com a popularização da internet.

Apesar do surgimento dos Jogos Sérios com enfoque educacional, há uma escassez de Jogos Sérios desenvolvidos especificamente para deficientes intelectuais (DI) [Farias et al. 2013]. Muitos jogos comerciais utilizados para o desenvolvimento motor e cognitivo requerem dispositivos que devem ser segurados pelas crianças, o que pode dificultar a interação e desviar a atenção do objetivo principal do jogo, o que é especialmente problemático considerando o público-alvo de crianças com DI [Farias et al. 2013].

3. Realidade Misturada e Realidade Aumentada

A realidade misturada é definida como a sobreposição de objetos digitais com o ambiente físico, permitindo ao usuário visualizá-los em tempo real por meio de dispositivos. Essa combinação de ambientes reais e virtuais torna-se complementar, agregando elementos virtuais ao ambiente real ou trazendo elementos reais para o ambiente virtual, de forma que se tornem indistinguíveis [Santos and de Souza Junior 2023].

Dentro do conceito de realidade misturada, temos a realidade aumentada, que consiste no uso de objetos virtuais no mundo real. Nesse caso, a interface do usuário é adaptada para interagir com esses objetos virtuais no ambiente real. A realidade aumentada cria uma experiência próxima da realidade, na qual os objetos digitais são sobrepostos ao ambiente real do usuário, permitindo sua interação [Leite 2020].

A tecnologia de realidade aumentada possibilita a exposição de objetos virtuais em ambientes reais e simplifica a interação com esses objetos, tornando a experiência cada vez mais atrativa. Essa tecnologia tem sido aplicada tanto em plataformas sofisticadas quanto em dispositivos populares, enriquecendo o ambiente físico com objetos virtuais e permitindo diversas aplicações, incluindo a área da educação [Santin et al. 2004].

A realidade aumentada na educação oferece inúmeras possibilidades de exploração. Por exemplo, os alunos podem aprender sobre o Coliseu de Roma sem sair da sala de aula, explorando o ambiente híbrido criado pela tecnologia. A ludicidade proporcionada pela realidade aumentada estimula a participação dos alunos, tornando-os protagonistas na construção do conhecimento. Uma das vantagens dessa abordagem é a experiência em primeira pessoa, que torna a aprendizagem única e individual [Tori et al. 2006].

Existem três aspectos essenciais na realidade aumentada: a renderização de alta qualidade dos objetos virtuais no ambiente real, a calibração precisa para sobreposição dos objetos e a orientação no ambiente real, e a interação em tempo real entre o virtual e o real [Couto 2020].

A realidade aumentada requer recursos como imagens e sons em formato digital de alta qualidade, assim como a construção de objetos virtuais e a interação em tempo real. Para viabilizar essas funcionalidades, as plataformas e dispositivos devem ter capacidade de processamento e transferência de mídia em tempo real, além de suporte para gráficos 3D [Tori et al. 2006].

A realidade virtual difere da realidade aumentada em sua abordagem. Na realidade virtual, o usuário é imerso completamente em um ambiente virtual, enquanto na realidade aumentada há a combinação do mundo real com o mundo virtual, mantendo o senso de presença do usuário no ambiente real. A realidade aumentada prioriza a qualidade das imagens projetadas e a interação do usuário [Tori 2022].

A realidade aumentada apresenta avanços significativos, que permitem que seus recursos tecnológicos sejam menos visuais, para que o usuário tenha mais liberdade em seu ambiente. Atualmente, existem abordagens de realidade aumentada que variam em complexidade, algumas requerendo hardware e processamento otimizados, enquanto outras podem ser executadas com uma câmera e pouco processamento. Essa tecnologia possui aplicativos em diversas áreas, incluindo a educação, com jogos e demonstrações de ambientes e cenários de estudo [Fialho 2018].

A verdadeira inovação da realidade aumentada não reside apenas na tecnologia em si, mas em seu objetivo. Em vez de substituir objetos físicos por computadores, os sistemas de realidade aumentada permitem que as pessoas interajam de maneira natural com o mundo real, aproveitando a capacidade aprimorada do computador. O futuro imaginado não é um mundo estranho de "realidade virtual" na qual estamos imersos, mas sim um mundo familiar aprimorado em inúmeros aspectos, muitas vezes invisíveis [Fialho 2018].

4. Alfabetização de crianças com Síndrome de Down

Conhecida também como Trissomia do cromossoma 21, segundo [Carvalho 2015], a SD é um distúrbio genético causado por um erro na divisão celular durante a divisão embrionária. É uma deficiência mental congênita que antes era diagnosticada somente no nascimento, mas atualmente recursos da ultrassonografia já conseguem diagnosticar a síndrome na décima segunda semana de gestação.

Indivíduos com SD, apresentam algumas características marcantes como: mãos curtas ou largas, como uma linha somente transversal, boca pequena, as vezes pele flácida, geralmente as orelhas são pequenas, pés chatos, cabeça aparentemente arredondadas, pescoço mais curto e pode ter envelhecimento precoce. Nenhuma criança tem todos os sinais e nenhum sinal isolado é decisivo para caracterizar o diagnóstico sendo positivo para a síndrome [Jones]. Crianças com SD têm desenvolvimento intelectual limitado, sendo que a maioria apresenta deficiência mental leve ou moderado. A mesma variação na função cognitiva, notada na população normal, também é observada na SD. Alguns indivíduos são mais vivos, outros já não têm a mesma vivacidade [Werneck 1993].

[Voivodic 2013] afirma que essa limitação na retenção de informação afeta a produção e o processamento da linguagem. A criança não reproduz frases, pois retém somente algumas palavras do que ouve. Apresenta também déficit na memória a longo prazo, o que pode interferir na elaboração de conceitos, na generalização e no planejamento de situações. Podemos observar e avaliar estas questões no modo como a criança brinca. Podemos perceber características e abordagens sobre o seu desenvolvimento.

Segundo [Schwartzman 1999], estudos realizados com crianças com SD mostram que a brincadeira segue um padrão que é observado nas crianças de modo geral, porém algumas características peculiares foram observadas em crianças com SD, como por exemplo, tendem a manipular e explorar menos o ambiente. E o autor acredita que isso é referente a habilidade motora da criança com SD, pois é menor se comparada a de uma criança normal. Mas em geral, mostram uma atividade lúdica adequada ao seu nível cognitivo.

[Boneti 1999] pesquisou a forma como as crianças com deficiência mental aprendem a linguagem escrita. Em estudos realizados com crianças em idade escolar com

deficiência mental constatou que essas crianças elaboram esquemas de interpretação da linguagem escrita e passam por conflitos cognitivos semelhantes àqueles identificados por outra autora, Emília Ferreiro, nas crianças “normais”. O processo da alfabetização não é simples e nem fácil, pois existem dificuldades relacionadas a recursos, formação e as próprias características de cada aluno e isso inclui as limitações daqueles que com deficiência.

[Carvalho 2015] considera que a alfabetização corresponde a aquisição da escrita e leitura. Porém, há muito tempo percebe-se que, além de fatores externos e pessoais, muitos alunos, mesmo frequentando a escola, não conseguem aprender ler e escrever, tornando falho o processo de alfabetização. E o analfabetismo é visto de modo negativo, sendo o analfabeto considerado como alguém social e economicamente desadaptado [Carvalho 2015].

Letrar numa nova visão, considerando aspectos sócios históricos, remete a aquisição do sistema escrito de uma sociedade. O letramento é o processo que proporciona ao aluno, a escrita e a leitura a partir de sua realidade. O aluno letrado não só poderá codificar e decodificar, mas aplicar significados e ter sentido no que escreve e ciência ao interpretar o que lê. Para um aluno com SD, falar, ler e escrever é um grande passo para aprimorar seus relacionamentos sociais.

É importante compreender que a alfabetização, acontece em dois contextos, na educação informal cuja a família e o meio em que a criança vive proporcionam o ambiente de aprendizagem e estímulos, e a educação formal onde a escola com o ensino regular, através de suas metodologias e grades curriculares ensinar a criança a aprender e que saibam como e onde buscar a informação necessária.

[Voivodic 2013] afirma a importância da interação entre pais e filhos, pois através dessa relação desenvolvem-se áreas importantes e essenciais como cognitivas, linguísticas e socioemocionais da criança. Segundo [Melero 1999] e [Voivodic 2013], para beneficiar a educação de uma criança com SD, é de suma importância desenvolver atividades que trabalhem os processos cognitivos para que a criança aprenda a ser perceptível, atenciosa, capaz de memorizar e organizar seus itinerários mentais. A criança com SD, na educação infantil, não tem barreiras insuperáveis no desenvolvimento. A capacidade é bem equivalente à de crianças sem deficiência proporcionando grande estímulo para sua aprendizagem.

A adoção da tecnologia assistiva é motivada pela capacidade de desenvolver e utilizar softwares de forma personalizada, atendendo às necessidades individuais. No caso específico de crianças com SD, a utilização da tecnologia assistiva permite um progresso satisfatório no processo cognitivo. Embora o desenvolvimento das pessoas com SD seja semelhante ao de pessoas sem a síndrome, as etapas de aprendizado são alcançadas, embora em um ritmo mais lento. A tecnologia assistiva possibilita a adaptação e o suporte necessários para que a criança com SD avance em seu processo de aprendizagem de maneira efetiva e adequada [Gonçalves et al. 2020].

Portanto, levando em consideração a analisado e estudos citados como referencial, é perceptível a complexidade de uma educação inclusiva e eficaz para uma criança com SD. Os autores presentes, afirmam e evidenciam os ganhos tanto sociais como cognitivos que a educação inclusiva proporciona. Porém sua inclusão nas escolas regulares requer

mudanças urgentes e, às vezes, o uso de recursos especiais, o qual serão abordados neste trabalho, para que essas crianças possam ser atendidas segundo suas necessidades educacionais.

5. Metodologia

Neste trabalho foi utilizado um levantamento bibliográfico, onde buscar-se-á dados estatísticos, conceitos e informações através da consulta a artigos publicados e variados livros no que toca à análise de dados, sequencias heterogêneas na área da Tecnologia da Educação e Síndrome Down, esses em sua maioria obtidos na internet e pouco em livros, devido à escassez de materiais impressos aprofundados e na língua portuguesa.

Foi desenvolvido um estudo de caso no Colégio [OMITIDO PARA REVISÃO ANÔNIMA] sobre o uso da realidade aumentada no processo de alfabetização com alunos da turma infantil IV, composta por 10 alunos, na faixa etária de 4 a 5 anos, dentre estes, 2 com SD. Seguida a diretriz da pesquisa qualitativa por ser mais apropriada para entender e avaliar a natureza da experiência quanto o uso do recurso, através da abordagem de grupos controle e experimental.

Os grupos foram sorteados pela professora, onde cada grupo haveria um aluno com SD. Durante a aula, a sala comportou os dois grupos em ambientes diferentes de atividade, enquanto o grupo controle assistia aula normal nas cadeiras, o grupo experimental esteve sentado no tapete em círculo para participar da atividade com tecnologia. Foi disponibilizado um tablet, propositalmente para provocar uma cooperação e interação na atividade onde os alunos poderiam compartilhar o recurso para explorar os objetos projetados nos marcadores dispostos no meio da roda.

Para verificar a relevância e aplicabilidade do processo e avaliar seu sucesso, foi desenvolvido um formulário baseada na escala Likert para o caráter quantitativo, para que possa mensurar o grau de satisfação e êxito do projeto no estudo de caso.

5.1. Coleta de dados

Foram coletados dados fornecidos pela professora titular e auxiliar a fim de analisar o rendimento dos alunos por meio do projeto em andamento e especificidade dos dados para gerar relatórios que demonstrem o avanço e a melhoria dos alunos com SD comparando o cenário antes e após a aplicação do projeto. As professoras responsáveis responderam um formulário onde os resultados serão dispostos em escala likert.

Foram pesquisados pontos como: a possibilidade de o projeto ajudar na inclusão; facilidades e dificuldades para utilização do recurso; o que pode contribuir e o que pode limitar o uso do recurso; perspectivas a curto, médio e longo prazo da aplicação do projeto; quais os cuidados devem ser tomados?; reação das professoras quanto ao projeto; houve dificuldade no uso do recurso com as crianças?; a mediação foi muito ou pouco necessária durante a experiência?; a criança foi estimulada após o uso do recurso?; houve inclusão pela interação entre as crianças durante a aula?; ocorreram mudanças depois de usar o recurso?

Na primeira coleta de dados o objetivo era entender o cenário atual das crianças e o nível de aprendizagem com recursos de tecnologia. Com isso, foram expostas afirmações onde a professora titular e auxiliar podiam escolher de 0 (discordo totalmente) à 5 (concordo totalmente) sobre as seguintes afirmações: Os alunos sem deficiência se relacionam

bem com os alunos com SD; Os alunos sem deficiência interagem frequentemente com os alunos com SD; Durante atividades cotidianas, os alunos sem deficiência colaboram e mantém integração com alunos com SD; Os alunos são mais engajados quando a aula envolve recurso de tecnologia; Os alunos com SD compartilham das mesmas capacidades e habilidades que crianças sem deficiência quando usam recursos de tecnologia (mobile); Os alunos com síndrome prendem a atenção quando tem recurso de tecnologia na aula.

Posteriormente ao uso da tecnologia durante as aulas, além das observações do ambiente, novamente foi aplicado o formulário no mesmo formato do anterior, porém com o objetivo de verificar e validar o uso do recurso de tecnologia, se a realidade aumentada foi eficaz para o ensino e aprendizagem de crianças com SD, além de promover inclusão. As afirmações foram: O grupo experimental teve mais envolvimento com o conteúdo do que o grupo controle; O aluno com SD do grupo experimental teve mais integração e interação durante a atividade do que o aluno com SD do grupo controle; O grupo experimental teve mais engajamento do que o grupo controle; A criança com SD do grupo experimental foi mais estimulada pela atividade com recurso tecnológico do que a criança com SD do grupo controle sem tecnologia.

6. Resultados

A análise na diretriz qualitativa foi através de grupos de experimento onde dois grupos foram formado um controle e outro experimental, ambos os grupos tiveram a mesma aula, porém um grupo utilizando o recurso de realidade aumentada (grupo experimental e o outro não (grupo controle). Enquanto o grupo experimental valida a hipótese, aplicar a solução proposta, o grupo controle fornece um padrão, ou referência a qual permite avaliar se o projeto teve efeito ou não. Neste caso, foi identificado como efeito positivo.

Após a utilização do recurso tecnológico com realidade aumentada no período de quatro aulas, percebeu-se um avanço e maior envolvimento da criança com a atividade e o ambiente em si. O software utilizado para a realidade aumentada foi o CubeKids, segundo [Morais et al. 2017], o software foi desenvolvido em Unity integrando com o Vuforia que possibilita a inserção da realidade aumentada desenvolvido em smartphones. Dispositivos com câmera integrada e Android, são requisitos mínimos para utilizar.

Durante as aulas, no grupo experimental, a criança com SD, mostrou-se bastante interessada em utilizar o recurso e interagir com o ambiente enquanto tentava associar o marcador ao objeto visto no tablet. Durante os 30 minutos de experimento na primeira, a aluna com SD manteve-se atenciosa e curiosa em conhecer e explorar a ferramenta, além de interagir com o objeto tocando na tela e ouvido o som da pronuncia das letras e os sons dos objetos associados.

O grupo de controle manteve-se em atividade comum, mas foi nítida a falta de atenção e interação da criança com SD, a mesma preferiu se afastar precisando da intervenção do mediador para que a mesma participasse da aula. O grupo experimental prosseguiu autônomo, compartilhando a experiência da RA e demonstrando engajamento, interação e inclusão. Só precisou da intervenção do mediador para assegurar que todos utilizassem o tablet.

Na primeira aula, a criança com SD no grupo experimental foi um pouco resistente na utilização dos marcadores e demorou um pouco para entender que somente através

dele, era possível observar os objetos animados com o tablet. Mas no decorrer do experimento, ela começou a perceber a importância do marcador e começou a explorá-lo tentando associar o papel (marcador), a imagem que era visualizada no tablet. A partir da segunda aula, a criança com SD já percebia a função do marcador e brincando com o mesmo, já utilizava o tablet com a câmera direcionada para o marcador esperando que o objetivo animado aparecesse. Na medida que as crianças sem a síndrome utilizavam a ferramenta, a criança com SD, aproximava-se curiosamente para observar a realidade aumentada e ao interagir com as outras crianças, estas explicavam e interagiam reciprocamente com criança com SD.

O princípio de inclusão foi observado a partir da terceira aula, onde a criança com SD manipulava o tablet e as demais crianças do grupo se aproximavam e interagiam discutindo sobre os marcadores, e a posição das letras, elas se auto corrigiam quanto a posição e brincavam sem qualquer diferença, sem qualquer exclusão. No quarto dia, para finalizar a atividade, diminuí o tempo da aula para 15 minutos e trouxe o grupo controle para participar dos últimos 15 minutos. Inesperadamente, a criança com SD do grupo experimental ajudou a outra criança com SD do grupo controle a participar da atividade.

O grande ganho com a atividade foi suprir o déficit de atenção que muito preocupa os professores, que além de prejudicar a absorção de conteúdo, estimula a exclusão uma vez que a criança não interage nas atividades com as demais crianças. Durante o tempo de estudo e utilização da RA no experimento, a criança com SD mostrou-se interessada e engajada a participar.

Quanto ao aprendizado e estímulo a fala, a linguagem, não se obteve dados suficientes em tempo hábil para concluir se houve ou não ganho. As crianças com SD geralmente falam mais tardiamente, porém notou-se o reforço nas crianças sem SD. Quanto ao estímulo visual, as crianças com SD começaram a associar os marcadores a imagem no tablet, quando mostrado um outro objeto com a letra correspondente ao marcador, a criança conseguia associar ao marcador e apontar ou esboçar alguma relação. Acredita-se que a atividade estimulou a capacidade de identificar e associar os objetos, o que é muito importante no desenvolvimento da fala e leitura.

Ponderando o resultado do questionário e análise dos resultados baseado na escala linkert, pode-se afirmar que a realidade aumentada é um recurso promissor para a educação onde proporciona integração e engajamento tanto de alunos com necessidades especiais e alunos sem necessidades especiais.

7. Conclusão

Segundo [Glart 1997] é importante – e as vezes mais difícil – é perceber que a criança com deficiência antes de tudo é uma criança, apresentando os problemas e manhas cotidianas das demais crianças. É este o conceito principal que devemos passar a estes pais, professores e pessoas envolvidas se quisermos que eles venham a tratar de maneira normal uma criança com SD ou qualquer outra deficiência [Glart 1997].

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise de como o uso da realidade aumentada no auxílio do ensino-aprendizagem pode melhorar a participação, interação e inclusão de crianças com SD. A partir da análise da pesquisa e do experimento, percebi que apesar do pouco tempo de desenvolvimento, o trabalho trouxe

contribuições importantes e significativas para o processo de inclusão e desenvolvimento dessas crianças.

Este trabalho deverá continuar para que esta tecnologia seja mais explorada na educação a fim de verificar até onde pode propiciar o desenvolvimento das áreas cognitivas das crianças e ajudar na linguagem e comunicação. As mudanças nesse contexto são um pouco lentas, pois a educação especial exige cuidados e mais atenção para garantir além da igualdade, a equidade em sala de aula.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

References

- Boneti, R. V. F. A. (1999). Representação da escrita pela criança portadora de deficiência intelectual. volume 37, pages 62–76. Fortaleza, 1 edition.
- Carvalho, G. d. (2015). O processo de alfabetização do aluno com síndrome de down na escola inclusiva nos anos iniciais do ensino fundamental. In *Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia das Faculdades Opet*, volume 0, pages 1–18. Paraná, 0 edition.
- Coelho, I. M., Alves, R. A. L., de Souza, D. C., and Honorato, E. J. S. (2019). Educação de crianças com síndrome de down: uma revisão da literatura. volume 6, pages 154–172.
- Couto, J. L. O. (2020). *Avaliação do desempenho de técnicas de interação com as mãos em realidade aumentada imersiva*. PhD thesis, Universidade de São Paulo.
- da Silva, L. F. and Franco, M. H. I. (2022). Jogos educacionais digitais no apoio ao processo de alfabetização e letramento: Revisão sistemática da literatura. *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 453–462.
- Farias, E. H., da Silva Hounsell, M., Blume, L. B., Ott, F. R., and Cordovil, F. V. P. (2013). Movabletrando: Jogo de movimentos para alfabetizar crianças com down. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 24, page 316.
- Fialho, A. B. (2018). *Realidade virtual e aumentada: Tecnologias para aplicações profissionais*. Saraiva, São Paulo.
- Glart, R. (1997). *Um novo olhar sobre a integração do deficiente*. Memnon, MANTOAN, M.T.E. (org.). A integração de pessoas com deficiência. São Paulo.
- Gonçalves, R. F., Cardoso, J. F., de Amorim, R. X., and Passos, O. M. (2020). Ferramentas assistivas no ensino e aprendizagem de pessoas com síndrome de down: Um mapeamento sistemático. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 652–661. SBC.
- Jones, K. L. Padrões reconhecíveis de malformações congênitas, 5ª edição, editora: Manol. 1998.
- Leite, B. S. (2020). Aplicativos de realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de química. *Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 6:e097220–e097220.

- Lévy, P. (1999). *Cibercultura*. Editora 34, São Paulo.
- Lima, L. C. A. d. (2020). A prática docente no processo de inclusão da criança com transtorno do espectro autista (tea) na educação infantil.
- Meira, R., Zabet, D., and de Souza Matos, E. (2021). Avaliação de um jogo digital para alfabetização de crianças surdas. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 451–461. SBC.
- Melero, M. L. (1999). *Aprendiendo a conocer a las personas con síndrome de Down*. Ediciones Aljibe, Málaga.
- Ministério da Mulher, d. F. e. d. D. H. (2019). Ministério celebra o dia internacional da síndrome de down. Site do Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos.
- Morais, C., Mendonça, A., and Silva, C. (2017). Utilização de dispositivo móvel com realidade aumentada: um estudo de caso na educação infantil com o aplicativo cubo kids. *VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*, 2017.
- Paiva, P. V. and Queiroz, F. S. (2022). Tratar: Jogos com realidade aumentada utilizados como incentivo no desenvolvimento das capacidades comunicativa, cognitiva e espacial de crianças autistas. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 463–472. SBC.
- Santin, R. et al. (2004). Ações interativas em ambientes de realidade aumentada com toolkit. In *Proc. of VII Symposium on Virtual Reality*. SP.
- Santos, N. O. S. and de Souza Junior, A. A. (2023). A realidade aumentada em instituições de ensino superior: um estudo sobre a aplicabilidade do modelo de avaliação de abordagens educacionais em realidade aumentada móvel (mareea). *Brazilian Journal of Production Engineering*, 9(2):45–59.
- Schwartzman, J. S. I. (1999). do que e de quem estamos falando? In Mantoan, M. T. E. o., editor, *A integração de pessoas com deficiência*. Memmon, São Paulo.
- Silva, W. A., Gomes Jr, J., Knop, I., Barrére, E., and Souza, J. (2019). Talk2me: Uma abordagem computacional para auxiliar na identificação de falhas no processo de alfabetização. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30, page 723.
- Tori, R. (2022). Metaversos, realidade virtual e realidade aumentada em ead pós-pandemia. *EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA PÓS-PANDEMIA*, page 88.
- Tori, R., Kirner, C., and Siscoutto, R. (2006). *Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada*. VIII Symposium On Virtual Reality, Belém.
- Unesco (1994). *DECLARAÇÃO DE SALAMANCA: Necessidades Educativas Especiais – NEE In: Conferência Mundial sobre NEE: Acesso em qualidade – UNESCO*. Unesco, Salamanca/ Espanha.
- Voivodic, M. (2013). Antonieta m.a. inclusão escolar de crianças com síndrome de down. 7. ed. In *Rio de Janeiro*. Editora Vozes.
- Werneck, C. (1993). *Muito prazer, eu existo: um livro sobre as pessoas com síndrome de Down*. WVA, Rio de Janeiro – RJ.