



Tecnologias Assistivas Vestíveis, Transtorno do Espectro Autista (TEA) e o ensino de Matemática: construindo pontes para interação, comunicação e aprendizagem

Wearable Assistive Technologies, Autism Spectrum Disorder (ASD) and Mathematics Teaching: Building Bridges for Interaction, Communication and Learning

Khristian Tavares Lopes¹ • Tiago Henrique da Silva Guimarães² • Edvanilson Santos de Oliveira³

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma roupa inteligente com sistema microcontrolado integrado para contribuir com a comunicação, interação e aprendizagem de alunos autistas não verbais e auxiliar na Educação Matemática. O protótipo em desenvolvimento trata-se de uma jaqueta tecnológica com um sistema microcontrolado integrado com LilyPad, Arduino Uno, LED's e uma saída de voz, projetada para permitir que alunos autistas não verbais se comuniquem com pais ou professores ao pressionar um dos dois botões que a princípio serão inseridos no circuito, assim, identificando as necessidades de professores que ensinam matemática no contexto da Educação Especial em uma perspectiva inclusiva. O estudo baseia-se em teóricos que discorrem sobre Tecnologias Assistivas, TEA e Didática da Matemática em uma perspectiva inclusiva. Adota-se uma abordagem de pesquisa aplicada e qualitativa, os métodos estão divididos nas seguintes etapas: montagem e testes do circuito eletrônico; análise qualitativa dos dados coletados através de entrevistas e questionários, os quais serão aplicados com professores que ensinam Matemática na sala de aula regular e no Atendimento Educacional Especializado (AEE). Espera-se que o dispositivo atue como ferramenta inclusiva, permitindo maior interação afetiva e cognitiva, integrando essa inovação tecnológica à educação para gerar impactos sociais positivos.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista (TEA), Sistemas Microcontrolados, Educação Matemática.

Abstract: This work aims to develop smart clothing with an integrated microcontroller system to contribute to the communication, interaction, and learning of nonverbal autistic students and to assist in mathematics education. The prototype under development is a technological jacket with a microcontroller system integrated with a LilyPad, Arduino Uno, LEDs, and a voice output, designed to allow nonverbal autistic students to communicate with parents or teachers by pressing one of two buttons that will initially be inserted into the circuit. This, in turn, identifies the needs of teachers who teach mathematics in the context of Special Education from an inclusive perspective. The study is based on theoretical discussions on Assistive Technologies, ASD, and Mathematics Didactics from an inclusive

¹ Faculdade SENAI da Paraíba - FSP • João Pessoa, PB — Brasil • ✉ tiagoaguimaraes8@gmail.com • ORCID 0009-0009-8174-3482

² Faculdade SENAI da Paraíba - FSP • João Pessoa, PB — Brasil • ✉ khristiantavares1@gmail.com

³ Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS • Campo Grande, MS — Brasil • ✉ edvanilsom@gmail.com • ORCID 0000-0002-7666-3885

perspective. An applied and qualitative research approach is adopted, with the methods divided into the following stages: assembly and testing of the electronic circuit; and qualitative analysis of data collected through interviews and questionnaires, which will be administered to teachers who teach mathematics in regular classrooms and in Specialized Educational Services (AEE). The device is expected to act as an inclusive tool, allowing greater affective and cognitive interaction, integrating this technological innovation into education to generate positive social impacts.

Keywords: Autism Spectrum Disorder (ASD), Microcontrolled Systems, Mathematics Education.

1 Introdução

O presente projeto de pesquisa teve início no Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial da Faculdade SENAI-PB, na disciplina de Projeto Integrador (II, III e IV) entre os anos de 2024 e 2025, em que foi proposto aos alunos o desafio de desenvolver uma solução de automação que pudesse ser concluída até o fim da graduação. A partir desse direcionamento, surgiu a ideia de criar uma roupa adaptada que auxiliasse alunos diagnosticados com o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) não verbais, com vistas a contribuir com o processo de interação social, comunicação e aprendizagem de Matemática.

A proposta se consolidou a partir da observação de como barreiras comunicativas impactam diretamente o aprendizado em sala de aula, especialmente em disciplinas como a Matemática. A importância das tecnologias assistivas está no potencial de ampliar a autonomia e favorecer a inclusão de pessoas com deficiência. Em 2025, a rede municipal de ensino de João Pessoa registrou um total de 4.263 alunos identificados com Transtorno do Espectro Autista (TEA)⁴. Esses aspectos justificam a proposta de um recurso pedagógico inovador que combine tecnologia, acessibilidade e inclusão, ao passo que faz emergir a seguinte questão de pesquisa: como sistemas microcontrolados, aplicados em roupas inteligentes, podem auxiliar na inclusão e no ensino de Matemática para alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA)?

O estudo, em andamento, tem como objetivo maior, compreender como uma roupa inteligente com sistema microcontrolado integrado, pode contribuir para a comunicação de alunos autistas não verbais e auxiliar no ensino de Matemática.

Sendo assim, o estudo organiza-se da seguinte maneira: na seção 2, apresenta-se os principais pressupostos teóricos que fundamentarão as análises futuras, em seguida, na seção 3, discorre-se sobre os aspectos metodológicos. O processo de análise de dados qualitativos é mencionado na seção 4. Por fim, na seção 5, apresenta-se os resultados esperados.

2 Fundamentação Teórica

⁴ Disponível em: <https://sites.google.com/educa.joaopessoa.pb.gov.br/dados/ed-especial>. Acesso em 20/09/2025.



O conceito de Tecnologia Assistiva (TA) é definido como qualquer recurso, serviço ou método que possibilite maior participação de pessoas com deficiência em atividades do cotidiano (SONZA, 2009).

De acordo com Araújo (2019), o Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento que se caracteriza por dificuldades na comunicação e na interação social, e por comportamentos e/ou interesses repetitivos e restritos.

Em se tratando de pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA), a Constituição Brasileira garante que o indivíduo seja incluído e tenha os mesmos direitos de pessoas com outras deficiências, apesar de vários especialistas não considerarem o autismo como deficiência intelectual, e sim como transtorno do desenvolvimento neurológico (ARAÚJO, 2019).

Segundo a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, PNEE (BRASIL, 2012) a oferta do AEE nas escolas é obrigatória, sendo um recurso indispensável na inclusão do estudante, pois o ajuda a se tornar autônomo e incluir-se na escola, ela diz sobre o AEE:

[...] identifica, elabora e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem barreiras para a plena participação dos alunos, considerando as suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas [...] diferenciam-se daquelas realizadas na sala de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos alunos com vista à autonomia e independência na escola e fora dela (Brasil, 2012, p. 16).

Como aponta Sonza (2009), a acessibilidade deve ser entendida como condição para a participação plena do sujeito em diferentes espaços, inclusive o educacional. Além disso, autores como Vigotsky (1989) reforçam que a aprendizagem acontece em interação social; Piaget (1976) defende que o conhecimento se constrói pela ação do sujeito; Freire (1996) lembra que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades de construção; e Feuerstein (1980) destaca que todos têm potencial de desenvolvimento cognitivo desde que haja mediação intencional.

No que diz respeito à Matemática, Ponte (2012) afirma que o ensino de qualidade da mesma passa por pontos, tais como: a formação matemática adequada para os professores; o desenvolvimento das competências no campo da didática da Matemática; as condições que o professor precisa ter para tomar decisões favoráveis e estabelecer o contexto do ensino e da aprendizagem. Para contemplarmos esse “ensino de Matemática de qualidade” é preciso investir na formação adequada dos professores, o que justifica os esforços que vêm sendo

canalizados nas pesquisas para compreender e estabelecer processos formativos e modelos de prática formativa que dialoguem com o professor, sua prática na sala de aula e favoreçam a sua mobilização de conhecimentos.

Após apresentarmos os fundamentos teóricos que norteiam o estudo, discorreremos a seguir sobre os aspectos metodológicos.

3 Metodologia

No âmbito de estudos que visam resolver questões práticas em contextos sociais, enfatiza o papel de pesquisa aplicada, descrevendo-a da seguinte forma:

A pesquisa aplicada concentra-se em torno dos problemas presentes nas atividades das instituições, organizações, grupos ou atores sociais. Ela está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. Responde a uma demanda formulada por clientes, atores sociais ou instituições (Thiollent, 2009, p.36).

O protótipo em desenvolvimento consiste em uma jaqueta com botões conectados a um sistema microcontrolado, integrando-se também de sinais luminosos e sonoros para identificação de uma ação de funcionamento desses botões. O funcionamento ocorre da seguinte forma: ao pressionar um dos botões, o sistema emite uma saída de voz previamente programada, correspondente à função ou mensagem associada àquele botão, ao mesmo tempo em que um sinal luminoso é ativado para reforçar visualmente a ação executada. Essa interação permite que o aluno não verbal manifeste suas necessidades ou sentimentos, como desconforto, dúvida ou pedido de ajuda, facilitando a comunicação com o professor e promovendo uma maior inclusão e participação durante as atividades em sala de aula. O desenvolvimento desse projeto de pesquisa vem se submetendo nas seguintes etapas abaixo:

- Etapa 1: Montagem do circuito eletrônico utilizando Arduino Uno, LilyPad, LEDs, Resistores, Pushbuttons e módulo de voz, adaptados em uma peça jaqueta simples. Serão feitos testes para garantir segurança e funcionamento básico.

- Etapa 2: Entrevistas e aplicação de questionários com professores do AEE, buscando opiniões sobre a aplicabilidade do recurso no ensino de Matemática. Para compreender melhor a definição de uma entrevista, Minayo (2015) descreve da seguinte forma:

A entrevista, tomada no sentido amplo de comunicação verbal e no sentido estrito de construção de conhecimento sobre determinado objeto, é a técnica mais utilizada no processo de trabalho qualitativo empírico. Constitui-se como uma conversa a dois ou entre vários interlocutores, realizada por iniciativa de um entrevistador e destinada a



construir informações pertinentes a determinado objeto de investigação (Minayo, 2015, p. 141).

- Etapa 3: Análise qualitativa dos dados coletados, relacionando as percepções dos professores às bases teóricas estudadas.

Após apresentarmos os aspectos metodológicos do presente estudo, discutiremos a seguir sobre a Análise de Dados.

4 Análise de Dados

Como o projeto ainda está em andamento, os resultados serão analisados a partir de uma abordagem qualitativa, a partir das respostas advindas das entrevistas e dos questionários, aplicados com os participantes da pesquisa.

Segundo Thiollent (2011), a abordagem qualitativa é uma estratégia de investigação e análise que auxilia a exploração da realidade e o entendimento de fenômenos sociais permitindo que as vozes dos sujeitos sejam ouvidas. Miles e Huberman (1994) definem a análise qualitativa como um fluxo simultâneo de condensação de dados, exibição visual e verificação de conclusões, visando reduzir complexidade sem perder profundidade.

O foco estará em identificar os pontos positivos, limitações e sugestões de melhoria do recurso. Espera-se observar indícios de que a vestimenta pode contribuir para a inclusão e o ensino da Matemática.

5 Resultados esperados

Espera-se que o protótipo da roupa inteligente desenvolvida neste presente trabalho possa ser aplicado como uma ferramenta pedagógica interativa em auxílio aos professores no contexto da Educação Matemática inclusiva, contribuindo para ampliar as possibilidades de comunicação, interação e aprendizagem de alunos autistas não verbais. Na prática, o sistema microcontrolado integrado à vestimenta permitirá que o estudante manifeste respostas, sentimentos ou necessidades por meio de sinais luminosos e de saída de voz, acionados por botões estrategicamente posicionados na roupa.

Do ponto de vista da inclusão escolar, acreditamos que o protótipo em desenvolvimento tem o potencial de promover maior autonomia comunicativa e afetiva aos alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA), contribuindo para a superação de barreiras na socialização e para o fortalecimento da autoestima desses sujeitos. Espera-se também que o uso do protótipo incentive reflexões e práticas pedagógicas mais inclusivas por parte dos



professores, ampliando o diálogo entre a Educação Matemática, as Tecnologias Assistivas e a Educação Especial.

Para tanto, faz-se necessário construir uma nova perspectiva a respeito de seus processos de desenvolvimento, rompendo com aquilo que a trajetória histórica da constituição dos autistas construiu e consolidou na sociedade: a consideração dos sujeitos com TEA como pessoas limitadas e pouco promissoras na vida escolar.

Referências

ARAÚJO, Liubiana Arantes de. *Transtorno do Espectro Autista*. Departamento Científico de Pediatria do Desenvolvimento e Comportamento. n 5. Abril 2019.

BRASIL, Lei n. 12.764, de 27 dez. de 2012. *Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista*. Brasília, DF, dez 2012.

FEUERSTEIN, Reuven. *Teoria da Modificabilidade Cognitiva Estrutural*. Porto Alegre: Artmed, 1980.

FREIRE, Paulo Reglus Neves. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

MILES, Matthew.; HUBERMAN, Armand Michael. *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage, 1994.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento*. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2015. p. 141.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 6. ed. São Paulo: Hucitec, 2001. p. 28.

PIAGET, Jean. *A formação do símbolo na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PLANAS, Núria. (Ed.). *Educación matemática: teoría, crítica y práctica*. Barcelona: Graó, 2012. p. 83-98

PONTE, João Pedro. *Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas*. Lisboa: Instituto de Inovação Educativa, 2012.

SONZA, Andréa Polleto. *Acessibilidade e Tecnologia Assistiva*. Santa Maria: UFSM, 2009.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia de Pesquisa-ação*. São Paulo: Saraiva, 2009.

VIGOTSKY, Lev Semionovitch. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

