

## UM ESTUDO SOBRE O USO DE MICROCONTROLADORES NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM PARALISIA CEREBRAL

Sady Ferreira Leuthier<sup>1</sup>  
Felipe Lino Ribeiro do Amaral<sup>2</sup>  
José Filipe da C. R. Simões Marques<sup>3</sup>  
Patrícia Sândalo Pereira<sup>4</sup>  
Edvanilson dos Santos Oliveira<sup>5</sup>

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo investigar como o uso de microcontroladores pode ajudar no ensino de matemática para pessoas com Paralisia Cerebral (PC). O estudo foi desenvolvido ao longo de dois anos, e baseou-se na construção de um protótipo, construído com uso tecnologias de baixo custo, com vistas a possibilitar o ensino de conceitos matemáticos a alunos com PC. Paratanto, elaborou-se como aporte teórico os aspectos históricos, conceituais e práticos inerentes à plataforma de prototipagem Arduíno, articulado ao ensino de matemática, ancorando-se sob uma abordagem sócio histórica de desenvolvimento. O conceito de tecnologia utilizado no presente estudo, encontra-se situado para além do uso de artefatos físicos, pois articula conhecimentos de ferramentas, técnicas e sistemas de organização ou de produção de objetos. O protótipo elaborado, concentra-se na utilização de um microcontrolador Arduino, modelo NANO, uma placa Shields MP3 capaz de reproduzir sinais de áudio através de acionamento específico, uma placa RFID (Radio Frequency Identification), que lê cartões por aproximação e um display que proporciona a interação visual com o usuário. A construção do protótipo delineou-se com base no trabalho colaborativo entre pais, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e pesquisadores de outras Instituições de Ensino Superior (IES) e como instrumento de produção de dados, recorreu-se a notas de campo com aplicação de um questionário. A pesquisa de campo foi realizada na Fundação Centro Integrado de Apoio à Pessoa com Deficiência (FUNAD), onde cinco professoras, formadas em pedagogia, utilizaram o protótipo no ensino de matemática de crianças com PC. Nossos achados apontam que o equipamento pode vir a contribuir nos processos de interação e de comunicação de pessoas com PC, na aquisição de conceitos como o de número, quantidade, maior ou menor, os quais poderão ampliar as possibilidades de desenvolvimento e inserção social.

**Palavras-chave:** Paralisia cerebral, Microcontroladores, Matemática, Ensino.

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Tecnologia em Automação Industrial da Faculdade SENAI - PB, [instasady@yahoo.com.br](mailto:instasady@yahoo.com.br);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Tecnologia em Automação Industrial da Faculdade SENAI - PB, [feliperibeiroamaral7@gmail.com](mailto:feliperibeiroamaral7@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Tecnologia em Automação Industrial da Faculdade SENAI - PB, [zfmarques@gmail.com](mailto:zfmarques@gmail.com);

<sup>4</sup> Doutora em Educação Matemática pela UNESP – Rio Claro, [patricia.pereira@ufms.br](mailto:patricia.pereira@ufms.br);

<sup>5</sup> Professor orientador: doutorando, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, [edvanilsom@gmail.com](mailto:edvanilsom@gmail.com).

## INTRODUÇÃO

A busca pela construção de uma escola inclusiva, além das mudanças na instituição de ensino, implica no desenvolvimento de práticas pedagógicas distintas daquelas tradicionalmente praticadas no passado. Este processo, por sua vez, também depende do professor, de suas atitudes, concepções, conhecimentos, competências e habilidades para mudar suas práticas, inovar e criar ambientes de sala de aula, propícios a um ensino que atenda às necessidades e potencialidades de todos os alunos (CHOUSA, 2012).

Com o avanço da ciência e o desenvolvimento de novos artefactos tecnológicos, as relações sociais e culturais são transformados, e nesse movimento, os processos educacionais também são afetados. As tecnologias envolvem todas as atividades humanas, elas se encontram presentes em diferentes áreas de estudo. O termo tecnologia extrapola o mero artefacto físico englobando também o uso e conhecimento de ferramentas, técnicas e sistemas de organização ou de produção de objetos (PASSERINO, 2010).

Dentre os diferentes termos relacionados às tecnologias, e utilizados no contexto técnico-científico, as Tecnologias Assistivas (TA) denotam um conjunto de recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e, conseqüentemente promover a uma vida mais independente e inclusiva e vem sendo muito difundida em todo mundo por ajudar a criar um paradigma de ensino progressivamente mais inclusivo e estimulando a autonomia. Entre os desafios que dificultam as atividades diárias de uma pessoa que foi acometida de Paralisia Cerebral (PC), está o da comunicação. Pessoas com este tipo de limitação tendem a se comunicar por gestos que muitas vezes são incompreensíveis. Entendemos que a comunicação é fundamental para o bem-estar, qualidade de vida e inclusão social e que vai desde o aprendizado à vivência em sociedade.

A PC descreve um grupo de distúrbios permanentes do desenvolvimento de movimento e postura que são devidos a um distúrbio não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do cérebro do feto ou do bebê e que pode contribuir para limitações no perfil funcional. O distúrbio motor na PC pode ser acompanhado por distúrbios sensoriais, relacionados à percepção, comunicação cognitiva e comportamento, epilepsia e problemas músculoesqueléticos secundários (ROSENBAUM *et al.*, 2007).

De acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde da Organização Mundial de Saúde (OMS), a PC pode ser classificada em leve, moderada ou grave. A gravidade do quadro está proporcionalmente relacionada à extensão do dano

cerebral: quanto mais extensa for a lesão, mais graves tendem a ser seus efeitos.

Neste sentido, a questão central do presente estudo é:

*Como o uso de microcontroladores pode ajudar no ensino de Matemática para pessoas com paralisia cerebral?*

Para responder o problema proposto, e com vistas a contribuir para o ensino de matemática de crianças com PC, buscamos desenvolver um dispositivo microcontrolado, o qual denominamos Módulo Inclusivo de Ensino Assistido (MIEA).

Sendo assim, procuramos identificar as pesquisas em âmbito nacional, que utilizam tecnologias digitais no ensino de Matemática para crianças com PC, e neste percurso, analisar os limites e possibilidades do uso de microcontroladores no contexto da Educação (Matemática) Especial e Inclusiva.

Nesta perspectiva, o presente estudo justifica-se, na tentativa de apurar se é possível beneficiar o ensino de conceitos matemáticos para pessoas com PC através de um processo mediado com base no uso de um dispositivo construído com microcontroladores.

## **CARACTERÍSTICA DA PESQUISA E ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Esta pesquisa foi realizada de acordo com uma abordagem qualitativa, em que a fonte direta de dados é o ambiente natural. Segundo Marconi e Lakatos (2003), são variados os conceitos sobre pesquisa e a própria comunidade científica ainda não chegou a consenso sobre o assunto. No entanto, parece ser unânime a ideia de que uma pesquisa, independentemente do método utilizado para a desenvolver, se constitui uma busca sistematizada de respostas para um problema utilizando métodos científicos.

Este estudo, quanto à sua natureza, pode-se classificar de uma pesquisa prática aplicada, uma vez que pretende gerar conhecimento sobre uma aplicação prática (Gil, 2008).

A pesquisa foi realizada na Fundação Centro Integrado de Apoio ao Portador de Deficiência – FUNAD, escolhida por atender pessoas de todas as idades com deficiência temporária ou permanente: Intelectual, visual, auditiva, física, múltipla, acidentados do trânsito, do trabalho, pessoas com transtornos globais do desenvolvimento, Transtorno do Espectro Autista e pessoas com altas habilidades/superdotação.

A instituição tem implementado políticas, programas e serviços de saúde, inclusão social e educação que visam atender as pessoas com deficiência e promovem a melhoria da qualidade de vida, o bem-estar social e a cidadania.

Com base nas discussões em grupo, percebemos a necessidade de conhecermos mais

de perto a realidade do nosso público-alvo, o que nos levou a realizarmos visitas a *FUNAD*, com o objetivo de discutirmos com profissionais da área sobre a proposta em desenvolvimento. No segundo semestre de 2021, nos reunimos com os professores, fisioterapeutas e coordenadores, realizamos uma visita às salas de aula e consultório de atendimento a pessoas com deficiência.

Conhecer a realidade das pessoas com PC, bem como do trabalho desenvolvido pelos profissionais da *FUNAD* foi essencial para o planejamento e elaboração da versão atual do protótipo, através da realização de ajustes na montagem e análise experimental na placa do protoboard.

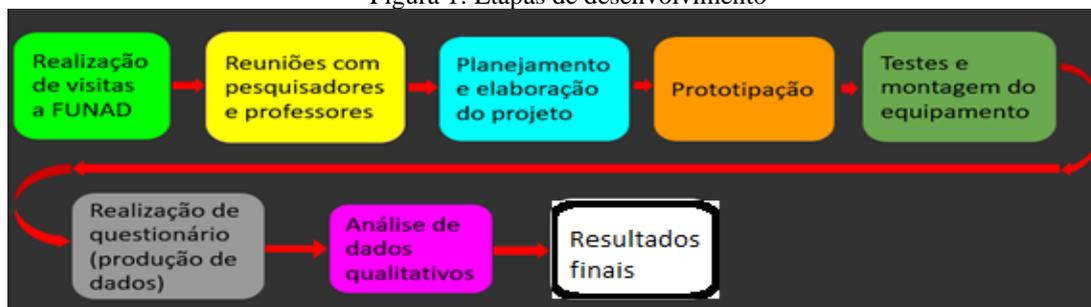
Finalizamos a montagem do Módulo Inclusivo de Ensino Assistido (MIEA) no mês de setembro de 2021, e no mês de novembro do mesmo ano fizemos duas visitas a *FUNAD*, sendo uma no dia 08 de novembro de 2021, onde conversamos com a coordenadora e fizemos a apresentação do equipamento, para realização dos testes práticos pelos professores da *FUNAD*, durante os meses de novembro e dezembro do mesmo ano.

Para produção dos dados, recorreu-se as notas de campo e o questionário por ser considerado um instrumento de produção de dados, constituído por questões que seguem uma ordem e devem ser respondidas por escrito (MARCONI e LAKATOS, 2007).

O questionário foi aplicado com pedagogas com especialização em Educação Especial, Psicopedagogia, Supervisão e Orientação Escolar, todas com mais de dez anos de atuação na área com utilização de TA no ensino de Matemática para pessoas com PC. Com o objetivo de preservar a identidade dos sujeitos da pesquisa, faremos uso dos termos participante, enumerados de 1 a 5. O equipamento foi utilizado com alunos com idade entre nove a vinte anos, com níveis de PC leve e moderada.

Na Figura apresentamos as etapas de desenvolvimento do presente estudo:

Figura 1: Etapas de desenvolvimento



Fonte - Autoria própria

E importante destacar que a construção do protótipo foi delineada com base no trabalho colaborativo entre pais, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e pesquisadores de

outras instituições de ensino superior.

A seguir, apresentamos os aspectos históricos e conceituais dos microcontroladores.

## **MICROCONTROLADOR: ASPECTOS HISTÓRICOS E CONCEITUAIS**

Em 1969, uma empresa japonesa chamada Busicom iniciou um projeto para uma calculadora eletrônica. A história do microprocessador remonta a este projeto: esta empresa enviou uma equipe de engenheiros encarregados pelo projeto aos Estados Unidos em busca de Marcian Hoff, da *Intel Corporation*. Marcian Hoff, que já tinha experiência com computadores, e via o projeto de outra forma, ao invés de desenvolver um chip que seria apenas uma calculadora, pensou em criar algo que funcionava com base uma lógica de programação. Após adquirir a licença da empresa japonesa, a Intel lançou seu primeiro processador de 4-bits, em 1971. Este foi o primeiro processador de bits e foi capaz de processar 6.000 operações por segundo (6 kHz).

Em abril de 1972, a Intel anunciou seu primeiro processador de 8 bits, o 8008. Além de um barramento de dados maior, esse processador era capaz de processar até 300.000 operações por segundo. Neste percurso, surgiram os primeiros concorrentes da Intel, sendo o primeiro a *Motorola Corporation*, que lançou o processador 6800.

Nos dias de hoje, os microcontroladores, embora pequenos, se constituem poderosos computadores, pois têm elevada capacidade de processamento de dados, além de som, imagem e comunicações com alta qualidade, como é o caso do BCM2837 da BRADCOM que com quatro núcleos de 64 bits e uma velocidade de processamento de 1,2Ghz equipa as placas de desenvolvimento *Raspberry-PI* e algumas estações multimídia.

Os microcontroladores são usados em produtos e dispositivos automatizados, como os sistemas de controle de automóvel, dispositivos médicos implantáveis, controles remotos, máquinas de escritório, eletrodomésticos, ferramentas elétricas, brinquedos e outros sistemas embarcados<sup>1</sup>. Ao reduzir o tamanho e o custo em comparação a um projeto que usa um dispositivo microprocessado, os microcontroladores tornam-se econômicos para controlar digitalmente dispositivos e processos.

Concernente ao consumo de energia, são relativamente baixo, normalmente, na casa dos miliwatts e possuem habilidade para entrar em modo de espera (*Sleep* ou *Wait*) aguardando por uma interrupção ou evento externo, como por exemplo, o acionamento de

---

<sup>1</sup> Um sistema embarcado é um sistema de hardware baseado em microprocessador com software projetado para executar uma função dedicada, seja como um sistema independente ou como parte de um grande sistema..(<https://www.omnisci.com/technical-glossary/embedded-systems>. Acesso em 31/10/2021).

uma tecla, ou um sinal que chega via uma interface de dados. O consumo destes microcontroladores em modo de espera pode chegar na casa dos nanowatts, tornando-os ideais para aplicações onde a exigência de baixo consumo de energia é um fator decisivo para o sucesso do projeto.

De forma diferente da programação para microprocessadores, que em geral contam com um sistema operacional e um BIOS (*Basic Input/Output System*), o programador ou projetista que desenvolve sistemas com microcontroladores, geralmente, cria todo programa que será executado pelo sistema ou pode usar um sistema operacional próprio para microcontroladores chamado de RTOS (*Real Time Operating Systems*).

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware gratuita de placa única desenvolvida usando um microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída integrado, uma linguagem de programação padrão criada pela *Wiring* que é essencialmente C /C ++.

Após discutirmos sobre os Microcontroladores, seus aspectos históricos e conceituais, no Capítulo seguinte, discorreremos sobre as tecnologias digitais no ensino de Matemática de crianças com PC.

## **TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA DE CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL**

A tecnologia digital é um sistema discreto baseado em métodos de codificação de informação e transferência de dados que permite que vários problemas sejam resolvidos em um tempo relativamente curto (ANJOS; SILVA, 2018). Quando usada corretamente, a tecnologia pode ser uma ferramenta de ensino poderosa, podendo contribuir para o aprendizado e desenvolvimento pleno das crianças.

Os microcontroladores são muito utilizados em diversos tipos de aparelhos para auxiliar as pessoas com deficiência, podemos citar como exemplo a arquitetura interna de pranchas de comunicação aumentativa e alternativa, que visam diminuir a exclusão digital imposta às Pessoas com Deficiência (PcD), pela dificuldade ou total incapacidade para manipular certos equipamentos. A acessibilidade, é vista como elemento fundamental para elevar a autoestima, o grau de independência e auxiliar na integração social dessas pessoas.

Dentre os diversos conteúdos matemáticos, o número é um conceito complexo e multifacetado. Uma compreensão mais rica de número – uma compreensão relacional – envolve muitas ideias, relações e habilidades diferentes. De acordo com as pesquisas realizadas nas bases de dados do Google Acadêmico e Periódicos Capes entre 29 de abril de

2022 a 02 de maio de 2022, utilizando as *Strings* de busca: Tecnologia AND Ensino AND Matemática “ Paralisia Cerebral ”, utilizando o parâmetro AND para um filtro mais eficiente, não retornaram trabalhos que discutissem o uso de Microcontroladores nos processos de ensino da Matemática de crianças com PC, contudo, selecionamos como trabalho primário o artigo escrito por Melo (2018), pois discorre sobre a aplicação do uso da robótica como ferramenta facilitadora e interdisciplinar no processo educacional de pessoas com neuro diversidade. Participaram do estudo três alunos: o primeiro diagnosticado com Transtorno do Espectro Autista (TEA), o segundo com Síndrome de *Asperger* e o terceiro com Deficiência Intelectual (DI).

Melo (2018) realizou uma oficina sobre robótica, iniciando com a apresentação do kit e suas peças, o que fez com que os alunos interagissem com diferentes materiais e criassem algo interessante. De acordo com o autor, o aluno autista estava curioso sobre o que poderia ser criado com as peças e, embora tivesse pouco interesse nas atividades que lhe eram sugeridas no espaço de toda a oficina, apresentou interesse maior em juntar as peças e criar a partir dos materiais disponibilizados. Em seguida, foi analisada sua interação com as peças e com o ambiente. O aluno demonstrou pouca concentração em qualquer atividade que lhe fosse sugerida, e para que se concentrasse na aula de robótica, foi necessária maior interação com o pesquisador.

A facilidade com que o aluno criou os objetos com as peças acabou sendo muito boa, o que tornou seu aprendizado mais efetivo e amenizou suas dificuldades. Por esse motivo, analisaram sua interação com o usuário com Síndrome de *Asperger* e se concentraram em uma análise mais dinâmica sobre os conceitos interdisciplinares para que ambos os alunos se sentissem à vontade (MELO, 2018).

Nesse movimento, discutiremos na próxima seção sobre o papel do brinquedo no processo de aprendizagem humana, aspecto fundamental para uso de recursos tecnológicos, utilizados em uma perspectiva lúdica e em contexto de ensino e aprendizagem.

## **DISCUTINDO O PAPEL DA MEDIAÇÃO E O SIGNIFICADO DO BRINQUEDO EM CONTEXTOS DE ENSINO**

A mediação é um dos conceitos apresentados nos estudos ancorados pela psicologia sócio-histórica. De acordo com Vygotsky (1991, p. 57), “Se o que queremos é descobrir as relações reais entre o processo de desenvolvimento e a capacidade de aprendizagem, temos que determinar, pelo menos, dois níveis de desenvolvimento”. Nesse contexto, o autor explica-nos os conceitos de zona de desenvolvimento real e zona de desenvolvimento

proximal, onde o primeiro se refere aos conhecimentos já adquiridos e que permitem à criança enfrentar e resolver os problemas sozinha e o outro é aquele conhecimento em que a criança consegue resolver os problemas se lhe for fornecida alguma orientação ou mediação.

O processo de mediação concentra-se no desenvolvimento da autonomia do aluno, no entanto, também exige do educador criatividade e atenção às formas de percepção e compreensão dos conteúdos, de tal forma que a ausência de mediação pode levar à estagnação do desenvolvimento da inteligência (MÉIER, 2012).

O modelo de aprendizagem mediada também é discutido por Feurstein, inspirado nos estudos vygotskianos. Este autor compreende a mediação como um processo intencional e planejado. Na aprendizagem mediada os estímulos são guiados pelo mediador, por suas intenções, emoções e cultura. O mediador seleciona os filtros mais apropriados, elabora esquemas, amplia uns, ignora outros. É por meio desse processo de mediação que a estrutura cognitiva da criança adquire padrões de comportamento que determinarão a sua capacidade de ser modificada, onde os objetos são estímulos que desencadeiam reações e as reações trazem significados e os fatos constituem referenciais históricos (FEURSTEIN, 1994).

Nesta perspectiva, a influência do brinquedo é significativa no desenvolvimento cognitivo da criança. O brinquedo enquanto veículo de satisfação das necessidades imediatas da criança é uma ferramenta fundamental para apoiar o processo de mediação, estabelecendo regras e fomentando o imaginário onde o objeto é dominante na razão objeto/significado. A criança é capaz de fazer mais do que ela pode compreender.

Segundo Vygotsky (1991), é com o brinquedo que a criança começa a agir de forma cognitiva, começando pelos objetos externos a perder a sua influência e a ganhar significados, ou seja, a criança começa a agir de forma independente em relação aquilo que vê. Numa situação imaginária a ação ensina a criança a orientar o seu comportamento não apenas pela percepção imediata dos objetos, mas também pelo significado da situação.

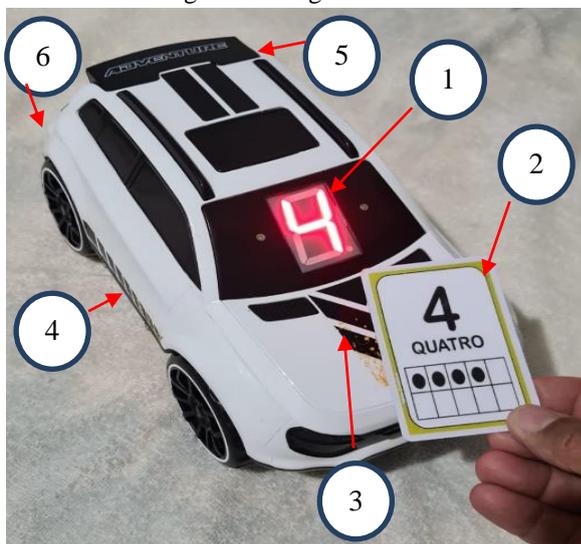
O brinquedo fornece um estágio de transição na transformação do pensamento onde a ação começa a ser determinada por ideias e não por objetos, a criança atua com significados desligados dos objetos e cria uma forma de desejo. Ensina-a a desejar, a razão inverte-se e o significado passa a predominar, resultando na razão significado/objeto. Dessa forma, as maiores conquistas da criança são conseguidas através do brinquedo, essas conquistas, no futuro, serão o seu nível básico de ação real.

Assim, a atividade realizada com o brinquedo pode ser fio condutor para o ensino e aprendizagem, ao se constituir aspecto predominante da infância, é sem dúvida, um fator determinante para o desenvolvimento. (VYGOTSKY, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira fase do nosso estudo percorreu a montagem, análise e prototipação do brinquedo, o Módulo Inclusivo de Ensino Assistido (MIEA), apresentado na Figura 2:

Figura 2: Imagem do MIEA



- 1- Display 7 segmentos
- 2- Cartão RFID
- 3- Leitor RFID
- 4- Autofalante
- 5- Entrada de alimentação
- 6- Interruptor ON/OFF

Fonte - Autoria própria

Utilizamos o MIEA como recurso didático para o ensino do conceito de número, a partir da relação número – quantidade. O funcionamento do MIEA baseou-se na ação dos sujeitos, ao aproximar o cartão RFID no sensor, o mesmo envia um sinal com código para o microcontrolador ATmega 328 que faz a identificação do código (tag do cartão). O microcontrolador envia um sinal para o dispositivo DFplay-mini que contém um micro cartão SD, para que ele execute um dos arquivos que estão contidos em uma pasta onde armazena as gravações de voz dos números correspondente a cada código.

O sinal de reprodução é enviado para o alto-falante que emite o som do número identificado e um sinal para o display de sete segmentos onde mostra o número correspondente, depois de três segundos volta a posição de espera para a nova identificação de outro cartão. O MIEA funciona com três baterias recarregáveis, e através do botão on/off pode ser ligado ou desligado.

Os testes iniciais demonstraram a viabilidade do uso de microcontroladores para o ensino de Matemática, onde verificou-se que a pessoa com PC poderia demonstrar um grande atração e interesse pelo brinquedo, aspecto que consideramos relevante para os processos de ensino e aprendizagem matemática.

A seguir, apresentamos na Tabela 1, os dados produzidos pelo questionário:

Tabela 1: Dados do questionário

Questões e Respostas dos participantes	Faixa etária dos alunos	Interesse do dispositivo	Nível de PC	Houve interação da criança com o brinquedo?	O equipamento contribui para o desenvolvimento de conceitos?	Acredita na contribuição do equipamento?
Participante 1	9-12	Sim	Leve	Sim	Sim	Sim, o estímulo auditivo aliado ao brinquedo facilita e desperta o interesse do aluno em aprender.
Participante 2	9-12	Sim	Leve	Sim	Sim	Sim, considerando o avanço da tecnologia de forma inovadora, observamos que o dispositivo irá contribuir no ensino da matemática nos diversos tipos de deficiência.
Participante 3	9-12	Sim	Moderada	Sim	Sim	Sim, para crianças com deficiência visual e física.
Participante 4	13-16	Sim	Moderada	Sim	Sim	Sim, para os surdos, pois vai facilitar o aprendizado.
Participante 5	17-20	Sim	Moderada	Sim	Sim	Sim, o dispositivo pode contribuir para alunos com deficiência intelectual leve e moderada.

Fonte - Autoria própria

De acordo com os resultados obtidos no questionário, observamos que os alunos demonstraram entusiasmo e interesse com o brinquedo, até mesmo os que tinham níveis de PC leve e moderada, apresentaram uma interação satisfatória ao decorrer da utilização do MIEA, onde as participantes relataram a compreensão e identificação dos números, mobilizados principalmente por meio do estímulo auditivo e visual. Através de tecnologias baseadas no uso de microcontroladores, o dispositivo pode ser reprogramado, de forma a atender as especificidades dos alunos.

Os participantes foram unânimes ao relatar que o brinquedo, é uma ferramenta promissora para o ensino de pessoas com deficiência e leva as crianças a operar com o significado das coisas, que por sua vez leva ao pensamento abstrato (VYGOTSKY, 1991) ajudando dessa forma as crianças a superarem as suas dificuldades de aprendizagem, por meio da mediação do processo de ensino.

Observamos que o MIEA se revela um recurso útil para a apropriação de conceitos, favorecendo a aprendizagem, uma vez que o mediador consegue desempenhar o papel educacional de atuar sobre o estímulo, selecionando, assinalando, organizando e planejando de acordo com situação estabelecida por ele e com a meta de interação desejada. Além disso, o fato do funcionamento do equipamento se basear em um microcontrolador, confere uma grande versatilidade e diversidade de aplicações.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo buscou identificar como o uso de microcontroladores pode ajudar no ensino de Matemática para pessoas com paralisia cerebral.

Ao longo da pesquisa, compreendemos que o entendimento do contexto e situação do aluno com deficiência na escola é fundamental para a construção, adaptação e implementação dos recursos advindos dos avanços da ciência e tecnologia. O estudo mostrou que é possível utilizar microcontroladores, na perspectiva do brincar, para auxiliar os professores no ensino da Matemática.

De forma geral, com base no relato das nossas participantes, consideramos que o MIEA pode contribuir não só para o ensino da Matemática para pessoas com PC, mais também para outros tipos de deficiências, à medida que identificaram que todas as crianças interagiram muito bem com o dispositivo, e que o mesmo despertou o interesse dos alunos nas aulas de matemática.

Para além dos nossos achados, segundo o primeiro autor, pai de uma criança com PC, e que foi inspiração para realização da pesquisa, relata que depois de algumas semanas utilizando o equipamento com seu filho, mostrou progressos em relação ao conhecimento de conceitos de números e quantidades, apontando para a importância de estudos mais aprofundados relacionados a análise dos limites e possibilidades do uso de novas tecnologias no âmbito da Educação Matemática em uma perspectiva inclusiva.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Deus pelas nossas vidas e por nos ajudar a vencer os obstáculos encontrados ao longo desse período.

Aos nossos familiares, pais, esposas, filhos e irmãos pelo apoio dado sempre quando estamos um pouco abatidos devido às lutas do dia-a-dia.

A todos os integrantes da equipe, Felipe Lino Ribeiro do Amaral, José Filipe da Cunha Ribeiro Simões Marques e Sady Ferreira Leuthier, um agradecimento mútuo e a toda turma pelas trocas de conhecimentos e incentivos para continuarmos firmes e fortes nessa caminhada.

Ao nosso orientador, Professor Msc. Edvanilson dos Santos Oliveira por ter feito com maestria as orientações do nosso trabalho.

Aos membros da banca examinadora de qualificação, realizado no quinto período do curso de Tecnologia em Automação Industrial, nas pessoas do professor Esp. Adriano Lima

Buriti e a Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>ª</sup> Patrícia Sândalo Pereira, as quais contribuíram de uma forma significativa no exame de qualificação, enriquecendo a construção do trabalho.

Aos participantes da pesquisa, além da parceria dos profissionais da FUNAD.

A Faculdade SENAI da Paraíba e aos professores, pelos ensinamentos e correções que nos permitiram apresentar um melhor desempenho no nosso processo de desenvolvimento deste projeto e na nossa formação profissional.

## REFERÊNCIAS

ANJOS, A. M.; SILVA, G. E. G. **Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (Tdic) na Educação: sociedade da informação, cultura digital e tics na educação.** 2018. 28 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia Educacional, Secretaria de Tecnologia Educacional Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2018.

CHOUA, M. M. N. **Sala de aula inclusiva - práticas de diferenciação pedagógica.** Mestrado (Ciências da Educação – Educação Especial, Domínio Cognitivo e Motor). 172p. Escola Superior de Educação Almeida Garrett, Lisboa, 2012.

FEUERSTEIN, R.; KLEIN, P. S.; TANNENBAUM, A. J. Mediated Learning Experience (MLE): **Theoretical, Psychosocial and Learning Implications.** London: Freud, 1994.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo, SP: Atlas, 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** São Paulo, SP: Atlas 2003.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica.** São Paulo, SP: Atlas 2007.

MELO, I. J. R. de. **A Robótica como ferramenta facilitadora e interdisciplinar no processo educacional de pessoas com neurodiversidade.** 2018. 84 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Computação, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Belém-PA, 2018.

PASSERINO, L. Apontamentos para uma reflexão sobre a função social das tecnologias no processo educativo. **Revista Texto Digital**, Florianópolis - SC, p. 58-77, 2010.

ROSENBAUM, P. et al. A Report: The Definition and Classification of Cerebral Palsy April 2006. **Developmental Medicine And Child Neurology**, [S.l.], v. 49, n. 2, p. 8-14, 2007.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente.** 6 ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1991.