

## **Realidades aumentada e virtual no ensino de Ciências para alunos com necessidades educacionais específicas em uma escola pública de Barreirinhas-MA**

**Augmented and virtual realities in Science teaching to students with specific educational needs at a public school in Barreirinhas-MA**

**Realidades aumentadas y virtuales en la enseñanza de las Ciencias a estudiantes con necesidades educativas específicas en un colegio público de Barreirinhas-MA**

Recebido: 01/04/2021 | Revisado: 10/04/2021 | Aceito: 13/04/2021 | Publicado: 26/04/2021

### **Claudiene Cantanhede Sousa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2744-5547>  
Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
E-mail: [claudienecc@acad.ifma.edu.br](mailto:claudienecc@acad.ifma.edu.br)

### **Franciane de Castro Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1517-9213>  
Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
E-mail: [frandetaide.fc@gmail.com](mailto:frandetaide.fc@gmail.com)

### **Nicolas Oliveira Melo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4603-9480>  
Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
E-mail: [nicolasoliveiramelo3@gmail.com](mailto:nicolasoliveiramelo3@gmail.com)

### **Éville Karina Delgado Ribeiro Novaes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0906-8100>  
Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
E-mail: [eville.ribeiro@ifma.edu.br](mailto:eville.ribeiro@ifma.edu.br)

### **Ariel Soares Teles**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0840-3870>  
Instituto Federal do Maranhão, Brasil  
E-mail: [ariel.teles@ifma.edu.br](mailto:ariel.teles@ifma.edu.br)

### **Resumo**

O sistema educacional tem tentado atender a todos os estudantes, do menor ao maior, englobando desde pequenas dificuldades no ensino e aprendizagem, até suas possíveis necessidades específicas. Neste contexto, o Atendimento Educacional Especializado (AEE) é um espaço ofertado aos alunos que apresentam alguma Necessidade Educacional Específica (NEE), de forma complementar ao ensino regular. Esta pesquisa tem o objetivo de compreender como as tecnologias de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) podem contribuir no ensino de Ciências para alunos com NEEs com idade entre 7 e 17 anos, do ensino fundamental I e II, que realizam o AEE na Unidade Escolar Roseana Sarney. A pesquisa realizada é do tipo quantitativa-descritiva. Além do objetivo supracitado, pretendemos mensurar quantitativamente aspectos como a atratividade, perspicuidade, eficiência, confiabilidade, estimulação e novidade dos Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAS) utilizados. Participaram do experimento os professores do AEE, a gestora da escola, os pais de alunos, e os alunos que realizam esse atendimento. Como resultado, foi possível vivenciar uma experiência muito promissora no que diz respeito ao ensino-aprendizagem no AEE, observou-se que os alunos participantes da pesquisa demonstraram bastante interesse quanto ao uso das tecnologias propostas. Levando-se em consideração o objetivo desta pesquisa, é notório as potencialidades das tecnologias de RA e RV no ensino de Ciências para alunos com NEEs, essas tecnologias foram bem aceitas pelos alunos com NEE. Quanto ao ensino de Ciência, através das tecnologias de RA e RV foi possível que os alunos participassem da aula de modo mais imersivo. **Palavras-chave:** Atendimento educacional especializado; Educação inclusiva; Ensino; Tecnologia de informação e comunicação.

### **Abstract**

The educational system has tried to serve all students, from the smallest to the largest, ranging from small difficulties in teaching and learning, to their possible specific needs. In this context, Specialized Educational Assistance (AEE) is a space offered to students who have a Specific Educational Need (SEN), in a complementary way to regular education. This research aims to understand how the technologies of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) can contribute in the teaching of Science to students with NEEs aged between 7 and 17 years old, from

elementary school I and II, who carry out the ESA at the Roseana Sarney School Unit. The research carried out is of the quantitative-descriptive type. In addition to the aforementioned objective, we intend to quantitatively measure aspects such as attractiveness, perspicuity, efficiency, reliability, stimulation and novelty of the Digital Learning Objects (ODAS) used. AEE teachers, the school manager, the parents of students, and the students who perform this service participated in the experiment. As a result, it was possible to live a very promising experience with regard to teaching and learning in the ESA, it was observed that the students participating in the research showed a lot of interest in the use of the proposed technologies. Taking into account the objective of this research, it is clear the potential of AR and VR technologies in the teaching of Science to students with NEEs, these technologies were well accepted by students with SEN. As for science teaching, through AR and VR technologies it was possible for students to participate in the class in a more immersive way.

**Keywords:** Specialized educational assistance; Inclusive education; Teaching; Information and communication technology.

### Resumen

El sistema educativo ha tratado de atender a todos los alumnos, desde los más pequeños hasta los más grandes, desde las pequeñas dificultades en la enseñanza y el aprendizaje, hasta sus posibles necesidades específicas. En este contexto, la Asistencia Educativa Especializada (AEE) es un espacio que se ofrece a los estudiantes que tienen una Necesidad Educativa Específica (NEE), de manera complementaria a la educación regular. Esta investigación tiene como objetivo comprender cómo las tecnologías de Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR) pueden contribuir en la enseñanza de la Ciencia a estudiantes con NEE de entre 7 y 17 años, de primaria I y II, que realizan el ESA en la Unidad Escolar Roseana Sarney. La investigación realizada es de tipo cuantitativo-descriptivo. Además del objetivo antes mencionado, pretendemos medir cuantitativamente aspectos como el atractivo, la claridad, la eficiencia, la fiabilidad, la estimulación y la novedad de los Objetos Digitales de Aprendizaje (ODAS) utilizados. En el experimento participaron los profesores de AEE, el director de la escuela, los padres de los alumnos y los alumnos que realizan este servicio. Como resultado, se pudo vivir una experiencia muy prometedora en lo que respecta a la enseñanza y el aprendizaje en la ESA, se observó que los estudiantes que participaron en la investigación mostraron mucho interés en el uso de las tecnologías propuestas. Teniendo en cuenta el objetivo de esta investigación, es evidente el potencial de las tecnologías AR y VR en la enseñanza de Ciencias a estudiantes con NEE, estas tecnologías fueron bien aceptadas por los estudiantes con NEE. En cuanto a la enseñanza de las ciencias, a través de las tecnologías AR y VR se logró que los alumnos participaran en la clase de una manera más inmersiva.

**Palabras clave:** Asistencia educativa especializada; Educación inclusiva; Enseñanza; Tecnología de la información y la comunicación.

## 1. Introdução

O sistema escolar brasileiro tem se modificado com a proposta inclusiva que transmite o anseio em tornar o atendimento escolar acessível para todos. A partir desta proposta, um único tipo de escola foi adotado: a regular, com o objetivo de acolher todos os alunos, buscando meios e recursos adequados e oferecendo apoio àqueles que encontram barreiras para a aprendizagem (Schwartzman et al., 2005). O sistema tem tentado atender a todos os estudantes, desde o menor até ao maior, englobando tanto pequenas dificuldades no ensino e aprendizagem, até suas possíveis necessidades específicas. Com o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na sala de aula, tem sido possível abranger o acesso à educação para todos de um modo mais imersivo, inovador e interativo tanto para os alunos quanto para os professores.

O Atendimento Educacional Especializado (AEE) é um espaço ofertado aos alunos que apresentam alguma necessidade educacional específica, de forma complementar ao ensino regular. Ele tem o objetivo de dar suporte aos alunos que apresentam algum tipo de necessidade específica. Neste atendimento, se faz cada vez mais notória a participação das TICs que, se utilizadas de forma planejada e objetiva, permitem uma aprendizagem mais significativa e torna o ambiente mais inclusivo (Garcia, 2017). Logo, o AEE se destina a assegurar a continuação do aluno na escola regular, organizando os recursos didáticos e pedagógicos, e os meios de avaliação que estejam de acordo com as necessidades específicas do aluno para que sua permanência na instituição de ensino lhe possibilite tanto progresso acadêmico, quanto pessoal. Dessa forma, a devida composição de um espaço de AEE pode incrementar a construção de um olhar diferenciado, favorecendo do mesmo modo as reflexões necessárias acerca do fazer pedagógico (Braun & Vianna 2011).

O Serviço de Atendimento Educacional Especializado (SAEE) promove acessibilidade ao currículo em todas as

etapas, níveis e modalidades, considerando as singularidades e especificidades dos alunos da educação especial (os alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação). Os processos pedagógicos do SAEE propõem desenvolver as habilidades psicomotoras, cognitivas, identitárias, comunicacionais, sócioafetivas, linguísticas e culturais dos educandos da educação especial (Brasil, 2020).

Especificamente sobre a utilização de tecnologias para ajudar os estudantes na disciplina de Ciências Biológicas, Krajcik e Mun (2014) afirma que “tornar a ciência acessível envolve os alunos em contextos relevantes, conectando a ideia científica a uma tarefa que os alunos possam encontrar em suas vidas diariamente”. De acordo com Melo et al. (2019), a literatura tem crescido as reflexões e discussões sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências de forma que se pode analisar as potencialidades destas ferramentas digitais, especialmente os benefícios de integrá-las em sala de aula para estimular a participação ativa do aluno. As tecnologias digitais contribuem para que os estudantes se interessem pelos conteúdos, facilitando o entendimento sobre os assuntos das disciplinas, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem, que irá garantir uma sala de aula dinâmica, favorecendo para mudanças significativas na prática pedagógica (Otto, 2016).

O entendimento das particularidades no ensino de estudantes com Necessidades Educacionais Específicas (NEE) é de extrema importância. É diante desse contexto que buscou-se responder a seguinte questão de pesquisa: As tecnologias de Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) auxiliam no processo de ensino-aprendizagem de Ciências para estudantes com NEE. De acordo com a Constituição Federal Art. 205, o acesso à educação é um direito de todos os cidadãos (Federal, 1988). Isto inclui a busca por metodologias e recursos que alcancem o maior percentual de educandos possível, e também uma oportunidade de tornar o processo de inclusão ainda mais presente dentro das escolas, pois não basta ter um espaço fisicamente adequado, se a estrutura pedagógica não possui aparato suficiente para atender a diversidade de alunos presentes nas unidades de ensino.

Esta pesquisa, que irá estudar como público-alvo alunos da rede pública, contará com o subsídio de tecnologias que podem ser utilizadas para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, a RA e a RV. Essas tecnologias podem ter grande impacto na educação, pois possibilitam novas maneiras de visualização, comunicação e interação com pessoas e conteúdo (Valente et al., 2018). Portanto, o objetivo desta pesquisa é compreender as potencialidades das tecnologias de RA e RV no ensino de Ciências para alunos com NEE em uma escola pública de Barreirinhas - MA.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta o Referencial Teórico, que embasa esta pesquisa. A Seção 3 descreve os aspectos metodológicos, enquanto a Seção 4 apresenta os Resultados e Discussões e na Seção 5 estão presentes as Considerações Finais.

## **2. Fundamentação Teórica**

No âmbito da Educação Inclusiva, o termo utilizado para referenciar pessoas com algum tipo de deficiência (por exemplo, motora, visual, física, auditiva) passou por várias mudanças teóricas, sejam elas legais, conceituais e/ou terminológicas. Além destas, modificações em ações sócioeducacionais atribuídas a efetivação dos direitos de todo cidadão, previstos nos documentos que regem a educação brasileira. Atualmente, o Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE), núcleo existente em diversas instituições, incluindo o Instituto Federal do Maranhão (IFMA), utiliza uma definição mais abrangente, que é “Necessidades Específicas”, um termo usado para denominar todas as pessoas que necessitam de políticas de inclusão, nos mais diversos campos da sociedade, seja na educação, na política, na cultura e nos vários espaços geográficos, onde uma pessoa possa exercer sua cidadania de forma plena e segura (Do Nascimento et al., 2015).

O termo “necessidades educacionais especiais” é utilizado para se referir a pessoas com NEE, não englobando somente pessoas com alguma deficiência, uma vez que envolve aquelas que possuem qualquer tipo de dificuldade no processo

de aprendizagem. Alunos com necessidades educacionais específicas, portanto, são todos aqueles que necessitam de AEE. Como exemplo, alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento, e altas habilidades ou superdotação (Lopes, 2014).

Os métodos de qualificação e aprimoramento do ensino vêm sendo atualizados perante o avanço da tecnologia e da sociedade. A inserção de soluções de software como Objetos Digitais de Aprendizagem (ODAs) auxilia no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Balacheff & Bellemain (2006, p.38) “na interação com o software, o aprendiz interage com as representações através de artefatos e deve compor com eles e com as situações que o sistema produz para resolver os problemas e efetuar tarefas”. No AEE se faz cada vez mais notória a participação das TICs que, se utilizadas de forma planejada e objetiva, além de permitir uma aprendizagem mais significativa, torna o ambiente mais inclusivo. É importante frisar que o intuito do uso das TICs no AEE não é inserir o educando no mundo digital, mas de criar alternativas que visem o desenvolvimento e adaptação de acordo com a especificidade de cada aluno (Garcia, 2017).

A Realidade Aumentada (RA) advém de objetos virtuais quando inseridos no mundo real, em que a interface do usuário é aquela do ambiente real, que será ajustada para idealizar e manipular os objetos virtuais dispostos no espaço real. A criação destes objetos decorre a partir de técnicas computacionais, que capturam os elementos reais e os reconstruem em objetos virtuais realistas, que depois serão incorporados em mundos virtuais e facilitam sua interação com o ambiente (Kirner & Kirner 2011). Na Realidade Virtual (RV), é imprescindível a utilização dos objetos virtuais, que se expõem de forma animada, exibindo ações autônomas ou projetadas por eventos. O usuário interage com o ambiente virtual, e as cenas visualizadas podem se remodelar como um feedback aos comandos inseridos, da mesma maneira que acontece com videogames, transformando a interação mais agradável e peculiar, estabelecendo mais comprometimento e eficácia (Kirner & Siscouto, 2007). Portanto, o uso da RA e da RV com propósitos educativos tem sido digno de notoriedade e vem sendo avaliado de forma acentuada gradativamente. Os resultados obtidos das avaliações realizadas indicam vantagens, no que diz respeito ao aprendizado, e vários outros meios de relação objetivando a educação mediada pelo computador e seus derivados (Cardoso et al., 2007).

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Objetivo do experimento**

Em vista das particularidades deste estudo, o objetivo do experimento realizado foi o de avaliar a experiência do usuário a partir do uso de tecnologias de RA e RV e suas contribuições no ensino de Ciências para alunos com NEE.

Optamos por realizar uma pesquisa do tipo quantitativa-descritiva, a qual investiga aspectos qualitativos como atitudes e opiniões, mas empregam escalas que permitem a quantificação (Marconi & Lakatos, 2003). Além do objetivo supracitado, pretendemos mensurar quantitativamente aspectos como a atratividade, perspicuidade, eficiência, confiabilidade, estimulação e novidade dos ODAs.

#### **3.2 Participantes**

A Unidade Escolar Roseana Sarney, na cidade de Barreirinhas - MA, foi a escola parceira para a execução deste estudo. Participaram do experimento os professores do AEE, a gestora da escola, os pais de alunos, e os alunos que realizam esse atendimento. Portanto, esta pesquisa coletou dados de 3 (três) grupos de participantes:

1. Professores;
2. Alunos com NEE e seus responsáveis;
3. A gestora da escola.

Todos os professores tiveram que concordar com o Termo de Assentimento (TA), e os pais ou responsáveis pelo aluno com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), para se tornarem participantes da pesquisa. Além disso, os pais ou responsáveis tiveram de assinar o Termo de Autorização de Imagem, para que as fotos realizadas no dia do experimento pudessem ser anexadas neste trabalho.

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) para ser avaliada e, conseqüentemente, ter um parecer técnico para que o experimento fosse realizado com todos os cuidados necessários. Após o estado de apreciação, o CEP concedeu a aprovação para a realização da pesquisa (parecer nº 4.399.156).

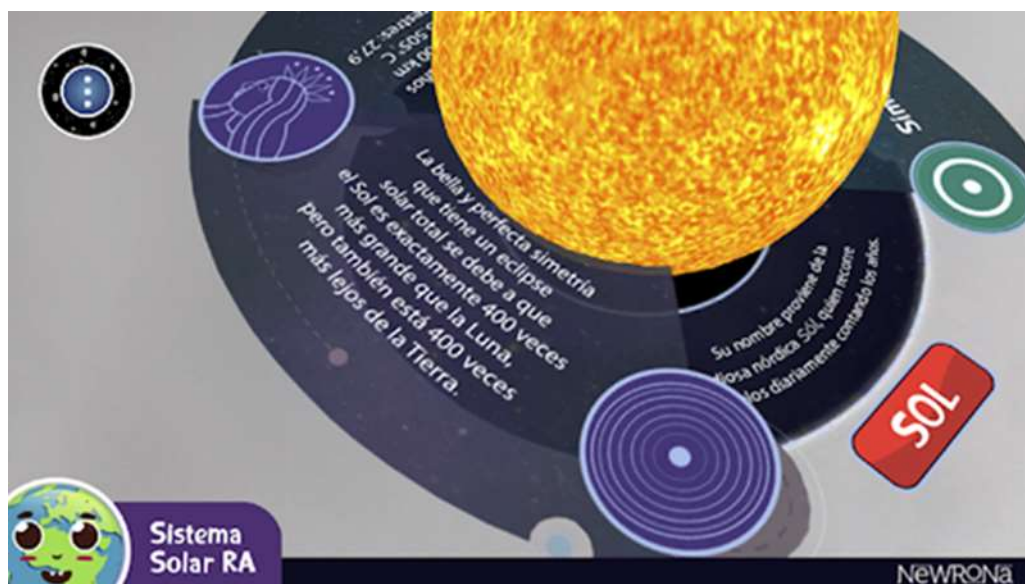
Vale ressaltar que todos os procedimentos referentes aos experimentos, aplicação de questionários e reuniões de planejamento seguiram as normas de segurança, visto que o país e o mundo passam pela pandemia do novo Coronavírus (COVID-19). Por esse motivo, os serviços nas escolas públicas estão tentando retomar com muita cautela devido a rápida transmissão do vírus entre as pessoas.

### 3.3 Materiais

Para a realização do experimento, tivemos que escolher os materiais e o roteiro de como a aula seria ministrada durante o período de uma hora. A proposta foi utilizar as tecnologias de RA e RV. Procuramos as melhores alternativas acerca dos recursos disponíveis de RA e RV para serem utilizados pelos alunos com NEE. Depois de algumas reuniões em grupo, decidimos como seria o roteiro da aula, os materiais escolhidos e a forma que seriam apresentados aos alunos.

Para a aplicação da RA, escolhemos o aplicativo *Sistema Solar RA*, por ser um aplicativo lúdico, com imagens coloridas e chamativas, e por reproduzir os sons do espaço característicos de cada planeta, como mostra a Figura 1.

**Figura 1** – Captura de tela do Aplicativo *Sistema Solar RA*.



Fonte: Autores (2021).

Para poder gerar as imagens de RA em tempo real, precisamos de um *smartphone* e do aplicativo instalado no aparelho. O aplicativo disponibiliza marcadores predefinidos (QR Codes), os quais servem para fazer o reconhecimento da imagem virtual. Ao posicionar a câmera do *smartphone* no marcador, o objeto virtual é projetado. A Figura 2 mostra os marcadores do aplicativo.

**Figura 2** – Marcadores do aplicativo *Sistema Solar RA*.



Fonte: Autores (2021).

Para a aplicação da RV, utilizamos algo mais próximo da realidade de um morador barreirinhense. Escolhemos o tema “Eossistemas Locais”, um assunto que já consta no conteúdo programático na disciplina de Ciências. Vale ressaltar que Barreirinhas abriga um celeiro de paisagens naturais muito famosas, como: os Lençóis Maranhenses e o Rio Preguiças, que são dois locais muito bonitos e que despertam a atenção de turistas. Então, para usar a RV, os participantes precisaram utilizar o Óculos *VR BOX* e *smartphones* (Figura 3), por onde foram transmitidas as fotos 360° dos ambientes.

**Figura 3** – Equipamentos utilizados: óculos 3D *VR BOX* e *smartphones*.



Fonte: Autores (2021).

As imagens 360° foram criadas a partir do aplicativo GCAM (Câmera do *Google*<sup>1</sup>) que disponibiliza vários recursos

<sup>1</sup> [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.GoogleCamera&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.GoogleCamera&hl=pt_BR&gl=US)

para a captura de fotos. Com o aplicativo instalado no *smartphone*, primeiro fizemos a foto 360° do Rio Preguiças (Figura 4). Para a ida aos Lençóis Maranhenses, buscamos parceria com uma agência de turismo, que nos auxiliou com o transporte para chegarmos ao destino.

**Figura 4** – Imagem de um dos autores durante a realização da foto 360°.



Fonte: Autores (2021).

Para contextualizar os assuntos a serem trabalhados no momento da aula, levamos imagens impressas dos planetas do sistema solar, de animais e dos ecossistemas locais. O roteiro da aula então ficou organizado em dois momentos. Em um primeiro momento, falamos sobre os Ecossistemas Locais com o auxílio das imagens impressas e a utilização da tecnologia de RV, logo depois sobre os Planetas do sistema solar, com o apoio das imagens impressas e a tecnologia de RA. Nas Figuras 5 e 6 são exibidas as fotos 360° do Rio Preguiças e dos Lençóis Maranhenses vistas com RV, respectivamente.

**Figura 5** – Imagem do Rio Preguiças vista com RV.



Fonte: Autores (2021).

**Figura 6** – Imagem dos Lençóis Maranhenses (Lagoa Bonita) vista com RV.



Fonte: Autores (2021).

### 3.4 Procedimentos

O experimento foi organizado em 4 (quatro) etapas, como segue:

1. Houve uma apresentação dos ODAs propostos para as professoras do AEE conhecerem os equipamentos e materiais didáticos que iriam ser utilizados com os alunos;
2. Ocorreram reuniões de planejamento para definir questões referentes ao local e horário que seria realizado o experimento, para que os alunos tivessem acesso ao momento de aprendizagem. Essa etapa foi necessária, devido às escolas ainda não estarem funcionando normalmente, por conta do isolamento social provocado pela pandemia;
3. Houve uma reunião com os pais, a fim de apresentar o experimento a ser realizado, bem como outros detalhes importantes a serem tratados, tais como: a apresentação dos equipamentos utilizados no experimento, a apresentação dos Termos de Consentimento, Assentimento e Autorização da imagem. Também foi definido junto aos pais o dia e o horário que seria o experimento;
4. O experimento foi realizado no dia 16 de setembro de 2020, o qual foi planejado para atender os alunos em pequenos grupos por vez em horários específicos. A duração da aula era de uma hora, e neste espaço de tempo foram trabalhados os respectivos assuntos de Ciências: os Ecossistemas Locais e os Planetas do Sistema Solar. Assim que terminavam as aulas, os pais dos alunos respondiam a um questionário sobre a experiência vivenciada. Vale ressaltar que, durante todo o experimento, os equipamentos utilizados eram higienizados com Álcool 70°. Nas quatro carteiras utilizadas pelos alunos e seus pais/responsáveis foram disponibilizados recipientes com álcool em gel para higienizar as mãos, assim como o uso de máscaras também foi obrigatório.

O experimento foi realizado na sala do AEE. Os alunos foram identificados por letras do alfabeto, pois, conforme estava no Termo de Assentimento assinado pelos pais, eles não seriam identificados na pesquisa.

### 3.5 Coleta de dados e análise dos resultados

O Questionário de Experiência do Usuário (do inglês, *User Experience Questionnaire* – UEQ) (Hinderks et al.,2019). Avalia de forma ativa e segura a experiência do usuário sobre o uso de ferramentas interativas. Ele é composto de 26 pares de termos discordantes (por exemplo: Bom/Ruim, Legal/Chato, Fácil/Difícil) relativos às propriedades que a ferramenta possui. Essas propriedades estão relacionadas às seguintes 6 (seis) características: atratividade, perspicuidade, eficiência,



confiabilidade, estimulação e novidade. O usuário avalia numa escala Likert de 7 pontos (Likert, 1932), representadas por círculos, em que marcando um dos círculos, ele expressa sua opinião (Hinderks et al., 2019).

O UEQ disponibiliza uma ferramenta de análise de dados que consiste em duas planilhas eletrônicas que auxiliam na verificação dos resultados. Estas planilhas também realizam estudos estatísticos que são apresentados por meio de gráficos e tabelas. Para a avaliação deste trabalho, foram verificados os seguintes dados estatísticos: valor médio por item, escala UEQ (média e variância), qualidade hedônica e pragmática, distribuição de respostas, e o coeficiente de *benchmark* que a partir de um conjunto de dados de referência, avalia o produto por meio das médias de escala existentes, para que sejam comparados os resultados. Esta relação permite conclusões sobre a qualidade relativa do produto avaliado em comparação com outros (Hinderks et al., 2019).

O questionário de Caracterização da escola serviu para identificarmos o perfil da escola participante, detalhando sobre seu planejamento e funcionamento. O questionário sobre perfil do aluno, nos auxiliou no entendimento das particularidades de cada educando. O questionário de pós-experimento aplicado com os pais/responsáveis, foi realizado com o objetivo de obtermos informações sobre a experiência vivenciada pelos pais ao acompanharem os filhos durante o experimento. No questionário de pós-experimento aplicado com as professoras, além das perguntas do UEQ, foram inseridas quatro questões objetivas, para obter informações mais específicas acerca da experiência das professoras do AEE com seus alunos na utilização dos ODAs. Os questionários foram analisados e seus resultados são representados com o auxílio de gráficos e tabelas.

#### 4. Resultados e Discussões

A Unidade Escolar Roseana Sarney tem prédio próprio e é composta por nove turmas. Ela possui 156 alunos matriculados e oferece a modalidade de ensino Fundamental I. A escola também desenvolve ações inclusivas, tais como: ofertar o AEE, oportunizar acessibilidade nos espaços e materiais escolares, estabelecer parcerias com outros setores da comunidade e orientar as famílias. Na sala de recursos multifuncionais, frequentam 16 alunos (número anterior a pandemia), e duas professoras realizam o AEE.

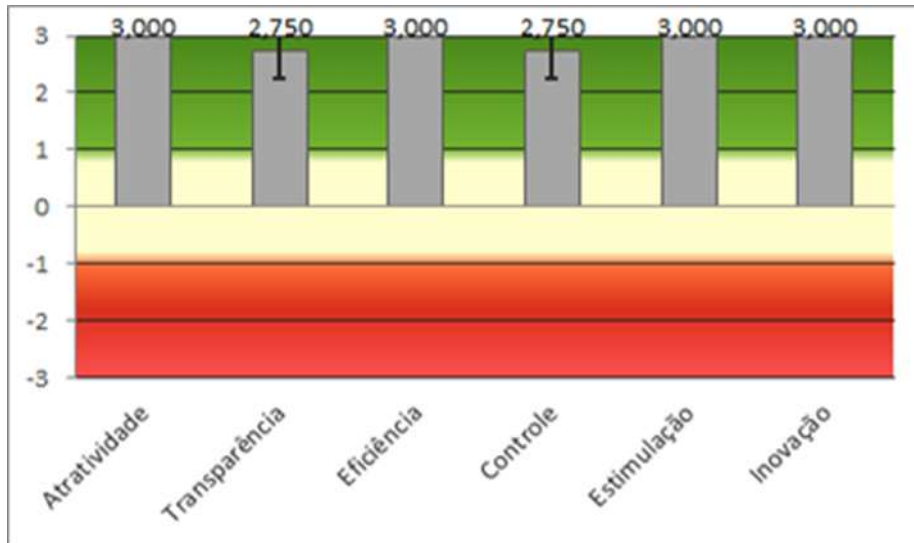
Os perfis dos alunos do AEE da escola são: deficiência cognitiva (autismo, síndrome de down e cornélio de lange), deficiência física, deficiência múltipla e transtorno global do desenvolvimento. É importante salientar que, durante o AEE, a escola afirmou que não fazia o uso das TICs. Santos (2016) menciona que a presença das tecnologias digitais na sala de aula mobiliza novas formas de ensinar visando à melhoria significativa nas aprendizagens. Por meio das TICs, por exemplo, os estudantes com NEE que recebem atendimento no AEE, têm a chance de ampliar suas potencialidades e habilidades, tornando-se progressivamente mais autônomos e reduzindo assim a exclusão social tão vivenciada ainda nas escolas.

Em relação ao perfil dos alunos, foi aplicado um questionário às professoras do AEE, com o intuito de obter informações mais específicas sobre eles. Um total de 08 alunos participaram da pesquisa. A faixa de idade entre os alunos foi de sete a dezessete anos. A maioria dos alunos participantes 63% (n=5) foi do gênero masculino e 37% (n=3) feminino. Dos oito alunos participantes, três possuem deficiência cognitiva, dois possuem deficiência múltipla (se enquadram os estudantes que possuem duas ou mais deficiências de forma simultânea, como: aluno apresenta deficiência cognitiva e física), um com autismo, um com síndrome de down e um com síndrome de cornélio de lange.

Além do questionário sobre o perfil dos alunos, as duas professoras do AEE também responderam um segundo questionário que serviu para verificar o desempenho das tecnologias utilizadas e a opinião delas sobre a experiência vivenciada. A média para os itens: atratividade, transparência, eficiência, controle, estimulação e inovação são exibidos na Figura 7. Essa média é calculada a partir das respostas do questionário UEQ. Nota-se que o intervalo da escala está entre -3 (resultado muito ruim) e +3 (resultado muito bom). É possível afirmar que ODAs utilizados neste experimento foram bem avaliados pelas professoras, pois todos os itens ficaram com uma média entre 2,75 e 3,0, que, segundo os dados da planilha

UEQ, demonstram um ótimo resultado (Hinderks et al., 2019).

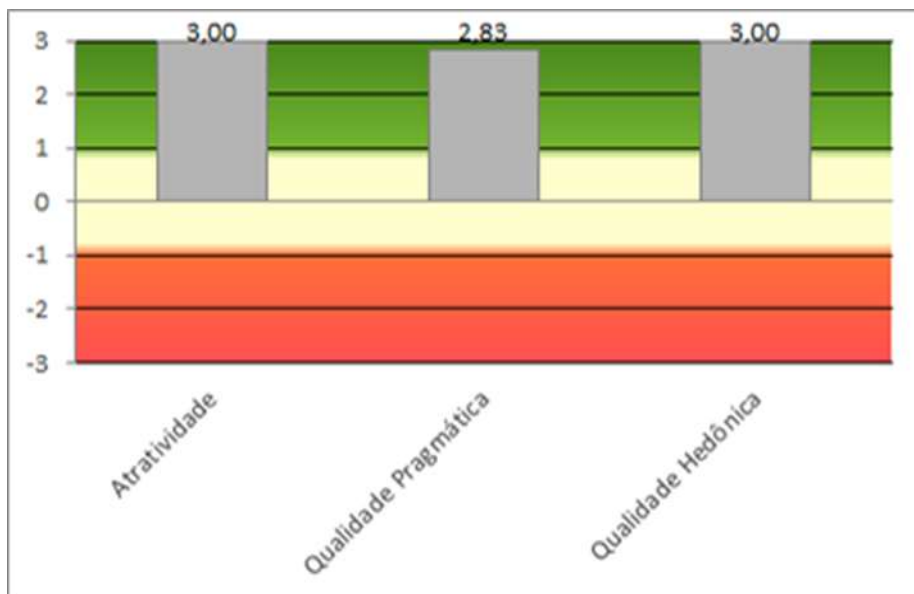
**Figura 7 – Escala UEQ (Média).**



Fonte: Autores (2021).

A qualidade pragmática descreve os aspectos relacionados à tarefa (perspicuidade, eficiência e confiabilidade), já a qualidade hedônica descreve os aspectos não relacionados à tarefa (estimulação e novidade) (Hinderks et al., 2019). Evidenciam-se as médias para atratividade, qualidade pragmática e qualidade hedônica, que são respectivamente: 3,0, 2,8 e 3,0, presentes na Figura 10. Observa-se que a qualidade pragmática teve um índice um pouco menor que qualidade hedônica, mostrando que os ODAs possuem características como a atratividade, estimulação e novidade em maior evidência.

**Figura 8 – Média da qualidade hedônica e pragmática.**



Fonte: Autores (2021).

Na educação, além de servir como instrumento para capacitar profissionais, as tecnologias de RA e RV podem ser utilizadas no ensino e aprendizagem de muitas disciplinas, abrangendo tanto o ensino básico como o superior. Isso ocorre

também por aumentarem o interesse do educando, melhorando o entusiasmo e até a sua participação, por terem que interagir na aula de maneira mais dinâmica (Martins, 2018).

Dores (2020) realizou um estudo acompanhando alunos que realizam o AEE fazendo o uso das Novas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (NTDIC) como soluções de softwares educativos, num período de seis meses. E conclui no seu trabalho que utilizando essas soluções os alunos apresentaram muito mais interesse pelo aprendizado, pois os recursos digitais aplicados são interativos, considerando as competências e fragilidades de cada aluno, foram eficientes, tiveram o acompanhamento da professora do AEE e participaram efetivamente do processo de ensino-aprendizagem. Constando assim o progresso dos educandos e confirmando que o uso das NTDIC oferece contribuições positivas.

Adicionado ao questionário UEQ, haviam perguntas objetivas com resposta dadas de forma descritiva para analisarmos o ponto de vista das professoras sobre a experiência vivenciada. Na primeira pergunta, as duas professoras afirmaram não ter utilizado as tecnologias de RA e RV antes por falta de conhecimento sobre os aplicativos e a ausência de materiais como os Óculos VR BOX, disponíveis na sala do AEE. Schuhmacher et al. (2017) relatam o receio que professores têm em utilizar as TICs em sala de aula, que pode estar relacionado às experiências negativas já vivenciadas, ou por que muitas vezes desconhecem as potencialidades destas por nunca terem utilizado.

Na segunda questão, elas relataram que a temática voltada para o ensino de Ciências foi bem interessante, tendo em vista que a aula foi contextualizada com algo que os alunos já conheciam visualmente (os ecossistemas locais). Para Finger & Bedin (2019) “a contextualização vem como um mecanismo facilitador, sendo notório que, quando o aluno consegue conectar determinado conceito teórico com sua prática cotidiana, o seu entendimento se torna real e verdadeiro”.

Na terceira questão, elas descreveram que os alunos se sentiram atraídos pelas tecnologias utilizadas, demonstrando entusiasmo em poder usar mais vezes nas próximas aulas. De acordo com Costa e De souza (2017), o uso das TICs como instrumento de ensino, além de despertar o interesse nos alunos, motiva os processos de aprendizagem, deixando-os mais cativantes, interativos, dinâmicos e adequados à realidade no qual estão inseridos. Na última pergunta, as professoras puderam expor sobre algumas observações relevantes diante da prática realizada: “Foi uma experiência encantadora, observamos o quanto as crianças gostaram e se empolgaram com a utilização dos óculos e do aparelho celular. Principalmente no momento em que foi trabalhado os planetas, pois acreditavam que estavam em suas mãos.” (Professora A). “Diante dos materiais utilizados, a prática realizada com as crianças, foi muito gratificante. Veio abrindo novas fontes de conhecimento e aprendizado” (Professora B).

Gândara (2013) afirma que as TICs são instrumentos favoráveis ao uso de todos, tornando-se imprescindíveis aos educandos com NEE, pois ocasionam a diminuição das desigualdades e promovem a inclusão escolar. Beneficiam também os processos de ensino-aprendizagem, tanto pela viabilidade da comunicação e disseminação de conhecimentos, quanto pelo estímulo e entusiasmo que despertam durante o seu uso. Desse modo, a ascensão do uso educacional das TICs pode ser considerada efetiva na inclusão, mediante às ações educativas e tecnológicas conforme às exigências dos alunos, incluindo os que possuem NEE.

O questionário aplicado com os pais dos alunos foi composto de três perguntas objetivas, respondidas logo após o experimento. Constatou-se que os pais dos alunos, além de terem acreditado que o (a) seu (sua) filho (a) gostou de utilizar as tecnologias de RA e RV, também apoiaram o desenvolvimento destes recursos. Todos os pais os consideraram interessantes, porque “despertou nos alunos a curiosidade”, “conseguiram se expressar melhor”, “puderam conhecer ambientes que ainda não tinham visitado na cidade”. Além disso, acompanhar o (a) filho (a) durante o experimento foi algo que todos os pais gostaram.

Maturana e Cia (2015) reiteram sobre a importância da relação família-escola diante do contexto da inclusão escolar, como um aspecto necessário para o desenvolvimento dos alunos com NEE, favorecendo assim a criação de ações e métodos que privilegie ambos. A participação dos pais durante o experimento foi muito importante para eles vivenciarem a rotina

escolar dos filhos, que no dia a dia é muito complicado de estar presente assiduamente. Um educando que se sente apoiado tanto pela família quanto pela escola, se torna mais confiante durante sua jornada estudantil.

Podemos observar que esse artigo possui algumas limitações: a primeira está relacionada à quantidade de escolas, por conta da pandemia da Covid-19, a segunda é sobre o quantitativo de professores que atuam com o AEE em Barreirinhas ainda é pequeno, o que dificultou o tamanho da amostra desses profissionais neste estudo, a terceira é que a aplicação do questionário UEQ poderia ter se estendido aos pais/responsáveis dos alunos. Contudo, alguns tinham dificuldades na leitura e a maioria não tinha disponibilidade para ficar na escola além do horário combinado, por conta do trabalho.

Com a realização deste estudo sobre a utilização das tecnologias de RA e RV no ensino de Ciências para os alunos com NEE, foi possível vivenciar uma experiência muito promissora no que diz respeito ao ensino-aprendizagem no AEE. Observou-se que os alunos participantes da pesquisa demonstraram bastante interesse quanto ao uso das tecnologias propostas. Afonso et al. (2020) defendem a utilização das tecnologias digitais acessíveis, porque fomentam a evolução das habilidades funcionais dos educandos com NEE e, como resultado, eles tornam-se mais autônomos, o que interfere diretamente na sua qualidade de vida, além de promover a melhoria da aprendizagem e a interação em sala de aula.

## 5. Considerações Finais

Levando-se em consideração o objetivo geral desta pesquisa, que foi o de compreender como as tecnologias de RA e RV podem contribuir no ensino de Ciências de alunos com NEE, acreditamos que atingimos este objetivo uma vez os resultados obtidos através do experimento realizado, mostram de forma notória as potencialidades das tecnologias de RA e RV no ensino de Ciências para alunos com NEE.

As tecnologias de RA e RV foram bem aceitas pelos alunos com NEE. As vantagens trazidas com uso delas no ensino-aprendizagem compreendem aspectos como: tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas, despertar a curiosidade dos educandos, ajudar no desenvolvimento da interação entre alunos e professores, e o de auxiliar no processo de inclusão escolar. A desvantagem pode estar associada à aquisição dos recursos tecnológicos necessários para a utilização da RA e RV nas escolas públicas. Quanto ao ensino de Ciência, através das tecnologias de RA e RV foi possível que os alunos participassem da aula de modo mais imersivo, pois puderam ver de uma forma interativa o que foi falado durante a aula, assimilando melhor os conteúdos trabalhados.

Ressalta-se ainda a importância de mais estudos voltados para uso das tecnologias com alunos com NEE, pois ainda são limitados, e no cotidiano escolar esses educandos são os que mais precisam de recursos para desenvolver sua aprendizagem. Vale ressaltar que os conhecimentos adquiridos com este trabalho podem servir de base para pesquisas futuras, como: à busca por ODAS que possam ser utilizados por deficientes visuais, o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas que auxiliem professores no AEE e a criação de um ODA educacional que tenha o suporte tanto da RA quanto RV.

## Referências

- Afonso, G. B., Martins, C. C., Katerberg, L. P., Becker, T. M., Dos Santos, V. C., & Afonso, Y. B. (2020). Potencialidades e fragilidades da realidade virtual imersiva na educação. *Revista Intersaberes*, 15(34).
- Balacheff, N., & Bellemain, F. (2007). Conhecimento, a pedra angular do design de TEL. *Revista Topicos Educacionais*, 17, 31-59.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. PNEE: Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizagem ao Longo da Vida/ Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação, MEC. SEMESP. 2020.
- Braun, P., & Vianna, M. (2011). Atendimento educacional especializado, sala de recurso multifuncional e plano individualizado: desdobramentos de um fazer pedagógico. Educação Especial e Educação Inclusiva: reflexões sobre o fazer, Ed da UERRJ.
- Cardoso, A., Kirner, C., Júnior, E. L., & Kelner, J. (2007). Tecnologias e ferramentas para o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual e aumentada. Editora Universitária UFPE, 1-19.

- Costa, M. C., & de Souza, M. A. S. (2017). O uso das tics no processo ensino e aprendizagem na escola alternativa “Iago dos Cisnes”. *Revista Valore*, 2(2), 220-235.
- Do Nascimento, F. C., Martins, I. C., Bugarim, M. C., & Martins, A. (2015). A ação TEC NEP–Tecnologia, educação, cidadania e profissionalização para pessoas com necessidades específicas como ferramenta de inclusão nas Instituições Federais de Educação Profissional e Tecnológica. *InterSciencePlace*, 1(18).
- Dores, A. R. D. (2020). Novas tecnologias digitais da informação e comunicação nas salas de atendimento educacional especializado no município de Nova Odessa-SP.
- Federal, S. (1988). *Constituição*.
- Finger, I., & Bedin, E. (2019). A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 2(1), 8-24.
- Gândara, R. I. V. (2013). *A utilização das TIC como meio de aprendizagem na Educação Especial* (Doctoral dissertation).
- Garcia, T. G. R. (2017). *O uso das TICs na prática do atendimento educacional especializado (AEE)*.
- Hinderks, A., Schrepp, M., Mayo, F. J. D., Escalona, M. J., & Thomaschewski, J. (2019). Developing a UX KPI based on the user experience questionnaire. *Computer Standards & Interfaces*, 65, 38-44.
- Kirner, C., & Kirner, T. G. (2011). Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. *Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências*. Cap, 1, 10-25.
- Kirner, C., & Siscoutto, R. (2007, May). Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações. In Livro do IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, SBC (Vol. 28).
- Krajcik, J. S., & Mun, K. (2014). Promises and challenges of using learning technologies to promote student learning of science. *Handbook of research on science education*, 2, 337-360.
- Likert, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1-55, 1932.
- Lopes, S. A. (2014). Considerações sobre a terminologia alunos com necessidades educacionais especiais. *Revista Educação Especial*, 27(50), 737-750.
- Marconi, M. D. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. (5a ed.), Atlas.
- Martins, B. D. (2018). *Aplicações de Realidade Aumentada e Virtual para Auxiliar a Educação*.
- Maturana, A. P. P. M., & Cia, F. (2015). Educação Especial e a Relação Família-Escola: Análise da produção científica de teses e dissertações. *Psicologia Escolar e Educacional*, 19(2), 349-358.
- Melo, N., Lima, F., Sousa, C. C., Teles, A., Viana, D., Ribeiro-Novais, E., & Silva, F. J. (2019, November). Objetos Digitais de Aprendizagem de Ciências Biológicas no Ensino Fundamental e Médio: Uma Revisão Sistemática da Literatura Brasileira. In Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE), 30(1), 269.
- Otto, P. A. (2016). A importância do uso das tecnologias nas salas de aula nas séries iniciais do Ensino Fundamental I.
- Santos, E. (2016). Educação com Tecnologias Digitais: questões didáticas que contribuem para aprendizagem. SIED: ENPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância.
- Schuhmacher, V. R. N., Alves Filho, J. D. P., & Schuhmacher, E. (2017). As barreiras da prática docente no uso das tecnologias de informação e comunicação. *Ciência & Educação* (Bauri), 23(3), 563-576.
- Schwartzman, S., & Brock, C. (2005). *Os desafios da educação no Brasil. Os desafios da educação no Brasil*. Nova Fronteira, 9-51.
- Valente, J. A., Freire, F. M. P., & Arantes, F. L. (2018). Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir. NIED/UNICAMP, 1.