



A ROBÓTICA COMO MOTOR DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL

ROBOTICS AS AN ENGINE FOR EDUCATIONAL DEVELOPMENTM

Francisco de Assis Souza Alexandre¹, Auzuir Ripardo de Alexandria²

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v42p499-514.2023

RESUMO: Por muitos anos, o processo de ensino-aprendizagem teve na aula expositiva a principal maneira de transmitir o conhecimento. Por essa metodologia o conteúdo é apresentado pela exposição contínua de um professor e, na grande maioria das vezes, não há interação direta com os alunos, já que muitos deles apenas ouvem e anotam pontos supostamente pertinentes. Uma boa notícia é que existem formas de trabalhar algumas dessas dificuldades apresentadas e enfrentadas por docentes e discentes. A robótica, nesse aspecto, desponta como grande ferramenta de desenvolvimento educacional, uma vez que, através dela, os estudantes podem explorar novas ideias, descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas, desenvolver a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar as possibilidades da robótica no processo de ensino-aprendizagem, fazer o levantamento das atividades desenvolvidas nessa área pelo *campus* Caucaia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE, bem como fornecer a percepção dos alunos do último semestre do curso técnico integrado de Eletroeletrônica em relação ao ensino da robótica nas suas atividades do dia a dia. Ficam claros, com base nos dados levantados e na pesquisa realizada, diversos benefícios da robótica no processo de ensino-aprendizagem e o quanto a educação ainda pode evoluir e se tornar mais direcionada para as necessidades modernas do mercado e mais atrativa para os alunos. Bons exemplos e modelos não faltam. A robótica educacional, com todas as suas aplicações, traduz muito bem onde e como se pode avançar. Uma disciplina plural, acessível, que consegue envolver pessoas de várias idades, que entrega resultados rápidos e mensuráveis, que trabalha diversas habilidades e inteligências e que, acima de tudo, resgata as novas gerações para o aprendizado.

PALAVRAS-CHAVE: robótica educacional; ensino-aprendizagem; Eletroeletrônica.

ABSTRACT: For many years, the teaching-learning process had the expository class as the main way of transmitting knowledge. Through this methodology, the content is presented through the continuous exposition of a professor and, in most cases, there is no direct interaction with the students, since many of them only listen and write down supposedly pertinent points. The good news is that there are ways to work on some of these difficulties presented and faced by professors and students. Robotics, in this regard, emerges as a great educational development tool since, through it, students can explore new ideas, discover new ways to apply concepts acquired in the classroom and in problem solving, develop the ability to elaborate hypotheses, investigate solutions, establish relationships and draw conclusions. Thus, this article aims to present the possibilities of robotics in the teaching-learning process, to raise activities developed in this area by the Caucaia campus of the Federal Institute of Education, Science and Technology of the State of Ceará - IFCE, as well as to visualize the students' perception of the last semester of the integrated technical course of Electroelectronics in relation to the teaching of robotics in their day-to-day activities. It is clear, based on the data collected and the research carried out, several benefits of robotics in the teaching-learning process and how much education can still evolve and become more directed to the modern needs of the market and more attractive to students. Good examples and models abound. Educational robotics, with all its applications, translates very well where and how one can advance. A pluralistic, accessible discipline that manages to involve people of different ages, that delivers quick and measurable results, that works on different skills and intelligences and that, above all, rescues the new generations for learning.

KEYWORDS: educational robotics; teaching-learning; Electronics.

¹ Prof. Ms. Titular, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), francisco.alexandre@ifce.edu.br

² Prof. Dr. Titular, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), auzuir@ifce.edu.br



INTRODUÇÃO

Vive-se uma era de intensas mudanças, na qual o que ontem era funcional, hoje pode estar completamente ultrapassado. Essas mudanças são mais perceptíveis na área tecnológica, mas, no contexto de vida moderna, estão presentes também nos métodos de executarmos nossas atividades diárias e rotineiras. Assim, é fundamental que os seres humanos estejam em processo contínuo de adaptação para encararem todas essas “novidades”, principalmente quando se leva em consideração a velocidade e a abrangência com que elas vêm ocorrendo.

O mundo está conectado vinte e quatro horas por dia e sete dias por semana à grande rede global de computadores. Uma quantidade gigantesca de dados e informações é gerada diariamente. Para se ter uma noção desse montante, um estudo desenvolvido por Gantz e Reinsel (2012), intitulado “*A Universe of Opportunities and Challenges*” (Um universo de oportunidades e desafios), aponta que, de 2006 a 2010, o volume de dados digitais gerados em todo o mundo saltou de 166 *exabytes* para 988 *exabytes*. Estudos mais recentes estimam que em 2025 essa quantidade será superior a 180.000 *exabytes* (STATISTA, 2022). Um primeiro questionamento que se pode fazer aqui é: será que estamos preparados para esse volume colossal de informações?

Não é necessário responder a essa pergunta por enquanto. Talvez ninguém tenha essa resposta pronta ou mesmo queira tê-la. O que se sabe, até o momento, é que a era digital, iniciada com a Terceira Revolução Industrial, trouxe todo esse volume de informações e está gerando um impacto gigantesco na sociedade, na forma de agir, de pensar, de se comunicar, de realizar negócios, de relacionar-se e, claro, na forma de educar e de aprender. Nesse aspecto, a geração que nasceu a partir de 2010, também conhecida por geração Alfa, apresenta características bem distintas dos nascidos nas gerações anteriores. Dessa forma, faz-se aqui um segundo questionamento: o ensino, ao longo dos anos, tem mudado ou avançado para acompanhar as características e anseios dessas novas gerações e do mercado de trabalho?

Tendo em vista os questionamentos levantados anteriormente é imperativo trabalhar novos conceitos de desenvolvimento humano e moldar ou remodelar a forma da sociedade enxergar a educação. Segundo Lopes et al. (2012):

Espera-se no futuro que as pessoas sejam dotadas de novas competências para que possam enfrentar o ritmo acelerado de constantes transformações. O pensamento crítico, a capacidade de análise e de



interpretação e a aprendizagem adaptativa são algumas das competências esperadas para o século XXI. Será necessário também desenvolver melhor a nossa inteligência fluida, que é um processo de perceber relações, formar conceitos, se adaptar, utilizar-se do raciocínio lógico e da abstração (LOPES et al., 2012, n.p.).

Assim sendo, o homem tem buscado inovar o processo de aprendizagem a fim de facilitar a aquisição do conhecimento e atender às necessidades do mundo atual e futuro. Para tanto, dispõe de informações, crenças, linguagens, instrumentos e técnicas para alcançar essa inovação. Na educação do futuro, o modelo de escola se ampara em uma abordagem de aprendizagem em que os estudantes se engajam com o mundo, experimentam esse mundo e o questionam a partir de elementos que são significativos. Isso significa que a construção dessa nova cultura entende a importância de substituir um modelo baseado na entrega de instrução por um modelo orientado à experimentação (ZILLI, 2004).

Para nortear e conduzir todo esse processo de transformação na educação, existe uma figura fundamental, uma peça-chave: o professor. Segundo Conceição e Sousa (2012):

[...] o professor de hoje, continua a valorizar as aprendizagens dos alunos, mas não numa visão clássica do seu ofício. Sabe, que para além de dominar os conteúdos da disciplina que leciona, deve trabalhar com os alunos a partir das suas representações, construir e planejar dispositivos e sequências didáticas, que facilitem a aprendizagem. O professor de hoje reconhece ainda, que é essencial administrar a sua formação contínua, no sentido de atualizar os recursos cognitivos exigidos pelas competências requeridas ao seu ofício. Adaptado ao mundo das tecnologias, o professor de hoje julga-as essenciais, ao mesmo tempo que assume que, nas suas tarefas escolares, utiliza as novas tecnologias de informação e comunicação e reconhece que essas podem contribuir para melhorar os trabalhos pedagógicos e didáticos." (CONCEIÇÃO; SOUSA, 2012, p. 96-97)

Como também propõe Masetto (2010), o professor, nessa nova perspectiva, deve, ao invés de apenas repassar o conteúdo ao discente, incitá-lo a ir à busca das informações. Atualmente o professor assume um papel muito importante e duradouro junto aos seus alunos no que diz respeito ao conhecimento: colaborar para que o aluno aprenda a buscar informações, detectar as fontes atuais dessas informações, dominar o caminho para acessá-las, aprender a selecioná-las, compará-las, criticá-las, integrá-las ao seu mundo intelectual.

Com todas essas responsabilidades e peculiaridades da profissão, ser professor não é fácil, principalmente no Brasil. São inúmeros os desafios enfrentados no dia a



dia da educação de alunos nas escolas e isso acaba refletindo em dados preocupantes. Conforme estatística divulgada em 2019 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), no Brasil aproximadamente 41% dos estudantes reportaram que, na maioria das aulas, os professores precisam gastar um longo tempo de aula para manter a disciplina na classe. Entre os países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico OCDE, esse valor é de 26%. O número, por si só, é preocupante, porém, some-se a isso outros fatores que, de forma direta ou indireta, também impactam no tempo útil de aula, tais como: o *déficit* educacional dos estudantes (principalmente em matérias básicas como português e matemática), desnivelamento das turmas, precariedade da estrutura de algumas escolas, capacidade de concentração dos jovens na sala de aula e a falta de motivação destes para aprendizagem nas formas tradicionais (ou usuais) de ensino. O desafio da educação é, portanto, criar mecanismos para atuar sobre essas dificuldades.

Atualmente, os estudantes estão imersos em um ambiente em que a tecnologia é facilmente percebida: carros, celulares e computadores são exemplos que todos conhecem e muitos utilizam; no entanto, poucos entendem (BENITTI et al., 2009). Grande parte desses estudantes passa seu tempo na escola estudando conteúdos de diversas disciplinas e, muitas vezes, eles não conseguem associar a alguma aplicação prática, fazendo com que, rapidamente, percam a concentração e motivação nos estudos.

Por muitos anos, o processo de ensino-aprendizagem teve na aula expositiva a principal maneira de transmitir o conhecimento. Por essa metodologia de ensino o conteúdo é apresentado pela exposição contínua de um professor e, na grande maioria das vezes, não há interação direta com os alunos, já que muitos deles apenas ouvem e anotam pontos supostamente pertinentes. A aula expositiva, atualmente, é criticada por muitos educadores, já que não incentiva a participação efetiva dos alunos por meio de discussão (BOUZADA, 2019). Além disso, embora o sistema educacional tenha verificado um efetivo aumento de produtividade nos últimos anos, os dados ainda mostram que uma parcela importante (35%) dos alunos ingressantes não conclui o curso superior. Esse elevado índice de evasão reforça a importância da pesquisa acerca de métodos educacionais (MURITIBA; SAUAIA; MURITIBA, 2006).

Uma boa notícia é que existem formas de trabalhar algumas dessas dificuldades apresentadas e enfrentadas pelos atores da educação. A robótica, nesse aspecto, desponta como grande ferramenta de desenvolvimento educacional. Através de suas diversas aplicações e seus benefícios, o professor



consegue trabalhar novas áreas junto aos seus alunos e prepará-los melhor para sua vida profissional e futura atuação no mercado de trabalho.

A robótica educacional é um componente importante da educação, que introduz os alunos ao pensamento científico e matemático complexo (ARABIT; PRENDES, 2020; ZHONG; XIA, 2020) e ao desenvolvimento de habilidades do século XXI, como colaboração, resolução de problemas, criatividade e inovação (CABELLO; CARRERA 2017; KHANLARI, 2016). Segundo Benitti et al. (2009), a robótica educativa é uma forma de viabilizar o conhecimento científico-tecnológico e, ao mesmo tempo, estimula a criatividade e a experimentação com um forte apelo lúdico. Assim, o aluno tem contato com novas tecnologias e com aplicações práticas ligadas a assuntos que fazem parte do seu cotidiano, uma vez que a robótica requer conhecimentos sobre mecânica, matemática, programação, física entre outras áreas de conhecimento.

Por meio da robótica os estudantes podem explorar novas ideias e descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas, desenvolvendo a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões (CRUZ et al., 2007; SANTOS; NASCIMENTO; BEZERRA, 2010; ANDRADE; NUNES; LIMA, 2016). A robótica leva o aluno a pensar na essência do problema, promovendo o estudo de conceitos multidisciplinares, estimulando a criatividade e a inteligência do educando, além de tentar motivá-lo aos estudos. O professor também deixa de ser o único e exclusivo provedor de informações para tornar-se o parceiro no processo de aprendizagem (ALMEIDA, 2007).

Nesse contexto, a robótica educacional ganha força por se tratar da aplicação dessa disciplina na área pedagógica, com o objetivo de disponibilizar aos alunos a oportunidade de criar soluções voltadas ao mundo real, de forma a possibilitar o aprendizado dinâmico e estimulante (SANTOS et al., 2010). Por sua vez, conforme concluem Andrade et al. (2016), na ação de montar, programar e testar um robô, o aluno elabora sua rede de conexões neurais e, assim, o aprendizado dar-se-á por meio do fazer, o que estimula a criatividade, a lógica, o aprimoramento da motricidade, a prática do conhecimento e sua aplicabilidade na resolução de problemas sociais; desse modo, busca-se disponibilizar uma formação global possível de atender ao perfil transformador de que a sociedade necessita.

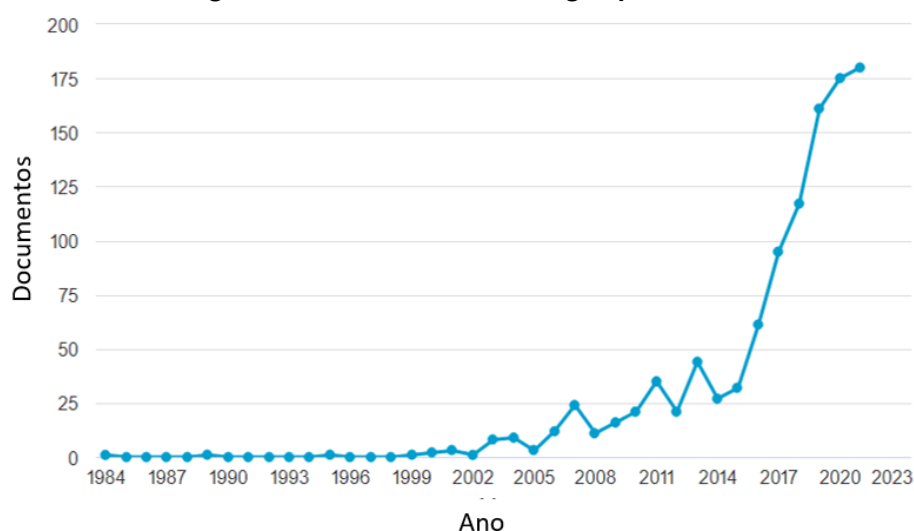
Diversos são os trabalhos relacionando o ensino da robótica com o desenvolvimento educacional dos alunos. Uma busca rápida na base de dados Scopus revela que, quando se procura pelo termo "*Educational Robotics*"



(Robótica Educacional), a quantidade de artigos apresentada é superior a 1.000 (mil). Nessa mesma ferramenta de busca, observa-se que, a cada ano que passa, o número de publicações relacionando o tema pesquisado só aumenta (Figura 1). Esses números reforçam ainda mais o papel, o interesse e a importância que a robótica educacional possui atualmente.

Importante também ressaltar que, ao contrário do que se pensa, a robótica não prioriza o ensino técnico dessa ciência, mas utiliza-a de forma lúdica, fazendo com que o aluno esteja sempre estimulando o pensar, o agir e o refletir sobre ações cotidianas, a partir de elaboração de exemplos práticos como solução. Ou seja, a robótica não precisa ser uma disciplina isolada (atividade fim), ela pode ser usada pelo professor de qualquer disciplina como ferramenta (atividade meio) para beneficiar o processo de ensino-aprendizagem e a construção do conhecimento do aluno (AZEVEDO; AGLAE; PITTA, 2009).

Figura 1 – Quantidade de artigos por ano



Fonte: Scopus, 2022.

Outra questão, também não menos importante, e que deve ser levantada é o fato de que, para desenvolver atividades ligadas à robótica, não é necessário um alto investimento em peças eletrônicas por parte das instituições de ensino. Segundo Prol (2007), na robótica educacional são mesclados ambientes de aprendizagens que reúnem materiais não estruturados (que podem inclusive ser sucata) e/ou kits de montagem. Esses kits são compostos por diversas peças, motores, sensores, controlados por uma placa com *software* que permite programar o funcionamento dos modelos montados. Ambos garantem ao aluno a



oportunidade de desenvolver sua criatividade com a montagem de seu próprio projeto.

A área de atuação e aplicação da robótica é extremamente vasta. Os robôs são utilizados para o auxílio de deficientes, para realização de missões militares, inclusive em outros planetas, para trabalhar nas indústrias e em escritórios, para os afazeres domésticos, na área da saúde, inclusive em cirurgias com humanos, nos processos de entretenimento e educação, isso só para citar algumas áreas. A robótica, portanto, já é parte integrante e ativa da vida dos seres humanos.

Isso posto, este artigo tem como objetivo apresentar as possibilidades da robótica no processo de ensino-aprendizagem, fazer o levantamento de atividades desenvolvidas nessa área pelo *campus* Caucaia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará – IFCE, bem como fornecer a percepção dos alunos do último semestre do curso técnico integrado de Eletroeletrônica, desse mesmo *campus*, em relação ao ensino da robótica nas suas atividades do dia a dia.

METODOLOGIA

No que concerne aos aspectos metodológicos deste trabalho, pode-se dividi-lo em três etapas: a primeira referente a uma revisão narrativa em torno da robótica no processo de ensino-aprendizagem; a segunda consiste no levantamento de ações e/ou atividades relacionadas à robótica no *campus* Caucaia do IFCE; e, por fim, a terceira, em que a técnica de amostragem teórica foi usada para coletar dados de entrevistas de alunos do referido *campus* que cursam o último semestre de Eletroeletrônica. A escolha do curso se deve à proximidade deste com a temática em estudo (robótica). Quanto ao semestre escolhido, justifica-se pelo fato de os alunos já terem praticamente concluído a grade de disciplinas ofertada.

Na primeira etapa do trabalho, o método da revisão narrativa pareceu ser o mais apropriado para este trabalho por ser uma modalidade de estudo que busca agregar conhecimentos teóricos e contextualizados a respeito de um dado tema selecionado para análise (ROTHER, 2007). Na segunda etapa, o levantamento das ações e atividades de robótica no referido *campus* se deu por intermédio de consultas ao *site* do instituto³ e de diálogos com os gestores, servidores e alunos.

³ Acesso em: <https://ifce.edu.br/caucaia>



Por sua vez, na terceira etapa, a amostragem teórica foi escolhida por ser uma estratégia de definição gradual da amostra que provê uma orientação constante ao pesquisador para direcionar o processo de coleta, organização e interpretação dos dados com o objetivo de oferecer sustentação teórica até a saturação da amostra (FLICK, 2009). Assim, dez alunos foram entrevistados e a entrevista foi interrompida ao se atingir o ponto de saturação. Guest, Bunce e Johnson (2006) observaram que o ponto de saturação é atingido em uma entrevista quando os entrevistados fornecem o mesmo conjunto de respostas, e a partir do qual será redundante ter outro entrevistado adiante.

Durantes as entrevistas, realizadas presencialmente com os alunos, no período de 07 a 11 de março de 2022, foram feitas quatro perguntas abertas: Você considera que o estudo da robótica é importante para seu desenvolvimento profissional e por quê? Quais benefícios o estudo da robótica lhe trouxe? Você já participou de eventos, campeonatos ou feiras de robótica e, se sim, como foi sua experiência? Você acredita que o estudo da robótica lhe ajuda nas outras disciplinas e, se sim, quais? Os dados coletados junto aos entrevistados foram então analisados qualitativamente.

RESULTADOS: O ENSINO DA ROBÓTICA NO CAMPUS IFCE CAUCAIA

O *campus* Caucaia do IFCE iniciou suas atividades no final do ano de 2011. Três anos após o início dessas atividades, no ano de 2014, foi criado o curso técnico de Eletroeletrônica integrado ao Ensino Médio. Tal curso é composto por seis semestres (ou três anos) e possui em sua grade diversas disciplinas direcionadas para o eixo da robótica, das quais se destacam: Eletrônica analógica, Fundamentos de programação, Eletrônica digital, Microcontroladores, Controladores lógicos e Sistemas digitais de controle distribuído.

O curso de Eletroeletrônica no IFCE Caucaia já está bem consolidado e atualmente conta com mais de 130 alunos matriculados e distribuídos em todos os semestres, conforme dados do portal IFCE em números⁴. Possui na sua estrutura cinco laboratórios bem equipados (de eletroeletrônica, comandos, automação, robótica e informática), uma biblioteca física e virtual com diversos títulos da área de robótica e uma base forte de docentes e técnicos administrativos que suporta as atividades de ensino, pesquisa e extensão e dá o apoio necessário aos alunos.

⁴ Acesso em: <http://ifceemnumeros.ifce.edu.br/>



Tudo isso somado acaba por refletir em excelentes resultados na formação dos discentes nesse eixo de ensino, os quais podem ser observados a seguir.

A Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) ocorre desde 2006, sendo considerado o maior evento de robótica da América Latina. Tem o objetivo de estimular os jovens às carreiras científico-tecnológicas, identificar talentos e promover debates e atualizações no processo de ensino-aprendizagem brasileiro. Destina-se a todos os estudantes de qualquer escola pública ou privada do Ensino Fundamental, Médio ou Técnico em todo o território nacional. Em 2018, dos 37 alunos de escolas públicas cearenses que representaram o Estado na segunda fase da prova teórica da OBR, quatro eram do IFCE do *campus* Caucaia. Destes, dois trouxeram medalhas (uma de prata e outra de bronze). No ano anterior, em 2017, ano da primeira participação do *campus* na OBR, uma equipe formada por quatro estudantes já havia conquistado o primeiro lugar entre as equipes de escolas públicas na etapa regional, ocorrida em Fortaleza-CE. Além do ouro entre as escolas públicas, a equipe do IFCE do *campus* Caucaia alcançou a quarta colocação geral do evento (considerando-se também as instituições particulares).

Ainda em 2017 o *campus* conquistou os quatro primeiros lugares na Feira do Conhecimento 2017, em Fortaleza-CE, na área de robótica. No ano seguinte, em 2018, nessa mesma feira, conquistou a medalha de prata. Em maio do mesmo ano, a equipe *Sagittarius*, uma das quatro que representaram o *campus* na *Arduino Day* Fortaleza 2018, conquistou o segundo lugar na competição de seguidor de linha. Esse evento é conhecido internacionalmente.

O IFCE Caucaia também ficou com o primeiro e o segundo lugares do I Torneio de Robótica do Sebrae, que ocorreu em agosto de 2018 na cidade de Sobral, no interior do Estado do Ceará, dentro da programação da Feira de Negócios do Vale do Acaraú (Fenaiva). Mais importante que vencer, foi colocar todos os seis times do *campus* na última fase do torneio, que reuniu um total de dez finalistas.

Os conhecimentos da robótica também foram utilizados por dois estudantes, ambos de 18 anos e concludentes do curso técnico de Eletroeletrônica, para desenvolver, sob a orientação de professores de robótica e de música do *campus*, o projeto de uma bateria eletrônica com boa qualidade e baixo custo, ficando clara aqui a aplicação da robótica como atividade meio e não fim. No projeto os adolescentes uniram os conhecimentos específicos de eletroeletrônica e robótica ao interesse pela música, além de bastante criatividade. A primeira versão do instrumento custou cerca de R\$ 400,00 (quatrocentos reais), o que representa aproximadamente 10% do valor médio de mercado de um equipamento convencional.



Questionado sobre como a experiência desse projeto pode servir de estímulo para outros alunos, um dos professores coordenadores da ação listou os seguintes pontos: proatividade, maturidade de pesquisa, senso crítico em relação à contextualização global dos materiais recicláveis, percepção de responsabilidade e de enfrentamento dos problemas. Por sua vez, segundo o atual coordenador do curso de Eletroeletrônica no *campus*, todos esses resultados são bem expressivos e retratam a importância da robótica para o desenvolvimento dos alunos.

A fim de avaliar o impacto e a percepção da robótica no dia a dia de discentes, os autores entrevistaram os alunos do último semestre do curso técnico de Eletroeletrônica. As entrevistas foram presenciais, dirigidas através de quatro perguntas, e a síntese dos resultados está apresentada no Quadro 1.

Mais importante do que as respostas estarem completamente conectadas e de acordo com os pontos levantados até aqui por este trabalho foi perceber o entusiasmo e o interesse que os alunos demonstraram ao falar sobre o tema. Cabe também mencionar que as respostas similares foram agrupadas em uma única ideia no resumo das percepções dos discentes, assim não necessariamente haverá dez respostas para cada pergunta.

Quadro 1 – Síntese das entrevistas com os discentes

Perguntas	Resumo das percepções dos discentes
1. Você considera que o estudo da robótica é importante para seu desenvolvimento profissional e por quê?	Facilita a integração entre o homem e a máquina; Melhora o raciocínio; Sintonia com o mercado de trabalho; Preparação para o mercado de trabalho; Estímulo à pesquisa; Experiência profissional mais completa; Senso de trabalho em equipe; Aplicação do conhecimento teórico na prática.
2. Quais benefícios o estudo da robótica lhe trouxe?	Melhoria da aprendizagem em disciplinas como matemática, física e geometria; Possibilidade de explorar novas experiências; Melhoria da concentração; Expansão das áreas de conhecimento; Desenvolvimento de novas formas de aprendizagem; Possibilidade de conhecer novas pessoas.
3. Você já participou de eventos, campeonatos ou feiras de robótica? Se sim, como foi sua experiência?	Todos responderam que já participaram de algum evento. Em relação às experiências foram relatados o Desenvolvimento do senso de equipe; Fortalecimento do <i>networking</i> ; Aprendizagem pela experiência prática; Motivação para desenvolver novos projetos e desafios; A robótica é independente de idade.
4. Você acredita que o estudo da robótica lhe ajuda nas outras disciplinas? Se sim, quais?	Todos responderam que sim e foram citadas as disciplinas de matemática, física, geometria, lógica de programação, automação, sustentabilidade, redação, idiomas e português.

Fonte: elaborado pelos autores (2022).



DISCUSSÃO

Os benefícios advindos do uso da robótica no processo de ensino-aprendizagem são bem amplos e facilmente perceptíveis. Dessa forma, são listados a seguir alguns desses benefícios encontrados na literatura e/ou levantados pelos autores deste trabalho, os quais se ligam direta ou indiretamente às percepções dos alunos do IFCE *campus* Caucaia, obtidas por meio das entrevistas realizadas.

- 1) A robótica e a linguagem de programação caminham juntas e, ao estudá-las, os alunos são ensinados a pensar de forma estruturada. A linguagem de programação é um método sistematizado para comunicar instruções para um robô (ou computador). Assim, os alunos direcionam ações a serem cumpridas pelo robô, por meio de códigos específicos, que são criados por sequências de números e palavras. Todas essas atividades estimulam e desenvolvem o lado esquerdo do cérebro dos alunos que é o responsável pelo raciocínio lógico, analítico e crítico (ANDRIOLA; CAVALCANTE, 1999).
- 2) Como a robótica trabalha bastante com lógica e raciocínio lógico é natural que o desempenho dos alunos melhore em disciplinas ligadas a essas áreas, como a matemática, física e também o estudo de línguas estrangeiras. Os alunos se familiarizam com os números ou as novas palavras dessa área e aprendem a raciocinar com mais precisão, entendendo a teoria e conseguindo aplicá-la na prática de forma mais efetiva (OLIVEIRA; SILVA; SOUSA JR., 2019).
- 3) Outro benefício que está diretamente ligado à necessidade de estruturação da linguagem de programação é que, uma vez que o aluno aprende a organizar melhor suas ideias e pensamentos, ele consegue estruturar com mais facilidade os textos que escreve, melhorando inclusive sua compreensão em matérias ditas de Ciências Humanas (ANDRIOLA, 2021).
- 4) Aprender robótica auxilia o aluno também a descobrir seus potenciais e lhe estimula nas suas aptidões. Os alunos se tornam mais engajados e entusiasmados a seguir em busca de novos desafios e novos conhecimentos. Além disso, no futuro, por terem habilidades diferenciadas, podem se destacar no mercado de trabalho (ANDRIOLA, 2021).
- 5) No mundo da tecnologia, para uma comunicação eficaz, certos padrões lógicos devem ser seguidos (TAHA et al., 2016). Se, por acaso, uma



sequência de códigos não for desenvolvida corretamente, o projeto não responderá de acordo, então o aluno se depara com uma situação que precisará ser resolvida, a fim de cumprir o desafio proposto. A robótica, portanto, trabalha no aluno a capacidade de solucionar problemas, característica essa muito procurada por recrutadores de empresas atualmente (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

6) O aprendizado da programação também estimula o aluno a organizar seus pensamentos e suas ações para que as tarefas dos robôs sejam executadas conforme o previsto. Ao desenvolverem projetos de programação de robôs, os alunos devem planejar antecipadamente as reações desses e encontrar soluções para os desafios envolvidos na sua criação, por exemplo o que o robô vai realizar e como vai realizar, o que e como vai medir, como vai interagir com o meio ambiente, quais serão suas limitações e como ele irá trabalhar com essas limitações. Isso acaba refletindo na capacidade e no senso de organização dos alunos de um modo geral, como no planejamento de tarefas e atividades, estruturação de pensamentos e até mesmo na maneira que ele estuda (ANDRIOLA; ANDRIOLA; MOURA, 2006).

7) Com o envolvimento na robótica, os alunos aprendem a pensar de forma estruturada e não apenas a decorar fórmulas, datas ou textos (LIMA; ANDRIOLA, 2013). A criatividade do aluno é desenvolvida para que seja possível analisar, planejar, criar e executar um projeto valorizando todas as suas etapas. Além de incentivar a criatividade, o aprendizado da robótica também estimula os alunos a trabalharem em equipe, seja por meio da busca de soluções para seus projetos, da participação em feiras, eventos e competições de robótica ou mesmo em grupos de estudos sobre seus projetos.

8) A robótica mantém o foco e a atenção do aluno na aprendizagem teórica para aplicação na prática. Por se tratar de uma área de interesse das novas gerações, a robótica consegue prender e manter a atenção dos alunos. Eles se sentem desafiados e se mantêm engajados em aplicar a teoria aprendida na prática de seus projetos. Isso possibilita ao professor desenvolver o conteúdo de forma mais efetiva e envolver seus alunos para que eles se sintam "donos" do conteúdo discutido.

9) Alunos que estudam robótica têm a possibilidade de participar de diversas feiras, eventos e olimpíadas pelo Brasil sobre o tema. Isso é uma excelente oportunidade de conhecer projetos de outros alunos e instituições,



novas culturas e também é uma oportunidade de o aluno ter contato com empresas da área para apresentar seu projeto. Tudo isso fortalece o aprendizado em um ambiente não corriqueiro de ensino, trazendo novas perspectivas e possibilidades para o aluno.

Todos esses benefícios atuam de forma integrada às novas necessidades do mercado de trabalho. Os alunos que cursaram as disciplinas de robótica, na instituição de ensino objeto deste trabalho, têm diversos casos de sucesso para apresentar. Assim, fica claro que o uso da robótica pode contribuir no auxílio aos alunos para assimilação do conhecimento, apresentando um formato de aprendizagem mais criativo, flexível, dinâmico e participativo, facilitando novas descobertas e interesse por novas áreas, colaborando assim de forma a incentivar a sua aprendizagem, passando a ser mais um instrumento de apoio nesse processo de ensino-aprendizagem.

CONCLUSÃO

Este trabalho buscou trazer respostas para as possibilidades da robótica no processo de ensino-aprendizagem utilizando como estudo de caso uma instituição de ensino localizada em Caucaia-CE.

Nesse sentido, fica claro o quanto a educação ainda pode evoluir e se tornar mais direcionada para as necessidades modernas do mercado e mais atrativa para os alunos. Bons exemplos e modelos não faltam. A robótica educacional, com todos os seus benefícios, traduz muito bem onde e como pode-se avançar. Uma disciplina plural, acessível, que consegue envolver pessoas de várias idades, que entrega resultados rápidos e mensuráveis, que trabalha diversas habilidades e inteligências e que, acima de tudo, resgata as novas gerações para o aprendizado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. A. **Possibilidades da robótica educacional para a educação matemática**. 2007. Acesso em: 10 mar. 2022. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/363-4.pdf>.
- ANDRADE, M. L.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. DOI: <https://doi.org/g9t>



- ANDRADE, F. O.; NUNES, A. K. F.; LIMA, E. S. **A contribuição da robótica educacional para o uso de metodologias ativas no ensino básico**. Aracaju, 2016.
- ANDRIOLA, W. B. Avaliação da familiaridade de alunos do ensino fundamental com a robótica educacional. **Educação e Linguagem**, Aracati, ano 8, n. 1, p. 33-53, 2021.
- ANDRIOLA, W. B. Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]., v. 27, 2021.
- ANDRIOLA, W. B.; ANDRIOLA, C. G.; MOURA, C. P. Opiniões de docentes e de coordenadores acerca do fenômeno da evasão discente dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v.14, n. 52, p. 365-382, 2006.
- ANDRIOLA, W. B.; CAVALCANTE, L. R. Avaliação do raciocínio abstrato em estudantes do ensino médio. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 4, n. 1, p. 23-37, 1999.
- ARABIT, J.; PRENDES, M. P. Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. **Revista de Medios y Educación**, v. 57, p. 107-128, 2020.
- AZEVEDO, S.; AGLAE, A.; PITTA, R. **Introdução à Robótica Educacional**. 2009. Acesso em: 20 abr. 2022. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/62ra/minicursos/mc%20samuel%20azevedo.pdf>
- BENITTI, F. B. V. et al. **Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados**, Blumenau. 2009. Acesso em: 15 abr. 2022. Disponível em: <http://www.brie.org/pub/index.php/wie/article/view/2166/1932>.
- BOUZADA, M. A. C.; BARROS, F. P. de. **Laboratório de Logística: testando teoria com um jogo de empresas**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2019.
- CABELLO, S.; CARRERA, F.X. Diseño y validación de un cuestionario para conocer las actitudes y creencias del profesorado de educación infantil y primaria sobre la introducción de la robótica educativa en el aula. **EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa**, v. 60., 2017.
- CONCEIÇÃO, C.; SOUSA, O. Ser professor hoje: O que pensam os professores das suas competências. **Revista Lusófona de Educação**, n. 20, p. 81-98, 2012.
- CRUZ, M. E. et al. Formação Prática do Licenciando em Computação para Trabalho com Robótica Educativa. **Anais... XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, São Paulo, 2007. Acesso em 05 fev. 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2007.340-349>.
- FLICK, U. **Uma Introdução à pesquisa Qualitativa**. Tradução: Joice Elias Costa – 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. ISBN 978-8536317113
- GANTZ, J.; REINSEL, D. **The Digital Universe In 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East**. EMC Corporation. 2012. Acesso em: 05 fev. 2022. Disponível em: <https://www.speicherguide.de/download/dokus/IDC-Digital-Universe-Studie-iView-11.12.pdf>
- GUEST, G.; BUNCE, A.; JOHNSON, L. How Many Interviews Are Enough. **Field Methods**, v. 18, n. 1, 2006.



- IFCE. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Caucaia. **Robótica do IFCE Caucaia conquista ouro e prata**. Acesso em: 05 fev. 2022. Disponível em <https://ifce.edu.br/caucaia/noticias/robotica-do-ifce-caucaia-conquista-ouro-e-prata>
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA 2018**. 2019. Acesso em 20 abr. 2022. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/images/03.12.2019_Pisa-apresentacao-coletiva.pdf
- KHANLARI, A. Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. **European Journal of Engineering Education**, 41 (3), p. 320-330, 2016.
- LIMA, A. S.; ANDRIOLA, W. B. Avaliação de práticas pedagógicas inovadoras em curso de graduação em sistemas de informação. **REICE: revista iberoamericana sobre calidad, eficacia y cambio en educación**, Madrid, v. 11, n. 1, p. 104-121, 2013.
- LOPES, R. M. F. et al. **Reflexões teóricas e práticas sobre a interpretação da escala de inteligência Wechsler para adultos**. Acta colombiana de psicología, 2012.
- MASETTO, M. T. **O professor na hora da verdade: a prática docente no ensino superior**. São Paulo: Avercamp, 2010.
- MURITIBA, P.; SAUAIA, A.; MURITIBA, S. Comprometimento dos alunos com os métodos de aprendizagem: aulas expositivas vs. Jogos de empresas. **Anais... Seminários de Administração (SEMEAD)**, 9., 2006, São Paulo: FEA (USP), 2006.
- OLIVEIRA; J. A.; SILVA, H. R.; SOUSA JR., A. J. A Robótica educacional como proposta de ensino de conceitos da geometria. **Anais... ENCONTRO BAIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 18., 2019, Ilhéus. EBEM, 2019.
- PROL, L. C. A. Diferentes materiais para uso na robótica educacional: A diversidade que pode promover o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades. In: Marcusso, N.; Brito, P.; Telles, M. **A Tecnologia Transformando a Educação: Casos de Aplicação**. São Paulo: Praxis, 2007.
- ROTHER, E. T. Revisão sistemática x revisão narrativa. [Editorial]. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, 2007.
- SANTOS, F. L.; NASCIMENTO, F. M. S.; BEZERRA, R. M. S. **REDUC: A robótica Educacional como abordagem de baixo custo para o ensino de computação em cursos técnicos e tecnólogos**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Salvador. WIE 2010. Acesso em: 05 mar. 2022. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/wie/article/view/2053/1815>
- STATISTA. **Volume of data/information created, captured, copied, and consumed worldwide from 2010 to 2025**. 2022. Acesso em: 24/04/2022. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/>
- TAHA, M. S.; LOPES, C.; SOARES, E.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016.
- WELLER, S. C. et al. Open-ended Interview Questions and Saturation. **PLoS ONE**, v. 13, n. 6, 2018.
- ZILLI, S. R. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática**. Florianópolis, 2004.



ZHONG, B.; XIA, L. Systematic Review on Exploring the Potential of Educational Robotics in Mathematics Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 18, n. 1, 79-101, 2020.