



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A INCLUSÃO DE ALUNOS
COM DEFICIÊNCIA**

Márcio Bezerra dos Santos

Recife

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA

Márcio Bezerra dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Licenciatura em Física da
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Unidade Acadêmica de Educação a Distância e
Tecnologia, como requisito para obtenção do
grau de Licenciado em Física.

Orientador: Francisco Luiz dos Santos.

Recife

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois dele derivam todas as coisas. Agradeço a todos que, de forma direta ou indireta contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho e, conseqüentemente, a finalização desta graduação.

A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA

Márcio Bezerra dos Santos

Autor do Trabalho de Conclusão de Curso
Licenciatura em Física UAEADTec
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
marcio2013@gmail.com

Francisco dos Santos

Orientador do Trabalho de Conclusão de Curso
Licenciatura em Física UAEADTec
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
francisco.luiz@ufrpe.br

RESUMO

A robótica educacional é um campo em rápida evolução que oferece abordagens inovadoras para o ensino e a aprendizagem. De maneira mais específica, o uso dessa ferramenta pode ser explorado no contexto da educação especial, que envolve os educandos com deficiência, os quais, por lei, têm garantia do acesso à educação. Dentro desse contexto, a robótica pode ser um instrumento para envolver, motivar e dinamizar as aulas, promovendo a aprendizagem ativa e aprimorando a compreensão dos conceitos fundamentais de maneira lúdica e prática. Assim, esta pesquisa buscou verificar de que forma a robótica educacional é usada em experiências pedagógicas com alunos com deficiência no ensino básico. Analisou-se, para tanto, a relação entre a robótica e a inclusão desses alunos no contexto educacional em que se encontravam inseridos, a fim constatar os potenciais benefícios e desafios de tal uso. Metodologicamente, adotou-se uma abordagem de revisão sistemática da literatura, adotando como base de dados o Google Acadêmico, com vistas a identificar estudos que tivessem como foco a integração da robótica educacional como ferramenta para a mediação de aulas de diferentes componentes curriculares para alunos atendidos pela educação especial. Os artigos selecionados passaram por uma revisão completa, incluindo extração, análise e síntese de dados, para atender aos objetivos estipulados. Utilizamos como termos de busca “robótica”; “ensino básico”; “educação especial” e “deficiência”.

Palavras-Chave: Robótica; Educação Especial; Ensino Básico.

ABSTRACT

Educational robotics is a rapidly evolving field that offers innovative approaches to teaching and learning. More specifically, the use of this tool can be explored in the context of special education, which involves students with disabilities, who, by law, have guaranteed access to education. Within this context, robotics can be an instrument to engage, motivate and streamline classes, promoting active learning and improving the understanding of fundamental concepts in a playful and practical way. Thus, this research sought to verify how educational robotics is used in pedagogical experiences with students with disabilities in basic education. To this end, the relationship between robotics and the inclusion of these students in the educational context in which they were inserted was analyzed, in order to verify the potential benefits and challenges of such use. Methodologically, a systematic literature review approach was adopted, adopting Google Scholar as a database, with a view to identifying studies that focused on the integration of educational robotics as a tool for mediating classes of different curricular components for students served. for special education. The selected articles underwent a complete review, including data extraction, analysis and synthesis, to meet the stipulated objectives. We used “robotics” as search terms; "basic education"; “special education” and “disability”.

Keywords: Robotics; Special education; Basic education.

1 INTRODUÇÃO

Para Azevêdo *et al.* (2017), no mundo em rápida evolução de hoje, é crucial equipar os alunos com o conhecimento e as habilidades necessárias para prosperar em uma sociedade cada vez mais tecnológica. A integração da robótica em ambientes educacionais surgiu como uma abordagem promissora para envolver os alunos em experiências de aprendizagem significativas.

Azevêdo *et al.* (2017) realizaram uma revisão sistemática da literatura apontando, por exemplo, o crescimento das publicações que destacavam a relevância da robótica no contexto educacional de modo geral. Os autores discutiram, a partir do corpus que constituiu a pesquisa, de que modo a robótica vinha sendo usada em sala de aula entre os anos de 2010 e 2017, a fim de identificar suas potencialidades no contexto educacional. Conforme os autores, percebeu-se que as pesquisas publicadas, dentro do recorte realizado para fins

metodológicos, asseguravam a relevância dessa estratégia como meio para tornar a aprendizagem mais estimulante, criativa, desafiadora e lúdica.

Conforme Andrade, Francisco e Nunes (2016), o teórico Seymour Papert foi precursor dessa metodologia educacional. O pesquisador na área de Matemática na Cambridge University, de 1954 a 1958, acreditava que os computadores poderiam ser usados como instrumentos para o pensamento e para a realização de projetos, e não apenas para apoio à instrução automatizada. Em sua concepção, novas e poderosas linguagens capazes de descrever o pensamento surgiriam à medida que houvesse computadores em abundância. Essas novas linguagens teriam um importante efeito na forma como a sociedade se organiza e a programação seria usada para expandir a linguagem.

Segundo Andrade, Francisco e Nunes (2016), Papert inspirou-se no construtivismo de Piaget, com quem trabalhou na University of Geneva (1958-1963), introduziu o conceito de "construcionismo" para descrever a forma como o aprendiz constrói seu próprio conhecimento por meio do computador. Ele defendia que os alunos aprendem melhor quando estão engajados em projetos significativos, criando coisas e compartilhando-as com a comunidade.

Lima (2009) parte da teoria construcionista do estudioso para discutir sobre a inserção do computador na educação superior, enfatizando de que modo a aprendizagem se dá por meio da programação de computadores. Em sua fundamentação teórica, disserta sobre o fato de que o autor defendia que quando as crianças têm a oportunidade de perseguir seus próprios interesses de aprendizagem, utilizando tecnologia e compartilhando seus projetos com a comunidade, elas aprendem e desenvolvem estratégias metacognitivas e o pensamento sobre ideias abstratas. Dessa forma, o construcionismo tem implicações não só para a compreensão de como podemos desenvolver o conhecimento, mas também para as ferramentas e práticas de ensino que podem subsidiar o ensino dos alunos.

Nesse contexto, a Robótica Educacional, para o autor, demonstra sua relevância ao passo que é mais efetiva quando o aprendiz está engajado em atividades de construção consciente. Por isso, ressaltamos que o contexto educacional e os professores devem fornecer oportunidades e ferramentas para as crianças explorarem e construírem o conhecimento em sala de aula, e a robótica é uma dessas ferramentas, já que tem um grande potencial para impactar a aprendizagem dos estudantes em diferentes áreas, além de desenvolver habilidades pessoais como cognição, habilidades meta-cognitivas e sociais, como destaca Lima (2009).

Segundo o autor, Papert defendia que as crianças podem aprender não apenas a usar computadores, mas também que aprender a usá-los ajuda a moldar a maneira de pensar e entender outras disciplinas. Conforme o cientista,

[...] a frase “instrução ajudada pelo computador” (computer-aided instruction) significa fazer com que o computador ensine a criança. Pode-se dizer que o computador está sendo usado para “programar” a criança. Na minha perspectiva é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais. (PAPERT, 1980, p. 17 apud LIMA, 2009, p. 37)

Nesse sentido, a Robótica Educacional é usada como uma ferramenta pedagógica que auxilia no processo de ensino-aprendizagem, oferecendo estímulo à criatividade e desenvolvendo habilidades em equipe, comunicação, resolução de problemas, pensamento criativo e tomada de decisão.

Percebe-se, então, que a robótica vem se mostrando muito impactante para a educação científica e tecnológica nos ambientes educacionais em que é inserida, desde os anos iniciais do ensino fundamental até a universidade. Destacamos também que esse instrumento é crucial no que se refere ao objetivo primeiro de uma educação que torna o sujeito crítico e autônomo, por meio de estratégias eficazes e relevantes. A esse respeito, considerando o desenvolvimento que o educando pode desenvolver quando inserido em práticas educativas contextualizadas, citamos os ideais de Vigotsky, teórico que pensa sobre o desenvolvimento do ser humano, enfatizando as relações sociais que eles estabelecem entre si. Assim, Coelho e Pisoni (2012, p. 144) citam que, para Vigotsky, “A aprendizagem é um processo contínuo e a educação é caracterizada por saltos qualitativos de um nível de aprendizagem a outro, daí a importância das relações sociais.”

Por isso, ao identificar a zona de desenvolvimento real dos educandos, isto é, as competências e habilidades que já foram desenvolvidas, o teórico defendia que o professor deveria auxiliar aquele indivíduo para o desenvolvimento de suas potencialidades, papel em que a figura do educador é indispensável para mediar o processo. Nesse limiar, utilizar ferramentas que colaboram para esse desenvolvimento é indispensável, e a robótica se configura como uma ferramenta produtiva, porque a interação social favorecerá o desenvolvimento cognitivo do aprendiz, promovendo o compartilhamento de conhecimentos

e a resolução colaborativa de problemas do mundo real, estimulando o pensamento crítico e o raciocínio lógico.

Há que se considerar também que os alunos aprendem melhor quando estão ativamente envolvidos na construção de seu conhecimento por meio de experiências concretas e resolução de problemas. Essa noção se alinha bem com a incorporação da robótica educacional como uma ferramenta lúdica, pois oferece aos alunos oportunidades de experimentação prática e resolução de problemas.

Para além do contato com a área tecnológica, que é essencial atualmente, outras dimensões da aprendizagem são trabalhadas quando a robótica é inserida em sala de aula, tais como a experimentação, a aprendizagem de conceitos complexos e abstratos e, sobretudo, como destaca Goldenberg (apud LIMA, 2017, p. 2) “a inteligência, motricidade, afetividade, criatividade e sociabilidade”.

A esse respeito, cabe citar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que parametriza os objetivos de aprendizagem comuns aos estudantes brasileiros. A Base enfatiza a importância do desenvolvimento da alfabetização científica e das habilidades tecnológicas dos alunos. A robótica atua no aprimoramento de tais habilidades, pois permite que os alunos compreendam os princípios fundamentais que regem o mundo natural. O documento frisa também que a educação, em seu alto padrão de qualidade, deve ser oferecida a todos, considerando aqueles que apresentam necessidade educacionais específicas ou qualquer dificuldade de aprendizagem.

Conforme o decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, a educação especial é um conjunto de práticas e princípios que busca garantir que todas as pessoas, independentemente de suas habilidades, necessidades, deficiências e limitações tenham acesso a um sistema educacional inclusivo. Isso significa igualdade de oportunidades sem discriminação. Além disso, o decreto frisa que ninguém deve ser excluído do sistema educacional geral com base em deficiências, isto é, as escolas não podem recusar o acesso de alunos com deficiências ou limitações, devendo buscar formas de inclusão. Nesse cenário, a robótica pode atender às necessidades específicas de alunos com deficiência, tornando o aprendizado mais acessível, já que parte do princípio da personalização da aprendizagem. Há que se considerar também que a robótica envolve a solução de problemas complexos e a criatividade, fato que estimula o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e criativo, que são valiosas em todas as áreas da vida.

Frente a isso, esse trabalho verificou de que forma a robótica educacional é usada em experiências pedagógicas com alunos com deficiência no ensino básico. De modo específico, analisou-se, para tanto, a relação entre a robótica educacional e as práticas inclusivas, assim como descreveu-se os potenciais benefícios e desafios de tal uso.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa, conforme as definições de Bervian (2007), empregou uma metodologia de revisão sistemática da literatura para explorar a aplicação da robótica educacional como uma ferramenta para experiências pedagógicas com pessoas com necessidades educacionais especiais.

Como banco de dados, utilizamos o Google Acadêmico, haja vista a amplitude da plataforma, e o Portal de Periódicos da CAPES, por ser uma base de dados de bastante relevância na área. Para refinar as buscas e garantir a recuperação dos artigos mais relevantes, utilizamos os seguintes termos de busca: *"robótica educacional"*; *"ensino básico"*; *"educação especial"*; *"deficiência"*. Tal busca resultou em 68 trabalhos no Google Acadêmico, que foram analisados minuciosamente para verificar se atendiam aos critérios de elegibilidade selecionados. Por outro lado, no Portal de Periódicos da CAPES, foram identificados 10 textos.

Os artigos recuperados passaram por um processo de triagem com base em seus títulos e resumos. Como critérios de exclusão, adotamos os seguintes aspectos: textos que não fossem artigos, tais como dissertações, teses, monografias e documentos diversos; textos que não tivessem sido publicados dentro do recorte temporal dos últimos dez anos, 2013-2022; que não fossem escritos em língua portuguesa, que não tivesse as palavras-chaves selecionadas em alguma parte do texto, que não envolvessem o ensino básico – fundamental e médio – e que não se adequassem à discussão aqui proposta. Assim, totalizaram-se apenas 6 textos.

Os dados extraídos foram analisados e sintetizados para identificar temas comuns, tendências, benefícios, desafios e estratégias efetivas de implementação relacionadas ao uso da robótica educacional para alunos com deficiência. Esse processo envolveu também a codificação e categorização dos dados para facilitar uma compreensão abrangente do tópico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da leitura detida de todos os artigos selecionados para constituir o corpus de análise desse trabalho, atendendo aos critérios de elegibilidade selecionados, construiu-se um quadro descritivo, sistematizando as informações mais relevantes de cada um dos textos, de modo possibilitar um olhar panorâmico e amplo dessas informações. O quadro baseia-se, ainda, no destaque das informações que julgamos relevantes para compreender o objeto de análise aqui proposto.

QUADRO 1- Principais informações dos artigos selecionados.

Título	Autor(a)	Ano	Objetivo	Principais resultados
O aluno com deficiência e a robótica educacional: Um estudo de caso no IF Sertão PE- campus Petrolina	Campos e Martins	2020	Investigar quais as contribuições da robótica educacional no processo de inserção de alunos com deficiência; tendo como objeto de estudo o desempenho de uma aluna que possui ataxia em decorrência de paralisia cerebral.	A robótica educacional atua como uma Tecnologia Assistiva, dada sua capacidade em favorecer a coordenação motora, a autonomia, a motivação e entusiasmo, além de favorecer a aprendizagem nas disciplinas e o crescimento diário.
A robótica educacional e sua interação com pessoas neurodiversas	Melo, Miranda e Elisiári	2021	Analisar como a robótica educacional pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem e no desenvolvimento cognitivo de alunos com neurodiversidade.	Ao fim dos três meses de oficinas de robótica, observou-se que o educando com deficiência intelectual e com Asperger apresentaram avanços quanto ao raciocínio lógico, a criatividade, a concentração e a coordenação motora fina. No aspecto socioemocional, houve empatia e criatividade.
Robots & NEE: A robótica virtual como promotora de inclusão e da aprendizagem por projetos lúdicos	Conchinha, Leal e Freitas	2016	Compartilhar os resultados oriundos de uma experiência escolar onde a finalidade era trabalhar conteúdos de matemática, língua portuguesa, tecnologia, autonomia pessoal e social, programação e pensamento computacional, com nove alunos diagnosticados com déficit cognitivo e uma aluna com dificuldades de aprendizagem específicas.	Constata-se o desenvolvimento e aprimoramento de diferentes competências exigidas no currículo- além da autonomia, trabalho em grupo, pensamento computacional e do raciocínio lógico- com um custo financeiro baixo. As atividades podem ser criativas, estimulantes e facilmente adaptadas, o que motiva os alunos.

A robótica educacional como ferramenta multidisciplinar: um estudo de caso para a formação e inclusão de pessoas com deficiência	Lopes <i>et al.</i>	2015	Apresentar os resultados do projeto de extensão com interface a pesquisa “A Robótica e a Inclusão Social: Tecnologia e Acessibilidade Aplicadas ao Ensino” desenvolvido com alunos típicos e NEE oriundos de escolas públicas, cuja finalidade era proporcionar a interação e o trabalho em equipe entre os educandos, contribuindo para a inclusão dos alunos deficientes ao ambiente educacional.	A inclusão foi importante tanto do ponto de vista individual - devido ao crescimento pessoal dos educandos NEE - quanto social, haja vista a promoção da igualdade, diversidade, empatia social entre outros ganhos. A robótica, então, foi uma ferramenta para possibilitar tal inclusão.
Desenvolvimento de kits didáticos e cursos de robótica educacional: um estudo da metodologia que pode ser empregada em projetos de extensão	Souza <i>et al.</i>	2014	Apresentar UAIrobots EKO, de robótica educacional, desenvolvido pelo Núcleo de Cibernética e Sistemas Robóticos (CyRoS), cujas atividades de ensino, pesquisa e extensão são desenvolvidas com materiais de baixo custo.	Destaca-se a versatilidade da robótica e seu baixo custo a partir de materiais recicláveis. A robótica é considerada uma tecnologia assistiva para alunos com necessidades educacionais especiais.
A robótica no apoio a inclusão de alunos com NEE	Leite <i>et al.</i>	2016	Apresenta as percepções dos docentes do ensino regular (DER) e de educação especial (DEE) face ao uso de robôs em salas de aula por crianças com limitações na manipulação e comunicação	Os docentes consideraram positivo o uso deste recurso, mas não se sentiam totalmente preparados para o utilizarem sem apoio externo.

Fonte: o autor (2023)

Os artigos que constituem o corpus desse trabalho se utilizam da robótica em experiências pedagógicas com alunos com deficiência de diferentes perspectivas. Nesse sentido, há contribuições relevantes para a compreensão do uso da robótica em âmbitos distintos, como também são revelados os desafios que precisam ser enfrentados. São levantadas questões como a própria compreensão sobre deficiência na escola, o entendimento da inclusão e as possibilidades estratégicas adotadas para mediar as experiências de ensino, que ora focam na inclusão, ora na mediação do conteúdo de determinado componente curricular.

Campos e Martins (2020) destacam, inicialmente, os impasses relacionados ao tratamento dado à pessoa com deficiência no contexto brasileiro, que reverberam no campo educacional. A presença dos preconceitos e estereótipos, profundamente enraizados na sociedade, contribuem para que a pessoa com deficiência seja estigmatizada e colocada à

margem na escola: tidas como incapazes, com baixas expectativas acadêmicas, dependentes de outras, com menor valor social, além da falta de acessibilidade estrutural e de inclusão. Por isso, conforme os autores, a robótica educacional se coloca como uma alternativa para favorecer a aprendizagem do educando, como também a mediação dos objetos de conhecimento de diferentes disciplinas.

A pesquisa defende que, por favorecer aspectos cognitivos, influenciar no rendimento escolar, no comportamento em sala de aula e na capacidade de aquisição de conhecimento dentro e fora da escola, a robótica é uma Tecnologia Assistiva. Tal constatação é feita a partir da observação e análise escolar de uma educanda com deficiência motora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – IF Sertão-PE, no Campus Petrolina. Observou-se que a robótica estimulou a interação entre a aluna, o espaço em que estudava e os seus pares, despertou a curiosidade e autoestima, estimulou o raciocínio lógico, a criatividade e o senso crítico diante das novas descobertas.

A Tecnologia Assistiva, cabe ressaltar, de acordo com dados disponibilizados pelo Ministério da Saúde em se tratando da Lei Brasileira de Inclusão 13. 146 de Junho de 2015, refere-se a uma gama de dispositivos, equipamentos, software e sistemas projetados para melhorar a funcionalidade e a qualidade de vida de pessoas com deficiência ou dificuldades de mobilidade e visa compensar ou superar as limitações e desafios enfrentados por pessoas com deficiência, permitindo-lhes realizar tarefas diárias, participar da educação, do trabalho e da sociedade de maneira mais independente.

Lopes *et al.* (2015) também comungam da compreensão que a robótica quando usada por alunos com deficiência favorece sua inclusão. A partir de um curso de robótica educacional, desenvolvido durante três meses para estudantes de ensino fundamental e médio de escolas públicas, dentre eles, indivíduos com surdez, esquizofrenia, síndrome de Asperger e déficit de aprendizagem, os pesquisadores mediarão aulas de diferentes objetos de conhecimento através de robôs e de diferentes plataformas - Arduino UNO, Kit didático da Modelix-.

Ao fim do processo, o planejamento de aulas inclusivas foi importante, sobretudo, no que diz respeito aos relacionamentos interpessoais. Tanto a turma em si quanto os educadores que encabeçaram a experiência demonstraram dificuldades para lidar, se comunicar, interagir e se relacionar com esse grupo. Mesmo diante do medo, da dúvida do desconhecido e do preconceito demonstrado pelos pares envolvidos, algumas vezes; destaca-se, por outro lado, que a presença da diversidade pôde enriquecer a experiência, exigindo

respeito, empatia e trabalhando no grupo a capacidade de construir e manter relacionamentos saudáveis, respeitando as diferenças. Além disso, percebeu-se o desenvolvimento das habilidades de programação por parte desses educandos, que nunca haviam tido contato com essa área educacional, como também o aprimoramento da realização das atividades, tendo mais concentração e atenção.

Verifica-se, dessa maneira, que no trabalho de Lopes *et al.* (2015) a robótica foi usada como uma ferramenta para a inclusão escolar desses educandos, dado que, para além da presença física dos alunos com deficiência na sala de aula, houve a preocupação em criar um ambiente que os apoiasse de maneira eficaz, permitindo que eles alcançassem seu pleno potencial acadêmico e social. Ela contribuiu para a formação de um ambiente motivador, flexível, com igualdade de oportunidades, respeito à individualidade e suporte individualizado para atender às necessidades específicas dos alunos, respondendo à hipótese inicial do trabalho, de que a heterogeneidade do grupo se sobressaiu, e não as limitações físicas e/ou cognitivas desses indivíduos.

Semelhante aos trabalhos citados no que tange ao potencial de inclusão social da robótica, mas também refletindo sobre sua efetividade no desempenho acadêmico dos estudantes, Leite *et al.* (2016) consideram que utilizá-la com alunos com paralisia cerebral seja uma experiência que atende à inclusão curricular e social. A primeira diz respeito ao processo de garantir que eles tenham igualdade de oportunidades, direitos e acesso a recursos, independentemente de suas características individuais; a segunda visa garantir o acesso ao mesmo currículo escolar e à mesma qualidade de ensino. Isso implica que as escolas devem adaptar seus métodos de ensino e recursos para ofertar o currículo de maneira adaptada para esse aluno.

Para os autores, apenas disponibilizar ferramentas digitais não é suficiente, uma vez que existe a necessidade de viabilizar estratégias para assegurar e mediar sua aprendizagem de maneira efetiva, a partir do currículo também adaptado. Tal adaptação deve ser feita a partir da análise da realidade do educando, que deve ser orientado por profissionais específicos. No artigo, considera-se a tecnologia, especificamente, a robótica, como um recurso para auxiliar o educando em seu processo comunicativo e de manipulação de objetos, haja vista terem sofrido paralisia cerebral.

A experiência compartilhada no texto a partir do projeto UARPIE mostra que os professores que usaram a robótica (carrinho de LEGO funcionando por meio de grelhas de comunicação) para mediar suas sequências de atividades de Português, Matemática e

Conhecimento de Mundo. Na entrevista realizada com os professores, após a sequência de atividades aplicada, percebeu-se que o maior desafio salientado foi a falta de habilidade e conhecimento dos educadores e alunos para manusear o robô e o computador, dada a ausência de outras experiências e materiais dessa maneira. Por outro lado, houve participação e engajamento dos alunos, sobretudo, dos NEE, já que a comunicação entre os pares se deu de modo mais eficaz graças a tecnologia assistiva. Tal resultado também qualificou o desempenho acadêmico dos alunos. Os colegas de classe compreenderam melhor as limitações advindas da deficiência daqueles alunos, o que ajudou ainda mais na inclusão, mesmo mostrando-se ansiosos pela espera da resposta do aluno.

Nessa direção Melo, Miranda e Elisiári (2021) também discutem sobre a ausência de inclusão dos educandos com deficiência no ambiente escolar, mas direcionam seu trabalho ao uso da robótica como uma ferramenta para adaptar a mediação da aprendizagem de crianças neurodiversas. Nesse sentido, o foco aqui não é em compreender se a robótica pode ou não servir como um equipamento para favorecer a melhoria da qualidade de vida de pessoas com deficiência, mas sim, de como ela pode ser usada para ajudar na adaptação de diferentes objetos de conhecimento, com foco na Física e na Matemática. O objetivo do artigo é analisar, além de como a robótica pode atuar no processo de ensino aprendizagem de alunos neurodiversos, perceber sua atuação na questão cognitiva desses alunos.

Por meio das sessões com alunos com deficiência intelectual e Asperger, cujas atividades planejadas foram organizadas em três fases distintas: construções livres a partir do kit de robótica; montagem de robôs com base em alguns objetos cotidianos e, por fim, a programação de robôs criados, foi observado o auxílio mútuo entre os estudantes e o exercício da criatividade na montagem dos robôs. Houve algumas dificuldades nas atividades de programação propostas, mas que foram sanadas pela mediação do professor. Durante a realização dessas atividades, alguns conceitos de Física e Matemática foram usados pelos alunos, como distância, velocidade, cálculo de rotação, equilíbrio, força, energia elétrica, tudo isso de maneira prática e lúdica.

Conforme os gráficos avaliativos montessorianos criados pelos pesquisadores, percebeu-se que, dentro dos três meses em que as aulas aconteceram, os indicadores raciocínio lógico, criatividade, concentração, coordenação motora fina e raciocínio lógico matemático tiveram avanços progressivos e significativos. Além disso, pode-se verificar potencialidades desses educandos, no que tange a habilidades desconhecidas antes das aulas,

bem como favorecer o planejamento de aulas específicas para mediar dificuldades encontradas ao longo do processo.

O trabalho de Conchinha, Leal e Freitas (2016), ainda que oriundo da realidade das escolas portuguesas, também reflete sobre o lugar reservado à robótica para a promoção da inclusão de alunos com deficiência no ensino básico. Sendo um estudo de caso, a pesquisa busca compartilhar as contribuições da robótica virtual usada para mediação de conteúdos de matemática, língua portuguesa, tecnologia, autonomia pessoal e social, programação e pensamento computacional para nove educandos com déficit cognitivo e uma com atraso no desenvolvimento psicomotor e da linguagem, como também déficit cognitivo.

Antes de planejar e executar as atividades, a professora fez um levantamento das especificidades de cada aluno, a partir dos laudos apresentados, classificando-os quanto ao tipo de necessidade educativa especial. Todos os educandos faziam parte da educação especial, porque apresentavam necessidades educacionais permanentes, que exigem a adaptação do currículo escolar às características daquele aluno. A sequência de atividades desenvolvida foi fruto de uma oficina de formação de professores sobre robótica virtual, usando com recurso o RoboMind®.

Para os educandos em questão, é necessária a elaboração do PEI, Programa Educativo Individual. Na legislação portuguesa de educação, segundo os autores, o documento faz parte da educação inclusiva e é um plano personalizado que visa adaptar o currículo e as práticas educacionais para atender às necessidades específicas de um aluno com deficiência, perturbação do desenvolvimento ou outras necessidades especiais. O PEI é elaborado em conjunto com os professores, pais ou responsáveis pelo aluno, técnicos especializados e outros profissionais de saúde, quando necessário. Ele define metas, estratégias, recursos e apoios necessários para garantir que o aluno tenha acesso a uma educação de qualidade e possa desenvolver todo o seu potencial. Na legislação brasileira, por exemplo, diz respeito ao Plano de Ensino Individualizado (PEI), previsto na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), que foi promulgada em 2015.

Os educandos realizaram os comandos através da gameificação, desenharam o percurso do mapa, escreveram os comandos no caderno, copiaram os códigos no computador e responderam a um questionário, avaliando a percepção individual de cada estudante.

A pesquisa mostrou que a utilização da robótica virtual em atividades para o educando com NEE possibilita flexibilidade, porque opera em um ambiente digital, o que

torna mais fácil adaptar, reconfigurar e experimentar em comparação com a robótica física. Isso a torna uma ferramenta valiosa para desenvolver essas atividades escolares, já que a gama de possibilidades para contemplar diferentes tipos de deficiência é grande. Os parâmetros, as condições e os cenários podem ser ajustados conforme necessário. É possível redefinir os robôs e as tarefas, bem fazer testes e simulações. Com isso, a mediação de diferentes objetos do conhecimento é mais produtiva, como todos os observados na experiência descrita (matemática, localização espacial, números, raciocínio, mapas, direções, meios de transporte, lógica de programação, coordenação dinâmico manual, língua estrangeira etc.), além de promover a motivação e o aumento da autoestima do grupo.

Souza *et al.* (2014), parte das reflexões a respeito da robótica educacional e seu uso na educação básica, reafirmando sua relevância, mas destacando o alto custo dos materiais como um fato que impossibilita, muitas vezes, que os robôs cheguem à escola. Assim, a alunos e professores da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) iniciaram um trabalho de extensão envolvendo a robótica e áreas afins, com materiais de baixo custo e alternativos. Dentro do projeto UAIRobots EKO, há três cursos, do qual participam alunos de ensino fundamental e médio típicos e com deficiência.

O primeiro curso é o *Linguagem Logo*, que trabalha com uma linguagem computacional acessível e de fácil entendimento para o público-alvo da pesquisa na programação de robôs feitos com material reciclável, visando incentivar a aprendizagem da matemática, geometria, língua portuguesa e programação. As atividades envolvem comandos práticos para o robô virtual, estimulando a utilização e apropriação de diferentes objetos do conhecimento das disciplinas citadas.

O segundo projeto é a *Robótica Educacional*, cujas áreas envolvidas são ciências da natureza e ciências exatas, em dois níveis com diferentes graus de complexidade. Destaca-se o baixo custo das atividades propostas a partir do robô, a versatilidade para montagens e experimentos e a reutilização de materiais. O projeto mostra-se inovador porque adota uma metodologia diversificada: os alunos que apresentassem mais dificuldades dispunham de vídeo aulas e apostilas desenvolvidas no curso, para estimular o estudo de maneira mais prática e lúdica.

Por fim, o curso de *Capacitação de Professores* que atuam no ensino básico, nas etapas já mencionadas, como também em presídios. A finalidade do curso é difundir o uso da robótica como recurso educacional capaz de motivar a aprendizagem dos alunos, adotando estratégias de baixo custo e fáceis de usar.

De maneira geral, o que se intitula “inclusão” no trabalho aproxima-se mais do conceito de integração, dado que os indivíduos com deficiência são inseridos no grupo, mas não se especifica nenhuma forma de promover a igualdade entre essas pessoas através da compreensão de suas diversidades. Embora a robótica seja mencionada como uma tecnologia assistiva, não se descrevem formas de buscar eliminar barreiras que podem excluir ou marginalizar os educandos com deficiência, considerando os inúmeros desafios que eles enfrentam na sociedade. O que se percebe é um grupo de educandos com necessidades educacionais especiais executando tarefas, comportamentos de um outro grupo predominante, ou seja, adaptando-se às normas estabelecidas. Isso pode implicar, inclusive, que essas pessoas mantenham menos de sua identidade cultural original em favor da assimilação à cultura dominante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho verificou de que forma a robótica educacional vem sendo usada em práticas pedagógicas com alunos com deficiência no ensino básico, a partir de artigos científicos publicados no recorte temporal de dez anos. Cabe ressaltar que a ausência de trabalhos que versem sobre as temáticas é um dado relevante, porque, na contramão desses resultados há que se considerar o grande avanço da relação entre tecnologia e ensino ao decorrer do tempo. Com ela, há inúmeras possibilidades de acesso a informação, aprendizagem online, plataformas online e cursos virtuais, tecnologias colaborativas, realidade virtual e aumentada, sistemas de adaptação personalizada, gamificação, inteligência artificial, dispositivos móveis entre outros. Assim, é um ponto de questionamento e reflexão o baixo número dessas produções para o recorte estabelecido. O maior número de produções após o ano de 2016 supõe que há uma crescente conscientização sobre a importância da inclusão e diversidade na educação, ainda inexpressiva e paulatina.

Outra observação que julgamos pertinente é o fato de muitos trabalhos terem relação com os cursos de graduação. Acreditamos que isso revela o ineditismo das pesquisas, assim como o início da formação de professores que pensem e reflitam sobre a deficiência de forma mais palpável, concreta, com orientações que ultrapassem os limites da teoria ao serem efetivadas. Com isso, espera-se mais maturidade dos futuros profissionais, cuja formação incorporou temas relacionados à educação inclusiva nos cursos de formação docente. Assim, ainda ressaltamos a necessidade de pensar sobre a temática, explorando-a por outras perspectivas, já que as identificadas aqui não esgotam as possibilidades de análise

e potencialidades que a robótica pode trazer para os alunos com deficiência, apenas lançar o olhar para o tema.

Percebeu-se que os artigos que constituem o corpus desse trabalho se utilizam da robótica em experiências pedagógicas com alunos com deficiência de diferentes perspectivas, ora enfatizando o processo de ensino-aprendizagem, o curricular, ora a inclusão social. Tal panorama aponta que não é apenas um fator isolado que proporciona a inclusão, ela não acontece de forma isolada, mas é um conjunto de coisas e uma constância no planejamento.

Alguns trabalhos revelam que a preocupação maior da escola está centrada na adaptação ou personalização dos currículos, dos modos de ensinar e aprender para acomodar as diferentes necessidades e estilos de aprendizagem dos alunos. Nesse viés, a robótica é um material didático alternativo para viabilizar a execução de estratégias de ensino diferenciadas e suporte personalizado.

Por outro lado, outros trabalhos frisam a robótica como um meio para garantir a participação plena e igualitária de todos os estudantes no corpo social da escola e, conseqüentemente, em diversas esferas da vida, independentemente de suas diferenças ou características individuais. O objetivo é promover a igualdade de oportunidades, direitos e acesso a recursos para todos os grupos, evitando discriminação e marginalização.

Ainda há os trabalhos que compreendem essa discussão de maneira integrada, de modo que a adaptação curricular e o uso de tecnologias para assistir esse processo crie condições que garantam o desenvolvimento cognitivo desse educando, mas também a igualdade de oportunidades -o acesso à educação, emprego, serviços de saúde, habitação e outros recursos essenciais; a acessibilidade; a participação ativa; a redução das desigualdades; a integração e inclusão social.

A maior parte das pesquisas tem foco no educando, no processo de ensino-aprendizagem vivenciado no chão da escola, além de serem estudos de caso. Contudo, muitas vezes, esses trabalhos não conseguem atingir todos os alunos, por razões diversas, como a desistência de alguns nos projetos propostos ou devido ao fato de o trabalho não propor ou indicar uma continuidade, ser uma experiência isolada e não recorrente, o que não descredibiliza a validade e relevância deste, mas reduz a potencialidade que poderia aproveitar. Assim, sinalizamos aqui a relevância de discutir sobre tais temas, a fim de oportunizar uma formação crítica, que engaje o professor no movimento de pesquisa e ação,

ressignificando sobre sua prática docente e contribuindo para uma educação mais inclusiva e comprometida socialmente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Fabiana de Oliveira; NUNES, Andréa Karla Ferreira; LIMA Emerson dos Santos. **A contribuição da robótica educacional para o uso de metodologias ativas no ensino básico**. In: 7º Simpósio Internacional de Educação e Comunicação (SIMEDUC), VII., 2016, Aracajú-CE. Anais. Aracajú-CE: UNIT, 2016, p. 1-13

AZEVEDO, Mikaelly Silva de; FRANCISCO, Deise Juliana; NUNES, Albino Oliveira. O avanço das publicações sobre a robótica educacional como possível potencializadora no processo de ensino aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educacional Interdisciplinar**. 22º Seminário de Educação, Tecnologia e Sociedade, v. 6 nº 1. p. 1-11, outubro, 2017.

BERVIAN, P. A., CERVO, A. L., DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018

CAMPOS, Jailma Samara Silva; MARTINS, Danielle Juliana Silva. O aluno com deficiência e a robótica educacional: um estudo de caso no IF sertão PE campus Petrolina. **Revista Extensão e Cidadania**. v. 8, n. 13, p. 53-68, jan/jun. 2020.

COELHO, Luana; PISONI, Silene. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista E-ped**. Faculdade Cenecista de Osório. FACOS/CNECO, v. 2 nº 1, p. 144-152, agosto, 2012

CONCHINHA, Cristina; LEAL, Maria; FREITAS, João Correia de. Robots & NEE: **A robótica virtual como promotora de inclusão e da aprendizagem por projetos lúdicos**. In: IV Conferência Ibérica de Inovação na Educação com TIC. 2016, Bragança. Conferência. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança, p. 51- 58.

DELOU, Cristina Maria Carvalho Delou. O funcionamento do Programa de Atendimento a Alunos com Altas Habilidades/Superdotação (PAAAH/SD-RJ). **Revista Educação Especial**, v. 27, n. 50, p. 675-688, set./dez. 2014.

LEITE, Teresa. et al. A robótica no apoio à inclusão de alunos com NEE. **Journal of Research in Special Educational Needs**, v. 16, n. 1, p. 106-110. 2016.

LIMA, Márcio Roberto de. **Construcionismo de papert e ensino-aprendizagem de programação de computadores no ensino superior**. Orientador: Prof. Dr. Murilo Cruz

Leal. 2009. 144. Dissertação (Mestrado) – Curso de Educação, Universidade Federal de São João del-Rei, Minas Gerais, 2009.

LIMA, José Carlos. A utilização da robótica no ensino de física: metodologia de aprendizagem significativa no ensino médio. In: MOSTRA NACIONAL DE ROBÓTICA MNR, s.n, 2017, Bahia. **Anais de evento**. Bahia: Editora Opirus, 2017. p. 1-12.

LOPES, Lídia. *et al.* A robótica educacional como ferramenta multidisciplinar: um estudo de caso para a formação e inclusão de pessoas com deficiência. **Revista Educação Especial**, v. 28, n. 53, p. 735-750, set./dez. 2015

MELO, Ivie Johnson Ribeiro de Melo; MIRANDA, Andréa da Silva; ELISIÁRI, Larissa Sato. A robótica educacional e sua interação com pessoas neurodiversas. **Revista Prociências**. v. 4, n. 3, dez., 2021.

SOUZA, Luiz Fernando Freire. *et al.* Desenvolvimento de kits didáticos e cursos de robótica educacional: um estudo da metodologia que pode ser empregada em projetos de extensão. **Rev. Triang.** v. 7, n. 1, p. 32-45, jan./jun. 2014