

INTERNET DAS COISAS (IOT) APLICADA À EDUCAÇÃO – UM ESTUDO EXPERIMENTAL COM PROTÓTIPO E ESTUDANTES AUTISTAS

INTERNET OF THINGS (IOT) APPLIED IN EDUCATIONAL ENVIRONMENTS - AN EXPERIMENTAL RESEARCH WITH A PROTOTYPE AND AUTISTIC STUDENTS

Danúbia de Medeiros Bezerra Boza **1**

Humberto Xavier de Araujo **2**

Fabiano Medeiros Tavares **3**

Resumo: O presente artigo apresenta um recorte de um estudo referente aos resultados subsequentes de uma pesquisa de mestrado, que teve como objetivo principal avaliar um protótipo, baseado na Internet das Coisas (IOT), como recurso pedagógico nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública. Desse propósito, emergiu o seguinte problema norteador desta investigação: a aplicação do dispositivo tecnológico (protótipo), utilizado como recurso pedagógico, poderá garantir a interação entre professor e estudante autista e potencializar o aprendizado desse sujeito no ambiente escolar? O estudo consistiu em: uma abordagem quali-quantitativa, com revisão de literatura sobre o uso das tecnologias na aprendizagem de estudantes autistas; análise de cunho documental; a coleta de dados a partir de sessões de grupos focais, aplicação de ficha diagnóstica, observação em sala de aula e avaliação do protótipo. O protótipo, elaborado com linguagem de programação na plataforma de prototipagem Arduino, associada à tecnologia RFID*, foi avaliado durante as aulas na sala regular e de recursos multifuncional. Quanto aos resultados desta investigação, foram sinalizados pelos participantes da pesquisa pontos positivos quanto à funcionalidade do protótipo empreendido em sala de aula, respondendo que, enquanto recurso pedagógico, poderá ser utilizado no processo de inclusão de estudantes autistas na construção da aprendizagem. No entanto, constatou-se que a sua funcionalidade na educação apresentou algumas limitações, especialmente, quanto à interação com outro, durante o desenvolvimento do aprendizado.

Palavras-chave: Educação. Internet das Coisas. Autismo. Inclusão.

Abstract: This paper presents an excerpt from a study on the subsequent findings of a master's degree research which aimed to examine a prototype, centered on the Internet of Things (IoT), as a pedagogical tool in the teaching and learning processes of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) in the first years of elementary school at a public school. Based on this, the following guiding problem for this investigation emerged: can the application of a technological device (prototype), used as a pedagogical tool, ensure interaction between teachers and autistic students and improve the learning of these learners in the school environment? The study was carried out using a qualitative-quantitative approach, with a literature review examining the use of technology in the learning of autistic students; documentary analysis; data collection through focus group sessions, the application of a diagnostic form, classroom observation and an evaluation of the prototype. The prototype, which was developed using programming language on the Arduino prototyping platform and RFID technology, was evaluated in classes in the regular classroom and multifunctional resource room. In terms of the results of this investigation, the research participants highlighted positive points regarding the functionality of the prototype used in the classroom, answering that, as a pedagogical tool, it could be useful in the process of including autistic students in the learning process. Despite this, it was noticed that its effectiveness in education had some shortcomings, notably in terms of interaction with other people while learning was taking place.

Keywords: Education. Internet of Things. Autism. Inclusion.

* Radio Frequency Identifier (Identificação por Radiofrequência).

1 Professora efetiva da Educação Básica - SEDUC/TO e pela Secretaria de Educação Municipal de Brejinho de Nazaré/TO. Especialista em Transtorno do Espectro Autista (TEA) no Âmbito das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TEA-TDIC/UFT/2022) e Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas pela Universidade Federal do Tocantins (2023). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1685779807668103>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6052-5632>. E-mail: danubia.medeiros@mail.uft.edu.br

2 Professor da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (2007) e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (2012). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1914224370310328>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3321-4166>. E-mail: hxaraujo@mail.uft.edu.br

3 Professor do Instituto Federal do Tocantins (IFTO). Especialista em Redes de Computadores pela Escola Superior Aberta do Brasil (2016) e Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Sistemas pela Universidade Federal do Tocantins (2022). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5307756004031896>. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2835-3062>. E-mail: fabiano.tavares@ifto.edu.br

Introdução

Uma das funções da tecnologia é democratizar o acesso ao conhecimento. A escola, nesse contexto, deve ser o primeiro lugar impactado pela tecnologia, por ser considerada um lugar de todos. E, quando se trata de promover um ensino em que se valorize a aprendizagem efetiva, é preciso, igualmente, acrescentar, ao ambiente educacional, a possibilidade de ampliar o conhecimento, por exemplo, por meio do desenvolvimento tecnológico, mediante às aplicações de protótipos tecnológicos, que podem ir ao encontro das necessidades específicas do usuário. Tal realidade pode abranger, tanto o ensino regular, como a educação especial, visto que a tecnologia pode proporcionar, simultaneamente, inclusão digital e aprendizagem com equidade (Brasil, 2020).

Sob essa ótica, existe um panorama diversificado de definições em relação ao autismo, assim como diversas teorias que descrevem as abordagens de intervenções educacionais adequadas as suas especificidades, a fim de obter melhores resultados em seus processos de ensino e aprendizagem (Dias, 2015; Farias; Silva; Cunha, 2014). Em alguns casos, conforme ressaltam estudos atuais, quando se trata da educação especial, a maioria das pessoas autistas apresenta uma afinidade natural com a tecnologia (França; Pinho, 2020; Santos *et al.*, 2022) e seus recursos apresentam várias vantagens práticas, quando direcionadas ao ensino, como o potencial para fornecer intervenções personalizadas, adequadas a uma ampla variedade de habilidades, e a possibilidade de ser utilizada em diferentes velocidades e locais.

Contudo, ao se pensar na funcionalidade da tecnologia no contexto escolar, não basta apenas colocar o estudante em contato com determinado recurso tecnológico, é necessário gerar condições com significado que o envolvam (Brasil, 2020; Brito; Novôa, 2017; Moran, 2009).

Com base nesse entendimento, as ferramentas tecnológicas são recursos necessários e eficazes no contexto educacional de estudantes autistas, uma vez que podem criar condições favoráveis à prática docente, possibilitando, assim, que esses estudantes sejam mais bem assistidos nos espaços educacionais (Brasil, 2020).

Na premissa de seguir essa teoria na prática, o protótipo construído para esta pesquisa seguiu com o objetivo principal de ser avaliado como recurso pedagógico nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes autistas da séries iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública. E, para alcançar esse objetivo, o protótipo foi utilizado como estudo experimental na educação de estudantes autistas, com dois propósitos importantes: auxiliar, de maneira lúdica, a ministração do conteúdo da aula (apoio pedagógico); e servir de ponto de encontro (interação) durante os processos de aprendizagem.

Conforme o exposto, para efetuar essa finalidade e compreender os efeitos da aplicação dessa tecnologia em sala de aula, alguns procedimentos específicos foram seguidos durante todo o processo, como: revisão da literatura, para fundamentação teórica referente ao uso de tecnologia IOT, voltada para autistas; pesquisa documental, registros de entrevistas e fichas diagnósticas, para identificar e conhecer o perfil dos estudantes autistas participantes desta pesquisa; e aplicação de questionários às professoras desses estudantes, para avaliar os resultados com mais precisão dos efeitos do protótipo durante o estudo.

A programação do dispositivo se utiliza da tecnologia Internet das Coisas (IOT), que permite incorporar objetos físicos aos sensores, *softwares* e outras tecnologias, com o objetivo de conectar e trocar dados. Nesse protótipo, foi empregado um sistema básico de tecnologia RFID, que utiliza ondas eletromagnéticas para o acesso aos dados armazenados em um microchip, por meio da leitura de etiquetas ou *tags*.

O percurso metodológico da pesquisa iniciou-se com uma revisão de literatura, em que foram analisadas as produções que abordam a educação e o uso das tecnologias com a interação proposta pela IOT nos processos de ensino e aprendizagem de autistas. Em seguida, realizou-se uma análise em laudos, relatórios pedagógicos e fichas diagnósticas, disponibilizados pelos professores. No seio da investigação, realizou-se, ainda, entrevistas semiestruturadas, na expectativa de conhecer mais detalhadamente o perfil desses estudantes. E, a fim de estabelecer um marco zero para a avaliação dos efeitos do protótipo em que se abrangeu, foram realizadas observações diretas em sala de aula. E, por fim, metodologicamente, foram aplicados questionários com perguntas às professoras.

Ressalte-se que todos os procedimentos realizados com os participantes da pesquisa e o

delineamento geral deste estudo foram previamente analisados e aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal do Tocantins (UFT), sob o parecer número 5618226¹. A pesquisa seguiu ainda as diretrizes colocadas pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, a fim de resguardar todos os direitos dos participantes, “considerando o respeito pela dignidade humana e pela especial proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos” (CNS, 2012, s/p.)².

Desenvolvimento do Protótipo

As informações técnicas relacionadas ao desenvolvimento desse protótipo, como a avaliação dos resultados de sua aplicação em sala, envolveram, com efeito, uma reflexão sobre o modo como as tecnologias podem ser recursos eficazes para o ensino de estudantes autistas e promoverem condições favoráveis à prática docente. Neste estudo, em especial, aplicou-se a teoria da aprendizagem de Vygotsky (1896-1934), que defende, em linhas gerais, que a aprendizagem ocorre por meio da interação social e que o desenvolvimento individual resulta das relações com outras pessoas e com o mundo. A ênfase nesse processo confere o significado fundamental no planejamento deste estudo, reforçando os motivos da aplicação desse protótipo como elemento de inclusão.

Essa fundamentação teórica foi a base para a criação do protótipo e a descrição de seu efeito como proposta de intervenção educacional na aprendizagem de estudantes autistas no contexto escolar, a qual priorizou a ideia da interação com o outro na construção do conhecimento (Vygotsky, 2007).

O conceito que fundamenta que a aprendizagem é sempre estimulada por situações externas ao sujeito, considerando suas ações em relação ao meio, no que tange às suas experiências (Boza *et al.*, 2021; Vygotsky, 2007), foi a premissa que serviu de suporte à projeção do nosso protótipo pedagógico, ou seja, possibilitou idealizar os propósitos fundamentais para sua criação e aplicação em sala de aula, compreendendo a sua funcionalidade, a fim de atingir a dinâmica em sala de aula para a construção do conhecimento.

Com o propósito de ampliar o alcance do estudo, pensou-se em somar, a esse entendimento, a criatividade, na perspectiva de explorar a ludicidade no espaço (escola) que o estudante autista desenvolve o aprendizado. Por isso, o protótipo foi envolvido em um boneco de pelúcia, antes de ser manuseado pelos estudantes participantes da pesquisa, no intuito de permitir que o contexto do brincar – em que é possível trabalhar o exercício da imaginação, da fantasia, do faz de conta – pudesse acontecer simultaneamente ao estudo do conteúdo formal, desenvolvendo as habilidades perceptivas desse estudante, contribuindo como um importante estímulo sensorial e promovendo a inclusão social, a partir do contato com o outro (Lustosa, 2019; Vygotsky, 2007).

Não se pode esquecer das necessidades da criança, já que os interesses se modificam conforme seu desenvolvimento. Crianças autistas demonstram a mesma capacidade de desenvolvimento e maturação cognitiva e emocional em relação às outras crianças, porém suas estratégias de aprendizagem devem ser diferenciadas. O uso de incentivos pode ajudar a colocá-la em ação, pois os avanços de aprendizagem estão conectados às mudanças nas motivações, tendências e incentivos (Maia, 2011; Vygotsky, 2007).

Nesse sentido, a ludicidade, nos processos de ensino, tem um papel fundamental na construção da aprendizagem, tornando possível sua utilização, até mesmo, em brincadeiras de faz de conta, onde a criança pode explorar o seu conhecimento, protagonista do seu aprendizado.

¹ Por não se tratar de um documento de domínio público, optamos por não colocar o parecer aprovado pelo Comitê de Ética anexado a este artigo, mas com o número do processo especificado, essa documentação poderá ser consultada.

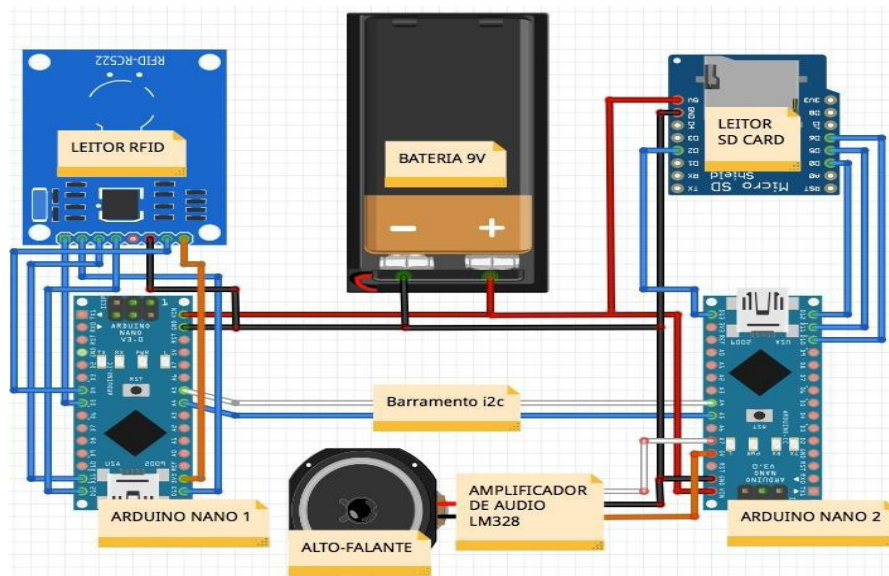
² Primeiramente, foi apresentada a proposta da pesquisa aos possíveis participantes da pesquisa, quanto ao seu objetivo, esclarecimentos sobre os riscos e benefícios, sigilo, desistência de participação, procedimentos de retirada das participações dos dados coletados, caso fosse solicitado, e para a assinatura de documentos, nesse caso, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), exigidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) àqueles que aceitaram participar voluntariamente da pesquisa.

Detalhes da Composição do Protótipo (sistema computacional)

A construção do protótipo foi realizada, basicamente, com os seguintes materiais: Placa Arduino Nano; Leitor RFID; Tags RFID; Módulo Amplificador; Leitor de Cartão *MicroSD*; Alto-Falante 80hms 0,5w; *Protoboard* e *Jumpers*.

A figura, a seguir, apresenta detalhes da composição do projeto, em termos de *hardware*, funcionamento e programação:

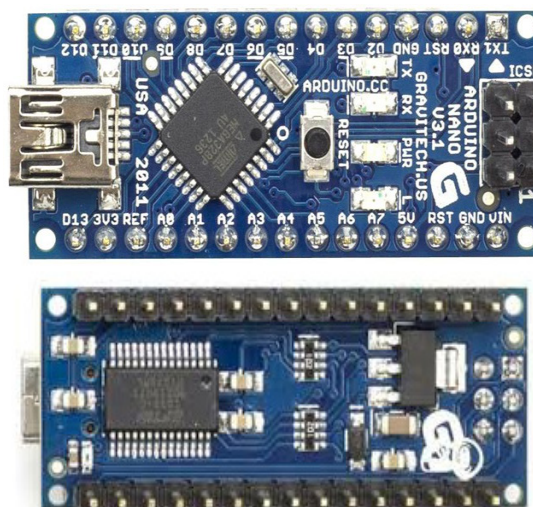
Figura 1. Diagrama esquemático do protótipo (ligação dos componentes)



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

A placa microcontroladora escolhida para montagem do protótipo, foi o Arduino Nano, descrita na figura a seguir, devido à sua simplicidade e tamanho reduzido.

Figura 2. Arduino Nano



Fonte: Adaptada do revendedor comercial. Disponível em: <http://www.newark.com/products/nano>. Acesso em: 20 mai. 2023.

O quadro, a seguir, denota suas características técnicas básicas.

Quadro 1. Especificações técnicas do Arduino Nano

| ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | |
|------------------------------|------------|
| Microcontrolador | ATmega328 |
| Pinos | 30 |
| Tensão operacional | 7 – 12Vdc |
| Tensão de nível lógico | 5V |
| Pinos de E / S digitais | 14 |
| Pinos de entrada analógica | 8 |
| Velocidade do relógio (máx.) | 16Mhz |
| Armazenamento Flash | 32Kb |
| Largura | 18mm |
| Conexão WiFi | Não possui |

Fonte: Adaptado do fabricante. Disponível em: <http://docs.arduino.cc/hardware/nano>. Acesso em: 20 mai. 2023.

Módulo RC-522 – RFID (*Radio Frequency Identification*)

A forma de leitura por aproximação escolhida foi o de codificação por aproximação, por meio de RFID (*Radio Frequency Identification*), sistema de baixo custo, baixa complexidade e amplamente utilizado no mercado. Trata-se de uma tecnologia de coleta de dados que usa ondas de radiofrequência para transferir dados entre um leitor e uma etiqueta eletrônica, para identificar, rastrear e localizar itens tagueados. O modelo utilizado, descrito nas figuras a seguir, permite a leitura por aproximação por meio de etiquetas ou TAG's eletrônicas, embutidas em chaveiros, cartões e, até mesmo, pulseiras RFID. O quadro, na sequência, mostra as características do dispositivo.

Figura 3. Módulo leitor/gravador de RFID e chaveiro RFID



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Quadro 2. Especificações técnicas do módulo RC522

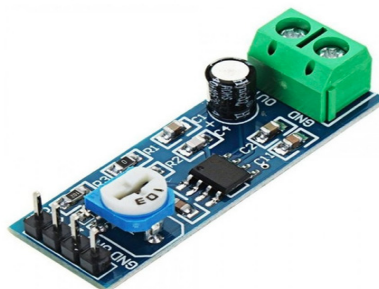
| ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | |
|-------------------------|------------------|
| Frequência | 13.56MHz |
| Tensão operacional | 2.5 – 3.3 Volts |
| Comunicação | SPI / UART / I2C |
| Distância de leitura | 5 centímetros |

Fonte: Adaptado da ficha de dados do fabricante. Disponível em: <http://alldatasheet.com/RC522>. Acesso em: 20 maio 2023.

Módulo amplificador de áudio LM386

Devido à necessidade de emissão de áudio, com volume com cerca de 50 decibéis, foi adicionado ao protótipo o amplificador de áudio LM386, que trabalha com potência de até 10W e impedância de saída de 8 Ohms. A figura, a seguir, ilustra o dispositivo e o quadro, na sequência, descreve suas características básicas.

Figura 4. Módulo amplificador de áudio LM386



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Quadro 3. Especificações técnicas do módulo LM386

| ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | |
|-------------------------|----------------|
| Potência | 13.56MHz |
| Tensão operacional | 4,5 a 12 Volts |
| Comunicação | Analógica |
| Ganho | 200x |
| Potência | 10W |
| Impedância de Saída | 8 Ohms |

Fonte: Adaptado da ficha de dados do fabricante. Disponível em: <http://alldatasheet.com/lm386>. Acesso em 20 maio 2023.

Alto-Falante

O alto falante escolhido foi de 57 milímetros, devido à otimização do espaço a ser utilizado. Possui potência de 0,5W e impedância de saída de 8 Ohms. A figura, a seguir, ilustra o dispositivo e o quadro, na sequência, descreve suas características básicas.

Figura 5: Alto falante de 57 mm



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Quadro 4. Especificações técnicas do alto falante

| ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | |
|------------------------------|---------------|
| Tensão de Alimentação | 3,3 a 5 Volts |
| Comunicação | SPI |
| Capacidade máxima de leitura | Até 2GB |

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

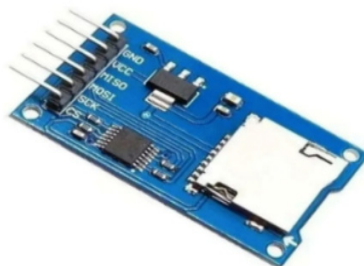
Para persistência dos arquivos de áudio, utilizou-se o leitor de cartões micro SD, o qual possui tamanho reduzido e boa velocidade de acesso aos dados. O quadro, a seguir, descreve suas características básicas e a figura, na sequência, ilustra o dispositivo.

Quadro 5. Especificações técnicas do leitor micro SD

| ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | |
|-------------------------|---------------|
| Potência | 0,5 Watts |
| Diâmetro | 57 milímetros |
| Altura | 15 milímetros |
| Impedância de Saída | Ohms |

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

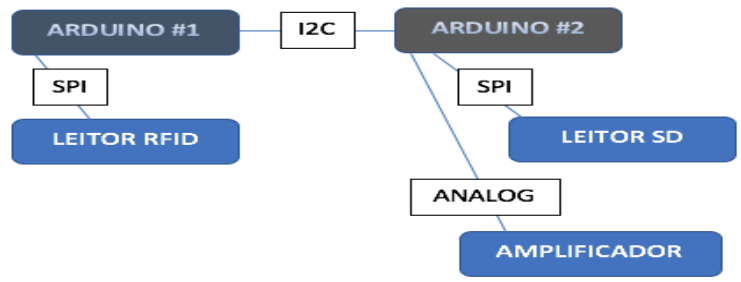
Figura 6: Leitor de cartões micro SD



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

O diagrama, a seguir, ilustra o fluxo do sistema, exemplificando a importância da escolha de duas placas microcontroladoras para montagem do protótipo.

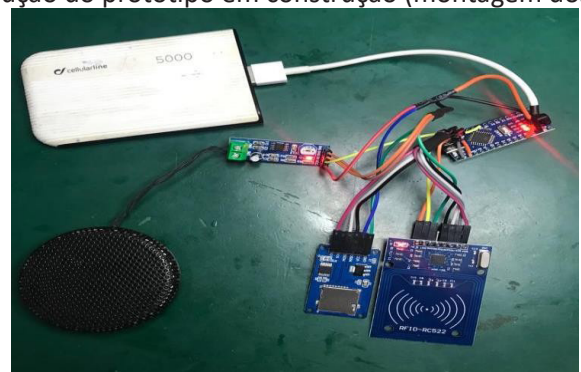
Figura 7. Diagrama em blocos do sistema



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

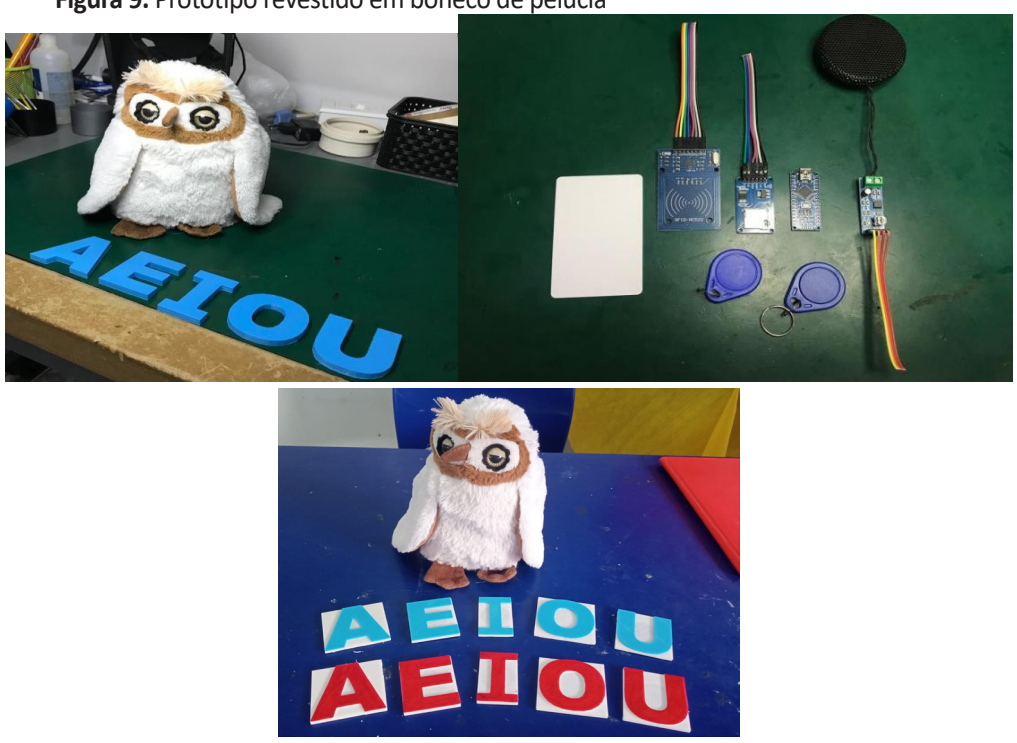
Devido aos conflitos entre as comunicações entre o leitor micro SD e o leitor RFID, houve a necessidade de se utilizar outro microcontrolador Arduino Nano: um deles para fazer a leitura RFID; e o outro, para fazer a leitura do cartão de memória. Com dois Arduinos independentes e se comunicando, por meio do protocolo I2C, tornou-se possível o funcionamento de ambas as funcionalidades no protótipo. As figuras, a seguir, ilustram a evolução da montagem do protótipo, execução da programação e definição de funcionamento.

Figura 8. Evolução do protótipo em construção (montagem dos dispositivos)



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Figura 9. Protótipo revestido em boneco de pelúcia



Fonte: Elaboradas pelos autores (2023).

Em termos de *hardware*, como observado nas figuras, o protótipo se encontra com programação definida, ou seja, em funcionamento, de acordo com o conteúdo proposto para este estudo. Após a finalização dessa construção, o protótipo foi revestido por um boneco de pelúcia, a imagem exemplifica sua utilização em sala de aula (Figura 9)³.

Coleta de Dados

O diagnóstico oficial para o autismo é o Transtorno do Espectro Autista (TEA). A palavra espectro significa que existe uma variedade e intensidade de características do transtorno (Cunha, 2014), as quais diferem entre os sujeitos, como é o caso dos estudantes participantes desta pesquisa.

Ana⁴ tem 12 anos de idade e está matriculada no 5º ano do Ensino Fundamental, da Escola Estadual Jonas Pereira Lima, em uma turma composta por 18 estudantes. A estudante apresenta autismo, além de comprometimento intelectual⁵, com dificuldade de coordenação motora e psicomotora, déficit de atenção e dificuldade na área da linguagem.

Segundo relatório pedagógico de 2022, elaborado pela professora da sala de recursos, a deficiência afeta o desenvolvimento de algumas habilidades, principalmente, a cognitiva, relacionada à sua capacidade de aprendizagem. Em relação às habilidades de interagir e se relacionar com as outras pessoas, a professora afirmou que houve avanços. Quanto ao seu desenvolvimento acadêmico, Ana gosta de desenhos, pinturas e de recorte e conhece os números 0, 1, 2, 3. Quanto às letras, consegue identificar apenas a vogal “a”. Segundo as professoras, Ana ainda possui muita dificuldade em identificá-las, sobretudo, dentro de um contexto mais complexo (palavras).

Quanto às informações coletadas na primeira ficha diagnóstica⁶, preenchida pelas professoras da SR e SRM⁷, no ano de 2022, referente ao mapeamento da aprendizagem dessa estudante, foi verificado que algumas habilidades importantes para sua idade e nível escolar ainda não foram plenamente desenvolvidas, no que concerne aos estímulos relacionados aos aspectos cognitivos, psicomotores e de alfabetização - elementos essenciais a serem observados e compreendidos para conferir qualidade aos processos de ensino e aprendizagem. Outro ponto levantado foi o fato de Ana ainda não conhecer todas as letras do alfabeto, aferindo-se que ela ainda se encontra no nível de pré-alfabetização. A soma de elementos concretos sobre o desenvolvimento dessa estudante, por meio dos relatos e da ficha, auxiliou no planejamento para o uso do protótipo.

Já o Pedro⁸ é um estudante de 9 anos de idade, matriculado na turma do 4º ano, do Ensino Fundamental, composta por 21 estudantes. Segundo os relatórios das escolas anteriores, Pedro é um estudante com alterações significativas de comportamento (sempre muito agitado). Sua inquietação afeta diretamente sua relação interpessoal, gerando dificuldades de socialização com os colegas de sala de aula. Além do déficit de atenção, possui dificuldade de concentração, principalmente, para estabelecer foco por muito tempo em determinados assuntos, e hiperatividade. Na comunicação, apresenta déficits na linguagem – não verbaliza. Porém, gosta muito de brincar, especialmente, com bola e cubo mágico. Também, gosta de brinquedos diferentes, como litro de refrigerante, papel A4 (ele gosta de fazer bolinhas) e copos descartáveis.

Em relação à aprendizagem, ainda, não adquiriu muitos conceitos, estando no nível pré-silábico, reconhecendo apenas a distinção entre desenho e escrita. Mesmo nos dias em que o

3 Logo após o protótipo ser revestido por um boneco de pelúcia (uma coruja), foi caracterizado pelos pesquisadores com o nome de Boneco Inclusivinho. A nomeação do protótipo serviu para fazer referência ao objeto e denotar aspectos de afetividade por parte das crianças durante o seu contato, assim como o propósito de tornar o estudo mais dinâmico, durante o processo de aprendizagem do conteúdo, reforçando o conceito de que a aprendizagem de conteúdos formais também pode ser assimilada com atividades que envolvem brincadeiras (Pimentel, 2008).

4 Nome fictício, por questões éticas.

5 É possível que a questão do comprometimento intelectual seja devido à Síndrome de Down. As pessoas com essa síndrome possuem uma variação de QI, um padrão específico de deficiência intelectual. Nelas, as habilidades não verbais se desenvolvem normalmente, ao contrário da linguagem, porém os déficits na morfossintaxe e na memória verbal são predominantes.

6 Ficha de Avaliação Diagnóstica Educacional para Mapeamento da Aprendizagem, adaptado de RENAFOR. Curso de Extensão em Atendimento Educacional Especializado com Foco nas Deficiências Intelectual e Deficiência Múltipla Sensorial. Ministério da Educação, 2020.

7 Sala Regular – SR e Sala de Recursos Multifuncional – SRM.

8 A fim de preservar a identidade do estudante, foi adotado um nome fictício.

monitor realiza atividades lúdicas e diversificadas, não se mostra entusiasmado, permanecendo indiferente à realidade, com atitudes agressivas, imaturas e infantilizadas. No entanto, Pedro gosta de colorir, usando tinta guache, e se identifica bastante com a cor vermelha, porém, não sabe distinguir a quantidade de cores diferentes que ele usa para reproduzir um desenho em um papel A4, por exemplo. Durante as aulas, para acalmá-lo, o ventilador de parede era ligado em volume baixo, para que ele ficasse observando as hélices. Apesar de ser muito difícil mantê-lo em sala de aula, é um estudante pontual, pouco falta as aulas.

O perfil de Pedro foi delineado por meio de uma avaliação diagnóstica, com base em relatórios pedagógicos, para pontuar suas habilidades desenvolvidas e as que precisam ser alcançadas em seu nível escolar, como o seu relacionamento com os colegas em sala, já que, no início do ano letivo, por falta de professora auxiliar, Pedro não permanecia em sala de aula regular – tinha apenas o acompanhamento da professora da sala de recursos.

Nesse ínterim, viabilizou-se a aplicação do protótipo, construído de forma diferenciada em relação à estudante Ana, pois, durante a observação, Ana participou inicialmente do estudo do conteúdo sem o protótipo (em 2022), para, que, posteriormente, fosse feita a investigação com o uso dessa tecnologia, a fim de comparar o seu aprendizado, sem e com o apoio do protótipo, por meio de teste de escrita e análise do seu desenvolvimento ao longo do processo e dos relatórios de observação, método que possibilitou inferir, com mais precisão, a avaliação qualitativa do recurso pedagógico em uso.

Já no caso do estudante Pedro, incluído nesta pesquisa quando já estava em andamento (2023), foi preciso desenvolver, igualmente, um planejamento que se adequasse às suas necessidades, tanto devido ao seu perfil (quadro do transtorno e desenvolvimento de suas habilidades) quanto por ainda estar iniciando sua adaptação na sala de aula regular da escola.

Estabelecidas as especificidades individuais e escolares de Ana e Pedro (diagnóstico social), a seção seguinte apresenta, especificamente, aspectos do desenvolvimento e aplicação do protótipo (boneco Inclusivinho) em sala de aula.

Planejamento para o Uso do Protótipo em Sala

O roteiro da fala⁹ do protótipo e os modelos de atividade para sua utilização em sala de aula foram elaborados com base no Plano de Atendimento Especializado (AEE – PEI e PDI) produzido pela professora da sala de recursos multifuncional e repassado à professora da sala de aula regular da escola objeto deste estudo. Além do plano de atendimento, outros dados foram considerados importantes para adequar o conteúdo ao protótipo, como as informações coletadas das fichas diagnósticas, preenchidas pelas professoras e os relatórios pedagógicos. Com essas informações, foi possível conhecer o perfil de cada estudante: as habilidades já adquiridas e os déficits de aprendizado, principalmente, as habilidades relacionadas aos conteúdos acadêmicos de sua idade pré-escolar.

Para a construção dessa atividade, foi adotado o processo de alfabetização inicial, com o estudo das vogais e o vocabulário de algumas palavras correspondentes às vogais iniciais, a fim de que os estudantes consigam conhecer e identificar as letras das vogais, por meio do estímulo que se relaciona entre modelos auditivos e comparações visuais (relações auditivo-visuais), empregados com sequências específicas, compostas por item escrito + figura + estímulo auditivo (Varella, 2013).

Contudo, para o estudante Pedro, não se estabeleceu o estudo de conteúdo específico, mas pensou-se em aplicar o protótipo em sua sala de aula, com foco em sua interação com a professora e os colegas de turma, apenas para verificar os efeitos da tecnologia, mantendo-se a mesma programação do estudo das vogais (pronúncia das letras associadas ao nome das imagens correspondentes).

Para finalizar esta investigação, propôs-se a avaliação do protótipo pelas professoras regentes

9 Planejamento da sequência de falas emitida pelo protótipo durante o estudo, sendo empregada a identificação da vogal escolhida pelos estudantes em uma sequência específica, composta por item escrito + figura + estímulo auditivo. Para isso, a programação do dispositivo permite que o estudante interaja com o protótipo, para que haja o aprendizado do conteúdo proposto, mediante a utilização dos cartões RFID anexados aos objetos (figuras das vogais).

da sala regular e de recursos multifuncional.

A seção, a seguir, contém os resultados e discussões das observações realizadas.

Experiência dos Estudantes com o Boneco Inclusivinho

A fim de delimitar a aplicação do protótipo, as experiências com Ana e Pedro serão descritas separadamente. A análise das observações realizadas, as contribuições das professoras, o desempenho dos estudantes, acrescido das descrições do experimento realizadas com o protótipo, e sua avaliação foram procedimentos importantes para esta investigação.

Com o intuito de fazer um comparativo descrevendo a experiência observada nos processos de ensino e aprendizagem desses estudantes, no propósito de desenvolver com mais qualidade suas habilidades acadêmicas, foi avaliado o engajamento dos estudantes e professoras referente à interação com o Boneco Inclusivinho.

Nos primeiros contatos da turma com o boneco, ainda nas primeiras semanas do estudo, foi possível proporcionar momentos de interação com a inclusão de todos os estudantes no processo de ensino e aprendizagem, sendo possível denotar um dos objetivos esperados com a utilização do protótipo, como a participação voluntária de Ana e dos seus colegas de turma, promovendo a interação durante o aprendizado dessa estudante. Mesmo com o conteúdo direcionado, especificamente, à participante da pesquisa, a socialização se tornou exequível com o uso da ferramenta, conduzindo o processo de inclusão de Ana em seu ambiente escolar (Vygotksy, 2007).

A figura, a seguir, mostra o estudo com o uso do boneco em sala de aula:

Figura 10. Estudo das vogais durante a observação com o uso do protótipo



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Nas primeiras aulas, manteve-se o estudo com o foco na pronúncia das vogais, com leitura e identificação de cada letra – processo mediado pelas professoras (regente e auxiliar). O protótipo funcionou como apoio nessa interação, respondendo aos comandos de identificação, quando a estudante aproximava ao corpinho do boneco à letra escolhida (por meio da leitura RFID). Nesse processo, entre erros e acertos da estudante, ao invés de a professora fazer a leitura da vogal correta, coube ao boneco Inclusivinho ajudar nessa identificação.

Ao longo das aulas, a estudante demonstrava cada vez mais a habilidade de associar as vogais às imagens correspondentes, algo que, comparado ao mesmo estudo com o aplicação do protótipo na sala de recursos (somente com a professora), não proporcionou o mesmo efeito. Brincar com o boneco pareceu ser mais interessante na companhia de seus colegas de turma.

Quanto aos aspectos relacionados ao desenvolvimento da percepção e atenção de Ana, na solução de problemas (raciocínio lógico), durante o estudo, foi observado que a estudante reproduziu as mesmas dificuldades de identificação dos nomes de cada vogal, ou seja, em vez de Ana ditar o nome da vogal, olhava para a letra e somente conseguia falar o seu nome, associando-a à imagem correspondente (A de Ana, O de ovo).

Outra experiência observada durante o estudo foi em relação à mudança de ambiente. Quando Ana ficou fora da sua sala de aula, demonstrou falta de foco no estudo, ou seja, mesmo com o boneco, não conseguia manter a mesma atenção de quando estava na sala de aula com a

sua professora e colegas. Ao final da investigação, a socialização com toda a turma, ao invés de acontecer na sala de aula, como de costume, realizou-se nesse mesmo ambiente, fora da sala. Ana, por sua vez, apresentou-se concentrada e atenta à realização do estudo, quando acompanhada de seus colegas.

Figura 11. Estudo das vogais durante observação com o uso do protótipo



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Dessa forma, o ambiente da sala de aula e a relação da estudante com seus colegas e professoras foram elementos que contribuíram para a atenção e concentração de Ana, mantendo-a com mais foco no estudo e promovendo resultados mais positivos na aprendizagem, principalmente, por envolver a brincadeira durante o aprendizado, algo que foi possível com o uso do protótipo, mesmo fora da sala de aula.

Os resultados obtidos das informações coletadas das fichas diagnósticas preenchidas pelas professoras, também, permitiram uma compreensão mais concreta a respeito do desenvolvimento de habilidades básicas referentes ao nível escolar de Ana. Consideradas como base para os resultados finais deste estudo, as habilidades básicas (estímulos relacionados aos aspectos cognitivo, psicomotor e de sua alfabetização) observadas não foram totalmente desenvolvidas, mas se encontram em processo de construção, pois os elementos fundamentais definidos pela Educação Infantil ainda não foram plenamente adquiridos. Esse ponto foi identificado na maioria das respostas das professoras: em alguns casos, ficou evidente que a estudante ainda não consegue realizar o estímulo, quanto à leitura das letras, e que não tem apresentado desenvolvimento da aprendizagem; em outros, foi informado que, às vezes, consegue realizar e, eventualmente, apresenta indícios de estar desenvolvendo, como o fato de conhecer todas as letras do alfabeto, definir palavras ou identificar a letra do próprio nome.

O protótipo, por sua vez, serviu de apoio a esse processo, por dinamizar o aprendizado do conteúdo formal, por deixá-la mais concentrada durante o processo de ensino, auxiliando a conduzir o raciocínio lógico, e por possibilitar a interação dessa estudante com sua professora e demais colegas em sua sala de aula.

A figura, a seguir, sintetiza os pontos positivos verificados durante o estudo da estudante Ana com o boneco Inclusivinho.

Figura 12. Desenvolvimento das habilidades cognitivas, motoras e sociais com o protótipo



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Na sequência, realizou-se, de forma breve e sucinta, a apresentação do boneco à turma do estudante Pedro, demonstrando suas funcionalidades. Ressalte-se que se trata de uma tecnologia com programação para atender as necessidades específicas de estudantes autistas nos processos de ensino e aprendizagem – é de fácil manuseio –, por isso, considerou-se a possibilidade de ser utilizada igualmente por esse estudante autista, que apresenta um quadro diferente do autismo de Ana. Embora isso seja provável, por se tratar de uma tecnologia projetada para ser usada por qualquer pessoa, ainda, é preciso levantar a hipótese de que a ferramenta em questão possa não ser funcional às necessidades de aprendizagem de Pedro, ou seja, mesmo que Pedro consiga manusear sozinho o boneco, é preciso avaliar se os objetivos de interação serão atingidos.

Durante a apresentação do boneco, os estudantes da sala de Pedro, ao verem o boneco funcionando, agiram de forma similar aos colegas de Ana: todos queriam participar voluntariamente da interação, com exceção de Pedro, que, para se aproximar, precisou ser acompanhado por sua professora auxiliar – foi necessário segurá-lo a todo momento, pois ele não queria ir.

Com uma atitude indiferente, mesmo com muito incentivo das professoras, aceitou pegar nas letras e se aproximar do boneco por um momento bem reduzido, porém não demonstrou muito interesse, preferindo pegar as letras e jogá-las repetidamente contra a mesa. Em questão de minutos, quis sair correndo para fora da sala e, em seguida, não aceitava se aproximar do boneco. Esse comportamento se repetiu no decorrer dos outros dias: ora ele insistia em correr para fora da sala; ora ele preferia bater as portas do armário da professora; ora ele queria pegar as letras e jogá-las para cima ou contra a mesa. Qualquer outro objeto prendia-lhe o foco, exceto o boneco; com ele, Pedro não se interessava em compartilhar a atenção.

Mesmo respeitando o comportamento de Pedro durante o processo, foi preciso persistir, estimulando sua interação com o boneco, no intuito de avaliar se a ferramenta em questão poderia ser funcional para sua aprendizagem em sala de aula; se, com o tempo, ele poderia se adaptar e demonstrar interesse em utilizá-la, interagindo com seus colegas e professora; ou se realmente seria uma ferramenta que não atingiria as expectativas dessa investigação, devido às especificidades do seu espectro.

Logo, pensou-se em outros meios de aproximá-lo do boneco, como levá-lo à sala de recursos ou a outros ambientes da escola, acompanhado apenas da professora auxiliar, a fim de familiarizá-lo com o boneco, para, posteriormente, levá-lo novamente à sala de aula. As experiências na sala

de recursos não foram positivas, pois ele se interessava apenas por materiais de apoio que pudesse manipular com suas mãos, como bolas, tampinhas e entre outros objetos. Já em outros ambientes da escola, foi possível aproximá-lo do boneco e realizar alguns comandos de leitura das letras, porém sempre muito rápido.

A figura, a seguir, ilustra o uso do protótipo pelo estudante Pedro.

Figuras 13. Estudante Pedro durante a observação com o protótipo



Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Nos primeiros contatos, foi necessário que a professora pegasse em sua mão para aproximar a letra (*tag*) ao protótipo (boneco) para ser feita a leitura. Quando ele conseguiu perceber que, ao fazer isso, o boneco emitia som, ele ficou curioso. Então, pegava o boneco com as duas mãos e aproximava de seu ouvido, mas logo compreendeu que, para o boneco falar, era preciso aproximar as letras.

Nas primeiras tentativas, ele ainda não havia compreendido que havia um lugar específico no corpo do boneco para que a leitura pudesse ser feita. Notou-se que a falta de compreensão de como o boneco funcionava deixava o estudante mais agitado e ele preferia jogar as letras para o alto ou contra a mesa, desinteressando-se totalmente pelo boneco.

Várias tentativas foram feitas, mas sempre respeitando a sua vontade, no intuito de não deixá-lo irritado. Aos poucos, Pedro aprendeu o local exato de identificação da vogal, ao aproximar a letra (*tag*) ao corpinho do boneco, e até sorria, ao ouvir o boneco Inclusivinho falar.

Por fim, o retorno à sala de aula revelou que, mesmo conhecendo o boneco e seu funcionamento, Pedro ainda não se interessava por ele. Além disso, ele parecia ficar mais agitado provavelmente por causa do barulho dos demais estudantes na sala. E, por mais que os colegas fizessem silêncio, não era possível ouvir com precisão o som que o boneco emitia. Desse modo, para Pedro, brincar com o boneco, juntamente com seus colegas, não foi algo positivo.

Em resumo, o boneco não prendeu a atenção de Pedro. O estudante apenas mostrava, algumas vezes, a curiosidade em ouvi-lo falar ao aproximar as letras, mas somente por poucos

instantes. A interação em sala de aula com o boneco foi inexecutável, pois Pedro se agitava, demonstrando falta de concentração e total desinteresse de se aproximar do boneco, com o foco em outros objetos.

Quanto à análise das informações da ficha diagnóstica, foi possível compreender melhor esses resultados, pois Pedro demonstrou que ainda não consegue realizar atividades do seu nível escolar, como leitura e escrita, e não apresenta desenvolvimento na maioria dos estímulos de habilidades básicas, como falar e se relacionar, referentes às áreas cognitiva, motora e de alfabetização, confirmando todas as dificuldades citadas durante o estudo.

As observações realizadas nesta seção serão somadas aos resultados das avaliações das professoras sobre a aplicação do protótipo. A seção, a seguir, expõe essa avaliação do protótipo.

Avaliação do Protótipo

As informações obtidas quanto à utilização do protótipo nos processos de ensino e aprendizagem dos estudantes (Ana e Pedro) resultaram na compreensão da funcionalidade do protótipo como recurso de apoio pedagógico para as professoras de SR e de SRM da escola objeto deste estudo.

Devido à percepção das professoras sobre o uso dessa tecnologia em sala de aula, referente à possibilidade de mudanças na realidade desse ambiente, ao responderem que a tecnologia pôde cumprir as necessidades específicas de um dos estudantes, essa mudança foi possível, pois, segundo a professora de Ana, a tecnologia ajudou a ter mais atenção e concentração no estudo. Quanto ao estudante Pedro, segundo as observações realizadas, embora a ferramenta tenha possibilitado alguma modificação ao ambiente da sala de aula como um todo, o boneco não colaborou com as necessidades específicas desse estudante.

Entretanto, a professora da SRM de Pedro acredita que a “ferramenta proporcionou, em momentos específicos, o trabalho com a linguagem oral e auditiva”. Mesmo que a ferramenta não tenha induzido o interesse desse estudante durante o período de observação, é preciso considerar o ponto de vista da professora da SRM, pois seria possível que, com a continuidade na utilização do protótipo, ele pudesse desempenhar tais habilidades.

Em uma resposta, todas as professoras concordam igualmente que a tecnologia ajudou a trazer novas possibilidades à sala de aula, sendo capaz de aproximar os estudantes, permitindo que o professor explore uma forma diferente de transmitir o conhecimento. Logo, compartilharam da mesma opinião: esse tipo de tecnologia é viável para trazer novas perspectivas a favor da aprendizagem, como auxiliar nas práticas pedagógicas em sala de aula. Contudo, as respostas realçam que sua projeção precisa ser adaptada, conforme o ambiente e as necessidades do usuário, pois, para as professoras, a tecnologia ofereceu algum ponto negativo durante sua utilização em sala de aula, como dificuldade no manuseio pelo estudante Pedro, segundo a professora da SRM, e o volume do som, de acordo com as professoras das SRs.

Os resultados obtidos na avaliação do protótipo pelas professoras desses estudantes levanta a seguinte reflexão: ainda é preciso ter cuidado com a complexidade de algumas ferramentas tecnológicas, não apenas no seu manuseio, mas no que se refere aos objetivos de sua utilização no ambiente da sala de aula, de modo que os seus mecanismos não imponham uma barreira ao usuário (estudantes e professores).

Ao reconhecer a importância do contexto de aprendizagem, é possível inferir que a diferença de diagnóstico da deficiência dos estudantes autistas implica num desempenho diferente em relação aos objetivos esperados com o uso dessa tecnologia.

Por isso, é essencial frisar que a tecnologia precisa ser uma aliada do processo de aprendizagem, acrescentando possibilidades ao desenvolvimento do aprendizado (Oliveira, 2014). Essa premissa, fundamentada nos conceitos da educação inclusiva, implica que, ao invés de estereotipar as dificuldades de aprendizado como problemas inerentes às habilidades da criança que possui deficiência, limitando o seu desenvolvimento cognitivo por falta de intervenção apropriada, tal percepção pode ser trabalhada e modificada, por meio de melhores estratégias didáticas no ambiente escolar e, principalmente, na relação com o outro (Vygotsky, 2007).

Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar um protótipo, baseado em IOT, como recurso pedagógico nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes com autismo, dos anos iniciais de uma escola pública. A partir desse contexto, foi colocado em prática, nesta pesquisa, um estudo com a aplicação de um protótipo em salas de aulas regular e de recursos multifuncional, com dois estudantes autistas, para observar até que ponto esse objetivo pudesse ser alcançado.

Dessa forma, a problemática da investigação esteve direcionada a seguinte questão norteadora: a aplicação de um recurso tecnológico (protótipo), utilizado como recurso pedagógico, poderá garantir a interação entre professor e estudante autista e potencializar o aprendizado desse sujeito no ambiente escolar?

Com a aplicação do protótipo em sala, observou-se que houve interação de um dos estudantes com o protótipo, constatando sua funcionalidade e os seus pontos positivos, referentes ao interesse pelo conteúdo aplicado, melhor concentração e atenção do aluno durante o estudo, tornando possível a interação entre professor e estudante autista, possibilitando o desenvolvimento das habilidades cognitivas, afetivas, motoras e sociais da estudante. Tais aspectos, observados e comprovados na pesquisa, trazem a segurança da seguinte afirmativa: a estudante Ana, durante o estudo das vogais com o boneco Inclusivinho, conseguiu apresentar melhora no déficit de atenção e interação com sua professora e colegas de turma – esse objetivo foi atingido, visto que a potencialização do aprendizado tornou-se uma consequência exequível dentro desse contexto, ou seja, o aprendizado de Ana em relação às vogais estava acontecendo aos poucos.

É necessário propiciar mais ênfase às abordagens que retomam às diversas formas de aprendizagem, para melhores resultados no processo de ensino, principalmente, na busca da participação com os demais estudantes, promovendo, nessa correlação, a continuidade do aprendizado da estudante Ana, assim como de outros.

Em relação ao estudante Pedro, que não demonstrou nenhum interesse pelo boneco, por causa das suas especificidades, tais comportamentos mais restritos, que caracterizam o autismo de Pedro como mais grave em relação ao aspecto de Ana, dificultaram sua interação e desenvolvimento no processo de ensino e aprendizagem com o apoio dessa tecnologia (boneco). Contudo, é provável que o boneco Inclusivinho poderia ainda ser adaptado à sua necessidade no contexto de aprendizagem, pois o protótipo, em questão, pode ser revestido por qualquer outro brinquedo que pertença ao seu foco de atenção, mas, para isso, seria necessário um estudo mais ampliado, para investigar, com mais precisão, suas habilidades cognitivas, motoras e sociais.

Acredita-se, desse modo, que o uso do Boneco Inclusivinho, com base em tecnologia IOT, atinja a finalidade de impulsionar a continuidade de estudos nesta área, que sejam, verdadeiramente, úteis no desenvolvimento de sistemas semelhantes e/ou com melhores projeções para serem aplicados à educação desses sujeitos em pesquisas futuras.

Referências

BOZA, D. M. B.; VIEIRA, S. de C. A. Autismo: formação de professores e as barreiras da inclusão mediante as tecnologias da inovação. In: FRANÇA, G.; PINHO, K. R. *et al.* **Autismo: tecnologias e formação de professores para a escola pública**. 1. ed. Palmas: Nagô Editora, 2020. p. 109-122.

BOZA, D. M. B *et al.* **A interação da aprendizagem subjetiva dos jogos simbólicos: uma releitura dos contos de fadas para crianças com TEA – DMUS – SURDOCEGAS** In: Curso de Atendimento Educacional Especializado AEE com foco em DI e DMUS – Módulo 3. Palmas, TO: Universidade Federal do Tocantins, 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.146**, de 6 de julho de 2015. Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 6 abr. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da Educação Básica 2020**: resumo técnico [recurso eletrônico]. Brasília, DF: Inep, 2021b. 70 p. ISBN: 978-65-5801-012-8.

BRITO, G. da S.; NOVÔA, J., **Transtorno do Espectro Autista**: as tecnologias como ferramentas de ensino na educação especial. In: EDUCERE – CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 13., 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.877322>. Acesso em: 4 abr. 2022.

CNS. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, 2012. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2023.

DIAS, S. Asperger e sua síndrome em 1944 e na atualidade. **Rev. Latinoam. Psicopat. Fund.**, São Paulo, v. 18, n. 2, 307-313, jun. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1415-4714.2015v18n2p307.9>. Acesso em: 15 abr. 2022.

FARIAS, E. B.; SILVA, L. W. C.; CUNHA, M. X. C. ABC AUTISMO: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no Programa TEACCH. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 10., 2014. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2014. p. 458-469.

FRANÇA, G.; PINHO, K. R.. **Autismo**: Tecnologias e formação de professores para a escola pública. 1. ed. Palmas: Nagô Editora, 2020. p 123-135.

SANTOS, G.; BARBOSA, G.; BRITO, G. L. R. de. *et al.* **Autismo**: tecnologias para a inclusão. 1. ed. Palmas: Nagô Editora, 2022.

GODINHO, F. **Internet para necessidades especiais**. Vila Real: UTAD/GUIA, 1999. Disponível em: <https://www.acessibilidade.net/web/ine/livro.html>. Acesso em: 7 maio 2022.

LUSTOSA, A. V. M. F. A expressão da subjetividade no contexto da educação inclusiva: complexidade e desafios. **Obutchénie: Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, v. 3, n. 1, p. 114-134, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/50593>. Acesso em: 3 jul. 2022.

MAIA, S. R. **Descobrendo crianças com surdocegueira e com deficiência múltipla sensorial no brincar**. 2011. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002659681>. Acesso em: 22 jun. 2022.

MELLO, A. M. S. R. de. **Autismo**: guia prático. 3. ed. São Paulo: AMA, 2005. Disponível em: <https://www.autismo.org.br/site/images/Downloads/7guia%20pratico.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2022.

MORAN, J. Educar o educador. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas tecnologias**: mediação pedagógica. 16. ed. Campinas: Pampirus, 2009, p. 12-17.

OLIVEIRA, M. das G. S. As novas tecnologias na educação: otimizando o processo de ensino-aprendizagem na sala de aula. 2014. **Só Pedagogia**. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2021. Disponível em: https://www.pedagogia.com.br/artigos/as_novas_tecnologias. Acesso em: 10 jun. 2022.

OLIVEIRA, R. *et al.* Internet das Coisas aplicada à Educação: um mapeamento sistemático. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2019. **Anais [...]**. SBIE, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2019.499>. Acesso em: 15 abr. 2022.

PIMENTEL, A. A lucidade na educação infantil: uma abordagem histórico-cultural. **Psic. da Ed.**, São

Paulo, n. 26, 1^o sem. de 2008, p. 109 a 133. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psie/n26/v26a07.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.

RENAFOR. **Curso de Extensão em Atendimento Educacional Especializado com Foco nas Deficiências Intelectual e Deficiência Múltipla Sensorial**. Ministério da Educação, 2020.

RODRIGUES, I. D. B.; MOREIRA, L. E. D. V.; LERNER, R. Análise institucional do discurso de professores de alunos diagnosticados como autistas em inclusão escolar. **Psicologia: Teoria e Prática**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 70-83, 2012.

RODRIGUES, S. S.; FORTES, R. P. de M. Uma revisão sobre acessibilidade no desenvolvimento de internet das coisas: oportunidades e tendências. **Revista de Sistemas e Computação**, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rsc/article/view/5708>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SASSAKI, R. K. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 7. ed. Rio de Janeiro: WVA, 1999. 174 p.

SINGER, T. Tudo conectado: conceitos e representações da internet das coisas. In: SIMPÓSIO EM TECNOLOGIAS DIGITAIS E SOCIABILIDADE – PRÁTICAS INTERACIONAIS EM REDE, Salvador, 2012. **Anais [...]**. Disponível em: http://gitsufba.net/anais/wp-content/uploads/2013/09/n1_tudo_44965.pdf. Acesso em: 22 jun. 2022.

VARELLA, A. A. B. **Função simbólica em pessoas com Transtorno do Espectro Autista: requisitos comportamentais para a formação de classes de equivalência**. 2013. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/5984/5418.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 3 out. 2022.

VYGOTSKY, L., 1896-1934. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

Recebido em 23 de janeiro de 2023.

Aceito em 30 de junho de 2023.