



# ROBÓTICA EDUCACIONAL EM ESCOLAS PÚBLICAS DO CEARÁ: AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS DISCENTES E A QUALIDADE DO ENSINO<sup>1</sup>

Wagner Bandeira Andriola <sup>2</sup>

*Educational Robotics in Public Schools in Ceará: assessment of impacts on the development of student skills and the quality of teaching*

## **Resumo:**

Neste trabalho compreendeu-se a Robótica Educacional como estratégia de ensino de caráter interdisciplinar, desafiadora e lúdica, voltada à promoção da aprendizagem de conceitos curriculares e ao desenvolvimento de competências úteis à sociedade. Efetivou-se estudo de campo do tipo ex-post facto, com o emprego de instrumento de coleta de dados primários dirigidos aos alunos de escolas públicas estaduais do Ceará, de modo a se identificar os impactos da Robótica Educacional sobre o desenvolvimento de competências e a qualidade do aprendizado discente. Os resultados indicaram que a expressiva maioria dos alunos participantes da pesquisa destacou: (i) ter incrementado a curiosidade pela Robótica Educacional e pela leitura de livros sobre a temática; (ii) vislumbrar a potencialidade de a Robótica Educacional abordar temas transversais ao currículo escolar, tais como a sustentabilidade ambiental e a reciclagem de resíduos tecnológicos e industriais; (iii) identificar a relevância do ensino da Robótica Educacional para aguçar a visão do alunado acerca da importância dos processos de reciclagem de resíduos tecnológicos; (iv) ter incrementado a motivação, o interesse pelo ensino e pela escola, ocasionando impactos muito positivos sobre o aprendizado de conceitos curriculares e o desenvolvimento de ampla gama de competências úteis à sociedade.

**Palavras-chave:** Ensino Médio, Robótica Educacional, Avaliação Educacional.

## **Abstract:**

*In this work, Educational Robotics was understood as an interdisciplinary, challenging and playful teaching strategy, aimed at promoting the learning of curricular concepts and the development of skills useful to society. An ex-post facto field study was carried out, using a primary data collection instrument aimed at students from state public schools in Ceará, in order to identify the impacts of Educational Robotics on the development of skills and quality of student learning. The results obtained indicated that the significant majority of students participating in the research highlighted: (i) having increased curiosity about Educational Robotics and reading books on the subject; (ii) envision the potential for Educational Robotics to address themes that cross-cut the school curriculum, such as environmental sustainability and the recycling of technological and industrial waste; (iii) identify the relevance of teaching Educational Robotics to sharpen students' vision of the importance of technological waste recycling processes; (iv) have increased motivation and interest in teaching and school, causing very positive impacts on the learning of curricular concepts and the development of a wide range of skills useful to society.*

**Keywords:** High School, Educational Robotics, Educational Evaluation.

1. Estudo financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do Edital MCTIC/CNPq Nº 05/2019 - Programa Ciência na Escola - Linha 2: Ações de intervenção em escolas de educação básica com foco em ensino de ciências (Processo nº 440.471/2019-2).

2. Doutor em Filosofia e Ciências da Educação pela Universidad Complutense de Madrid (UCM); Pesquisador Nível 1B do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Professor Titular da Universidade Federal do Ceará (UFC); Coordenador do Mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior (POLEDUC/UFC). E-mail: w\_andriola@ufc.br

## 1. INTRODUÇÃO

A Robótica passou a ser empregada no âmbito educacional com os trabalhos de William Ross Ashby, médico e psiquiatra inglês, que, no início de 1950, desenvolveu estudos de Cibernética, tornando-se pioneiro (PEREZ; DELIGIANNI; RAVI; YANG, 2018). Entre 1948 e 1949, o norte-americano William Gray Walter, renomado neurofisiologista, estudou e analisou como um pequeno número de conexões podia vir a originar comportamentos muito complexos, empregando, para tal, dois robôs autônomos chamados *Elmer e Elsie* (ROBAZZI, 2018). Porém, foi o matemático sul-africano Seymour Papert quem conseguiu desenvolver atividades que permitiram a Robótica converter-se em área estratégica e proeminente na Educação (ANDRIOLA, 2021a). Sob esta ótica pedagógica, o computador converteu-se em ferramenta auxiliar no processo de construção de conhecimentos e em poderosa estratégia de ensino que adapta os princípios do construtivismo de Jean Piaget, a fim de melhor aproveitar-se das tecnologias disponíveis (ANDRIOLA; GOMES, 2017; PERALTA *et al.* 2018).

A *Robótica Educacional* ou *Robótica Pedagógica* caracteriza-se por ser uma ação pedagógica, executada em ambientes de aprendizagem, a partir do uso de kits ou sucatas de *e-waste*<sup>3</sup>, que permitem a criação de compostos diversos indutores do funcionamento de modelos de autômatos montados pelos aprendizes, a partir de um planejamento didático-pedagógico previamente efetivado pelo docente responsável (ANDRIOLA, 2021b). Portanto, a Robótica Educacional é uma estratégia de ensino de caráter interdisciplinar, desafiadora e lúdica para a promoção da aprendizagem de conceitos curriculares (SÖRENSEN, 2018; SANTOS; ARAÚJO; BITTENCOURT, 2018). Nesta perspectiva, o emprego da robótica educacional tem vários objetivos e metodologias, apontando, em geral, para que o aluno siga instruções e manuais ou crie e experimente a partir dos materiais específicos, caracterizando um *processo dinâmico e interativo de construção da aprendizagem* (AZEVEDO; FRANCISCO; NUNES, 2017).

Alguns objetivos das atividades e ações da Robótica Educacional relacionam-se com o ensino de conteúdos pedagógicos das ciências naturais, da matemática, do design, da cibernética, da inteligência artificial e das artes plásticas, dentre outras. Por outro lado, a confecção de sistemas robotizados incentiva a reflexão do alunado sobre as implicações que os projetos de pesquisa podem gerar em âmbito social, cultural, político e ambiental (GINOYA; MADDAHI; ZAREINIA, 2021; ARAÚJO; LEITE; ANDRIOLA, 2019).

Desde os anos 1970 há empresas que fabricam e comercializam *kits* de robótica educacional, com projetos e orientações para o uso desses materiais em sala de aula. São blocos, tijolos vazados, motores, polias, sensores, correias, engrenagens e eixos conectados ao computador através de interface, permitindo a montagem de sistemas controlados por comandos oriundos do uso de linguagens de programação (CUNHA; NASCIMENTO, 2018). A seguir são descritas algumas das mais proeminentes potencialidades da Robótica Educacional para abordar temas curriculares vitais para a vida social no século XXI.

## 2. CONTRIBUTOS DO ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA O CURRÍCULO ESCOLAR

Uma das potencialidades da Robótica Educacional, sobretudo quando emprega resíduos tecnológicos e industriais adequados à reciclagem, centra-se na possibilidade de abordar a sustentabilidade ambiental, bem como vantagens da reciclagem do lixo tecnológico (*e-waste*). Conforme Baldé *et al.* (2017), dados de 2012 da Organização das Nações Unidas (ONU), apontaram que, no Brasil, a produção anual per capita era de meio quilo de lixo eletrônico. Tendo este valor por base, é possível inferir que, de acordo com o último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil teria produzido o incrível volume de quase 100.000 toneladas de *e-waste* em 2012.

Vê-se, portanto, que esta quantidade de *e-waste* relaciona-se a dois fatores: (a) a evolução tecnológica e (b) ao consumismo influenciado pelo poder aquisitivo da população e pelos incentivos proporcionados pelos veículos de comunicação de massa. Esse consumismo por materiais cada vez mais modernos, com tecnologias e funcionalidades cada vez avançadas (fenômeno denominado *obsolescência programada*) tem por consequência aumento rápido da quantidade de material que é descartado, muitas vezes de modo inadequado, acarretando problemas ambientais e sociais (CAMPOS, 2017). Assim sendo, vislumbra-se a relevância de abordarem-se temas associados à sustentabilidade ambiental através da Robótica Educacional.

Neste sentido, serão citados alguns estudos que atestam a exequibilidade e a relevância de ações de pesquisa sobre a sustentabilidade ambiental, além de ilustrarem a capacidade da Robótica Educacional para desenvolver novas competências nos jovens cidadãos do século XXI e, assim, contribuir com esta temática curricular da maior importância social. Por exemplo, os estudos executados por Baldow *et al.* (2018), Oliveira,

3. *E-waste* é um termo para designar resíduos e lixos eletrônicos que estão ao final da sua vida útil ou sob o prisma dos leigos, completamente sem uso. Essas sucatas eletrônicas como computadores, videocassetes, aparelhos de som, dentre outros, são facilmente encontrados em lixos residenciais, sendo, muitas vezes, descartados de forma inadequada.

Sobral e Oliveira (2020) exemplificam atividades que abordam o descarte consciente dos resíduos eletrônicos e discutem a viabilidade do reuso de partes deste material em oficinas de robótica educativa de baixo custo, destinadas a alunos de escolas públicas.

Paiva *et al.* (2016) executou estudo com alunos do curso de Licenciatura em Computação, com o fito de iniciá-los nas ações voltadas ao reuso de *e-waste*, de modo a produzir jogos e materiais didático-pedagógicos para uso em sala de aula. Como conclusão, os autores apontam as contribuições do trabalho para: (i) a redução de impacto ambiental decorrente da reutilização de resíduos eletrônicos; (ii) o desenvolvimento de material didático para ser usado no processo de ensino, aliando conscientização ambiental e engajamento estudantil (PEREIRA JÚNIOR; SARDINHA; SANTOS JESUS, 2020). Outras potencialidades da Robótica Educacional são destacadas nos próximos tópicos.

### 3. CONTRIBUTOS DO ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA O ALUNADO

Conforme a opinião de Silva, Lima e Andriola (2016), Pereira, Araújo e Bittencourt (2019), Andriola (2021a), há diversas competências que podem vir a ser desenvolvidas, exercitadas e aprimoradas a partir do uso da Robótica Educacional nos processos de Ensino, sobretudo nas séries iniciais da Educação Básica. Nesse diapasão, teoriza-se a ocorrência das seguintes contribuições:

**a) Estímulo ao raciocínio lógico:** ao aprender a linguagem de programação, os alunos são induzidos a pensar de forma lógica e estruturada, pois estes irão programar ações hierárquicas a serem cumpridas pelo computador, mediante a especificação de códigos específicos, criados por sequências de números e palavras. Assim, o aluno desenvolve o lado esquerdo do cérebro, responsável pelo raciocínio lógico, analítico e crítico (ANDRIOLA; CAVALCANTE, 1999; MURPHY, 2019; OLIVEIRA; SILVA; SOUSA JÚNIOR, 2019).

**b) Auxílio à organização mental:** a programação estimula o aluno a organizar os pensamentos e as ações a serem executadas para solucionar os desafios envolvidos nos projetos de criação de games ou aplicativos. Tal atividade terá impactos sobre a capacidade de organização, planejamento de atividades, estruturação de pensamentos e até mesmo modo de estudar (ANDRIOLA, 2021b).

**c) Estímulo à criatividade:** os alunos aprendem a pensar de forma lógica e estruturada; usam a criatividade nas aulas para analisar, planejar, criar e executar um projeto valorizando as várias etapas de execução; os aprendizes são estimulados a trabalhar em equipe,

de forma cooperativa (BARROS; LINS, 2017; LIMA; ANDRIOLA, 2013).

**d) Estímulo ao desenvolvimento de habilidades para solucionar situações adversas:** a programação permitirá aos estudantes desenvolver capacidades para solucionar problemas adversos e não previstos, proporcionando experiências para lidar adequadamente com insucessos e frustrações (CUNHA; NASCIMENTO, 2018; PERALTA; GUIMARÃES, 2018; PEREIRA; ARAÚJO; BITTENCOURT, 2019; GALVÃO, 2020).

**e) Apoio ao aprendizado de matemática, física e língua inglesa:** os usuários da Robótica passam a se familiarizar muito rapidamente com números e novas palavras, aprendem a raciocinar com mais precisão e de maneira hierarquizada, a partir de hipóteses que deverão ser aplicadas na prática (OLIVEIRA; SILVA; SOUSA JÚNIOR, 2019), com visíveis avanços destes alunos no desempenho escolar, principalmente nas matérias que exigem raciocínio lógico, tais como matemática, física, língua portuguesa e línguas estrangeiras.

**f) Apoio ao aprimoramento da escrita:** o ensino de Robótica poderá auxiliar e aprimorar a escrita, já que o aluno aprende a organizar melhor suas ideias, impactando positivamente sobre a capacidade de estruturação de textos escritos (ANDRIOLA, 2021b).

**g) Incremento da motivação e do envolvimento educacional:** aprender a programar auxilia os alunos a descobrirem novas potencialidades, convertendo-os em indivíduos mais engajados e entusiasmados em solucionar desafios. No futuro, por terem aptidões diferenciadas, provavelmente se destacarão profissionalmente (ANDRIOLA, 2021a).

### 4. CONTRIBUTOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA AS PRÁTICAS DE ENSINO

As bases pedagógicas das práticas de ensino evoluíram em direção às concepções que colocam **o aluno no centro do processo**, invertendo o ponto de partida da reflexão: *trata-se de compreender como os alunos aprendem, para que se saiba como o professor deve ensinar* (ALTET, 2004). Sob esta perspectiva, a proposta mais adequada ao uso da Robótica Educacional como estratégia de ensino é via *produção de projetos*, pois este consolida a identidade dos alunos com o projeto e os conhecimentos produzidos (BARROS; LINS, 2017; HERNÁNDEZ; VENTURA, 2016).

Se antes os alunos aprendiam fórmulas e modelos de cálculos e não identificavam seu funcionamento na prática, o uso da Robótica Educacional pode inverter este processo: podem ser criadas situações-problema,

gerando demanda de conhecimentos que serão desenvolvidos a partir de uma ótica interdisciplinar, que não necessariamente pertencem a uma área específica, como é organizado no currículo escolar tradicional (ANDRIOLA, 2022).

Portanto, o ato de ensinar baseado na *produção de projetos* resultará numa nova perspectiva didática e pedagógica de entendimento do processo de ensino-aprendizagem, na qual o conhecimento é construído em estreita relação com os contextos em que são usados, sendo por isso impossível separar os aspectos cognitivos, emocionais e sociais presentes neste processo dinâmico (ARAÚJO; ANDRIOLA; COELHO, 2018). O projeto é um plano de trabalho, um conjunto de tarefas que tende a um progressivo envolvimento individual e social do aluno nas atividades empreendidas voluntariamente, por ele e pelo grupo, sob a mediação de um professor (SANTOS; ARAÚJO; BITTENCOURT, 2018; ANDRIOLA, 2021c). Um projeto gera situações de aprendizagem, favorecendo, assim, a autonomia e autodisciplina por meio de situações criadas em sala de aula voltadas à reflexão, discussão, tomada de decisão e críticas em torno do trabalho em andamento.

Não obstante, essa atividade pedagógica exigirá dos professores atuação didática distinta da tradicional, focada em elementos pedagógicos multidisciplinares e no uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação (ANDRIOLA; GOMES, 2017; PANIAGO *et al.*, 2020; OLIVEIRA; SILVA; SOUSA JÚNIOR, 2019).

Como decorrência das posições teóricas referidas, executou-se pesquisa com alunos de Instituições Educacionais Públicas do Ceará, com o fito de se identificar os impactos da Robótica Educacional sobre o desenvolvimento de competências e a qualidade do aprendizado discente, como resultado da adoção de metodologias de ensino baseadas na Experimentação e na Robótica.

## 5. METODOLOGIA

Tratou-se de estudo *ex post-facto*, de natureza descritiva, no qual se fez uso de uma Escala para Avaliar a Percepção sobre a Robótica Educacional de alunos de Instituições Públicas de Educação em Tempo Integral, sediadas nos municípios cearenses de Caridade e Aracati.

### 5.1. Instrumento e Procedimento

A Escala para Avaliar a Percepção sobre a Robótica Educacional foi desenvolvida por Andriola (2021a), sendo composta por 15 itens seguidos de uma escala de resposta do tipo Likert, de quatro pontos: 1. *Discordo Totalmente*; 2. *Discordo*; 3. *Concordo*; 4. *Concordo Totalmente*. O referido instrumento foi aplicado aos alunos da 2ª série do Ensino Médio de dois estabelecimentos educacionais.

### 5.2. Descrição da Amostra de Alunos

A amostra foi composta por 62 alunos da 2ª série do Ensino Médio de duas escolas públicas do Estado do Ceará, que funcionavam em tempo integral nos municípios de Caridade (Escola 1 – E1) e Aracati (Escola 2 - E2). A maioria dos 62 alunos compôs-se de indivíduos do sexo masculino (n = 44 ou 71%) e a minoria do sexo feminino (n = 18 ou 29%), cujas idades variaram de 15 a 17 anos, com média aritmética de 15,95 anos, moda de 16 anos (n = 54 ou 87,1%) e desvio-padrão 0,338.

## 6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na Tabela 1 constam os padrões de resposta dos 62 alunos acerca da indagação sobre aumento da curiosidade pela Robótica Educacional.

**Tabela 1** - Frequência de Respostas sobre o incremento da curiosidade pela Robótica Educacional.

|               |        |                     | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|---------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Concordo            | 18         | 58,1       | 58,1               | 58,1                    |
|               |        | Concordo Totalmente | 10         | 32,3       | 32,3               | 90,3                    |
|               |        | Discordo            | 2          | 6,5        | 6,5                | 96,8                    |
|               |        | Discordo Totalmente | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total               | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

|               |        |                            | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|----------------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 2 (E2) | Válido | Concordo                   | 21         | 67,7       | 67,7               | 67,7                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 4          | 12,9       | 12,9               | 80,6                    |
|               |        | Discordo                   | 4          | 12,9       | 12,9               | 93,5                    |
|               |        | D i s c o r d o Totalmente | 2          | 6,5        | 6,5                | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

Os dados da Tabela 1 indicam que as frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser distintas, isto é, nos dois grupos, a imensa maioria de alunos informou ter tido aumento da curiosidade pela Robótica Educacional, expressando "concordar" ou "concordar totalmente" com a assertiva: *na E1 houve 90,3% e na E2 80,6%*. Para averiguar suposta diferença nestes padrões de resposta, usou-se o Teste do Qui-Quadrado, obtendo-se o valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 3,80 ( $p <$

0,01), que atestou a existência de diferença significativa entre os alunos da E1 e da E2. Desse modo, há fortes indícios de heterogeneidade no padrão de respostas dos 62 alunos quanto ao aumento da curiosidade pela Robótica Educacional.

Na Tabela 2 constam os padrões de resposta dos 62 alunos acerca da indagação sobre aumento do interesse pela leitura de livros sobre a Robótica Educacional.

**Tabela 2** - Aumento do interesse pela leitura de livros sobre a Robótica Educacional.

|               |        |                            | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|----------------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Concordo                   | 5          | 16,1       | 16,1               | 16,1                    |
|               |        | Discordo                   | 16         | 51,6       | 51,6               | 67,7                    |
|               |        | D i s c o r d o Totalmente | 10         | 32,3       | 32,3               | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Concordo                   | 10         | 32,3       | 32,3               | 32,3                    |
|               |        | Discordo                   | 16         | 51,6       | 51,6               | 83,9                    |
|               |        | D i s c o r d o Totalmente | 5          | 16,1       | 16,1               | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

As frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser díspares, isto é, nos dois grupos houve um grupo minoritário de alunos que informou ter tido aumento do interesse pela leitura de livros sobre a Robótica Educacional, expressando "concordar" com a assertiva: *na E1 houve 16,1% e na E2 32,3%*. Para averiguar suposta diferença nestes padrões de resposta dos dois grupos, empregou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson, obtendo-se o valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 7,153 ( $p <$  0,01), que atestou a existência de diferença significativa entre os alunos da E1 e da E2. Portanto, há fortes indícios de

heterogeneidade nas respostas dos 62 alunos quanto ao aumento do interesse por livros sobre a Robótica Educacional, sobressaindo-se os alunos da E2, pois 32,3% indicaram ter aumentado o interesse por livros aderentes à área referida.

Na Tabela 3 constam os padrões de resposta dos 62 alunos sobre motivação para a montagem de equipamentos eletrônicos nas aulas de Robótica Educacional.

**Tabela 3** - Motivação para a montagem de equipamentos eletrônicos (autômatos, máquinas etc.).

|               |        |                            | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|----------------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Concordo                   | 6          | 19,4       | 19,4               | 19,4                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 24         | 77,4       | 77,4               | 96,8                    |
|               |        | D i s c o r d o Totalmente | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Concordo                   | 9          | 29,0       | 29,0               | 29,0                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 20         | 64,5       | 64,5               | 93,5                    |
|               |        | Discordo                   | 1          | 3,2        | 3,2                | 96,8                    |
|               |        | D i s c o r d o Totalmente | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

Os dados da Tabela 3 informam que as frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser similares, isto é, nos dois grupos, a imensa maioria ter demonstrado motivação para a montagem de equipamentos eletrônicos nas aulas de Robótica Educacional, expressando "concordar" ou "concordar totalmente" com a assertiva: *na E1 houve 96,8%* e *na E2 houve 93,5%*. Para averiguar suposta diferença nestes padrões de resposta dos dois grupos, empregou-se o Teste do Qui-Quadrado, obtendo-se o valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 1,180 ( $p > 0,01$ ), que atestou a inexistência de diferença significativa

entre os alunos da E1 e da E2. Dessa forma, há fortes indícios de homogeneidade no padrão de respostas dos 62 alunos quanto à motivação para a montagem de equipamentos eletrônicos nas aulas de Robótica Educacional.

A Tabela 4 apresenta os padrões de resposta dos 62 alunos acerca da indagação sobre a importância de haver um Laboratório de Robótica Educacional na Escola.

**Tabela 4** - Importância de haver um Laboratório de Robótica Educacional na Escola.

|               |        |                            | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|----------------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Concordo                   | 5          | 16,1       | 16,1               | 16,1                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 26         | 83,9       | 83,9               | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Concordo                   | 15         | 48,4       | 48,4               | 48,4                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 11         | 35,5       | 35,5               | 83,9                    |
|               |        | Discordo                   | 5          | 16,1       | 16,1               | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

De acordo com os dados da Tabela 4, as frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser heterogêneas, pois embora a imensa maioria de alunos tenha destacado a importância de haver um Laboratório de Robótica Educacional na Escola, expressando "concordar" ou "concordar totalmente" com a assertiva, *na E1 houve 100%* e *na E2 houve 83,9%*. Empregou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson, obtendo-se o valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 17,51 ( $p < 0,01$ ), que atestou a existência de diferença significativa entre os alunos da E1 e da E2. Assim, há

fortes indícios de heterogeneidade ou distinção no padrão de respostas dos 62 alunos quanto à importância de haver um Laboratório de Robótica Educacional na Escola, com os alunos da E1 destacando, de modo unânime, a relevância deste aspecto pedagógico.

Na Tabela 5 estão os padrões de resposta dos 62 alunos acerca da indagação sobre dificuldades no aprendizado dos conteúdos de Robótica Educacional.

**Tabela 5** - Dificuldades em aprender os conteúdos da Robótica Educacional.

|               |        |                            | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|----------------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Concordo                   | 5          | 16,1       | 16,1               | 16,1                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 2          | 6,5        | 6,5                | 22,6                    |
|               |        | Discordo                   | 23         | 74,2       | 74,2               | 96,8                    |
|               |        | D i s c o r d o Totalmente | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Concordo                   | 16         | 51,6       | 51,6               | 51,6                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 1          | 3,2        | 3,2                | 54,8                    |
|               |        | Discordo                   | 14         | 45,2       | 45,2               | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

Conforme os dados da Tabela 5, as frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser díspares, pois há um grupo majoritário de alunos que informou ter tido dificuldades no aprendizado dos conteúdos de Robótica Educacional, expressando "concordar" ou "concordar totalmente" com a assertiva: *na E1 houve 22,6% e na E2 54,8%*. Usou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson para averiguar a existência de diferença significativa entre a E1 e a E2, com o valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 21,853 ( $p < 0,01$ ) indicando distinções entre os dois grupos de alunos.

de dificuldades no aprendizado dos conteúdos de Robótica Educacional, sobressaindo-se os alunos da E2, pois 54,8% indicaram ter dificuldades. Para este grupo de alunos, estratégias de reforço do aprendizado e de revisão dos conteúdos curriculares devem ser previstas. Este mesmo procedimento deverá ser adotado com os 22,6% de alunos da E1.

A Tabela 6 apresenta padrões de resposta dos 62 alunos acerca da indagação sobre dificuldades a indução de trabalho em equipe através da Robótica Educacional.

Portanto, há fortes indícios de heterogeneidade nas respostas dos 62 alunos quanto à existência

**Tabela 6** - A Robótica Educacional permite o trabalho em equipe, com colegas de classe.

|               |        |                            | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|----------------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Concordo                   | 9          | 29,0       | 29,0               | 29,0                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 19         | 61,3       | 61,3               | 90,3                    |
|               |        | Discordo                   | 2          | 6,5        | 6,5                | 96,8                    |
|               |        | D i s c o r d o Totalmente | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Concordo                   | 18         | 58,1       | 58,1               | 58,1                    |
|               |        | C o n c o r d o Totalmente | 10         | 32,3       | 32,3               | 90,3                    |
|               |        | Discordo                   | 1          | 3,2        | 3,2                | 93,5                    |
|               |        | D i s c o r d o Totalmente | 2          | 6,5        | 6,5                | 100,0                   |
|               |        | Total                      | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

Os dados da Tabela 6 informam que as frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser muito similares, isto é, nos dois grupos, a imensa maioria de alunos opinou que a Robótica Educacional permite trabalhar em equipe, com os colegas de classe, expressando "concordar" ou "concordar totalmente" com a assertiva: *na E1 houve 90,3% e na E2 90,3%*. Empregando-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson, obteve-se o valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 0,00 ( $p > 0,01$ ), que atestou a inexistência de diferença significativa entre os alunos da E1 e da E2. Desse modo, há fortes indícios de homogeneidade

ou similaridade no padrão de respostas dos 62 alunos quanto à opinião de que a Robótica Educacional permite aos alunos trabalharem em equipe, com os colegas de classe.

Na Tabela 7 constam os padrões de resposta dos 62 alunos acerca da indagação sobre a importância da Robótica Educacional para o aprendizado de conteúdos curriculares, tais como matemática, física, computação, inglês, biologia, dentre outros.

**Tabela 7** - A Robótica Educacional é importante para o aprendizado de outros conteúdos curriculares (Matemática, Física, Biologia, Computação e Inglês).

|               |        |                     | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|---------------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Concordo            | 14         | 45,2       | 45,2               | 45,2                    |
|               |        | Concordo Totalmente | 6          | 19,4       | 19,4               | 64,5                    |
|               |        | Discordo            | 9          | 29,0       | 29,0               | 93,5                    |
|               |        | Discordo Totalmente | 2          | 6,5        | 6,5                | 100,0                   |
|               |        | Total               | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Concordo            | 20         | 64,5       | 64,5               | 64,5                    |
|               |        | Concordo Totalmente | 3          | 9,7        | 9,7                | 74,2                    |
|               |        | Discordo            | 7          | 22,6       | 22,6               | 96,8                    |
|               |        | Discordo Totalmente | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total               | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

Conforme a Tabela 7, as frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser muito similares, isto é, nos dois grupos, a imensa maioria de alunos destacou a importância da Robótica Educacional para o aprendizado de outros conteúdos curriculares, tais como matemática, física, computação, inglês, biologia, dentre outros, expressando "concordar" ou "concordar totalmente" com a assertiva: *na E1 houve 64,5% e na E2 74,2%*. Empregando-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson, obteve-se o valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 2,213 ( $p > 0,01$ ), que atestou a inexistência de diferença significativa

entre os alunos da E1 e da E2. Dessa forma, há fortes indícios de homogeneidade ou similaridade no padrão de respostas dos 62 alunos quanto à importância da Robótica Educacional para o aprendizado de outros conteúdos curriculares, tais como matemática, física, computação, inglês, biologia, dentre outros.

Na Tabela 8 constam os padrões de resposta dos 62 alunos acerca do atual nível de conhecimento sobre a Robótica Educacional.

**Tabela 8** - Nível de conhecimentos sobre a Robótica Educacional.

|               |        |             | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|-------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Elevado     | 2          | 6,4        | 6,4                | 6,4                     |
|               |        | Mediano     | 18         | 58,1       | 58,1               | 64,5                    |
|               |        | Baixo       | 11         | 35,5       | 35,5               | 100,0                   |
|               |        | Total       | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Elevado     | 3          | 9,7        | 9,7                | 9,7                     |
|               |        | Mediano     | 14         | 45,2       | 45,2               | 54,9                    |
|               |        | Baixo       | 10         | 32,2       | 32,2               | 87,1                    |
|               |        | Muito Baixo | 4          | 12,9       | 12,9               | 100,0                   |
|               |        | Total       | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

Observou-se que as frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser muito similares, isto é, nos dois grupos, a imensa maioria de alunos destacou possuir nível de conhecimento "mediano" ou "elevado" acerca da Robótica Educacional: na E1 houve 64,5% e na E2 54,9%. O Teste do Qui-Quadrado resultou no valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 1,915 ( $p > 0,01$ ), que atestou a inexistência de diferença significativa entre a E1 e a E2. Dessa maneira, há fortes indícios de homogeneidade no padrão de respostas

dos 62 alunos quanto ao nível de conhecimento sobre a Robótica Educacional. Nos dois grupos observaram-se os seguintes valores modais para o nível mediano de conhecimento sobre a Robótica Educacional: na E1 foi 58,1% e na E2 foi 45,2%.

Na Tabela 9 constam os padrões de resposta dos 62 sujeitos acerca do nível de satisfação do alunado com a atual Escola.

**Tabela 9** - Nível de satisfação do alunado com a Escola.

|               |        |               | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|---------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Muito Elevado | 3          | 9,7        | 9,7                | 9,7                     |
|               |        | Elevado       | 10         | 32,3       | 32,3               | 42,0                    |
|               |        | Mediano       | 13         | 41,9       | 41,9               | 83,9                    |
|               |        | Baixo         | 4          | 12,9       | 12,9               | 96,8                    |
|               |        | Muito Baixo   | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total         | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Muito Elevado | 3          | 9,7        | 9,7                | 9,7                     |
|               |        | Elevado       | 13         | 41,9       | 41,9               | 51,6                    |
|               |        | Mediano       | 12         | 38,7       | 38,7               | 90,3                    |
|               |        | Baixo         | 2          | 6,5        | 6,5                | 96,8                    |
|               |        | Muito Baixo   | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total         | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

Na Tabela 9 constatou-se que as frequências de respostas dos 62 alunos parecem ser similares, isto é, nos dois grupos, a imensa maioria de alunos destacou possuir nível de satisfação "mediano", "elevado" ou "muito elevado", com a atual Escola: *na E1 houve 83,9% e na E2 90,3%*. Empregando-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson, obteve-se o valor  $\chi^2$  (gl = 6) = 1,827 ( $p > 0,01$ ), que atestou a inexistência de diferença significativa entre os alunos da E1 e da E2. Assim, há fortes indícios de

homogeneidade ou similaridade nas respostas dos 62 sujeitos quanto à satisfação com a atual Escola. Nos dois grupos, o valor modal para a satisfação correspondeu ao nível mediano: na E1 foi 41,9% e na E2 foi 38,7%.

A Tabela 10 apresenta os padrões de resposta dos 62 sujeitos acerca do nível de satisfação dos estudantes com as aulas de Robótica Educacional.

**Tabela 10** - Nível de satisfação dos estudantes com as aulas de Robótica Educacional.

|               |        |               | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|---------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Muito Elevado | 12         | 38,7       | 38,7               | 38,7                    |
|               |        | Elevado       | 11         | 35,5       | 35,5               | 74,2                    |
|               |        | Mediano       | 5          | 16,1       | 16,1               | 80,3                    |
|               |        | Baixo         | 2          | 6,5        | 6,5                | 86,8                    |
|               |        | Muito Baixo   | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total         | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Muito Elevado | 1          | 3,2        | 3,2                | 3,2                     |
|               |        | Elevado       | 11         | 35,5       | 35,5               | 38,7                    |
|               |        | Mediano       | 13         | 41,9       | 41,9               | 80,6                    |
|               |        | Baixo         | 4          | 12,9       | 12,9               | 93,5                    |
|               |        | Muito Baixo   | 2          | 6,5        | 6,5                | 100,0                   |
|               |        | Total         | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

A Tabela 10 apresenta as frequências de respostas dos 62 alunos, que parecem ser similares, isto é, nos dois grupos, a imensa maioria de alunos destacou possuir nível de satisfação "mediano", "elevado" ou "muito elevado" acerca das aulas de Robótica Educacional: *na E1 houve 80,3% e na E2 80,6%*. O Teste do Qui-Quadrado de Pearson atestou a inexistência de diferença entre os alunos da E1 e da E2  $\chi^2$  (gl = 6) = 0,003;  $p > 0,01$ . Portanto, há fortes indícios de homogeneidade ou similaridade no padrão de respostas dos 62 sujeitos quanto ao

nível de satisfação dos estudantes com as aulas de Robótica Educacional. Nos dois grupos observaram-se os seguintes valores modais para a satisfação: na E1 foi 38,7% (satisfação muito elevada) e na E2 foi 41,9% (satisfação mediana).

A Tabela 11 contém os padrões de resposta dos 62 sujeitos acerca do nível de satisfação dos estudantes com o atual Professor de Robótica Educacional.

**Tabela 11** - Nível de satisfação com o meu professor de Robótica Educacional.

|               |        |               | Frequência | Porcentual | Porcentagem válida | Porcentagem acumulativa |
|---------------|--------|---------------|------------|------------|--------------------|-------------------------|
| Escola 1 (E1) | Válido | Muito Elevado | 12         | 38,7       | 38,7               | 38,7                    |
|               |        | Elevado       | 11         | 35,5       | 35,5               | 74,2                    |
|               |        | Mediano       | 5          | 16,1       | 16,1               | 80,3                    |
|               |        | Baixo         | 2          | 6,5        | 6,5                | 86,8                    |
|               |        | Muito Baixo   | 1          | 3,2        | 3,2                | 100,0                   |
|               |        | Total         | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |
| Escola 2 (E2) | Válido | Muito Elevado | 1          | 3,2        | 3,2                | 3,2                     |
|               |        | Elevado       | 11         | 35,5       | 35,5               | 38,7                    |
|               |        | Mediano       | 13         | 41,9       | 41,9               | 80,6                    |
|               |        | Baixo         | 4          | 12,9       | 12,9               | 93,5                    |
|               |        | Muito Baixo   | 2          | 6,5        | 6,5                | 100,0                   |
|               |        | Total         | 31         | 100,0      | 100,0              |                         |

Fonte: Pesquisa Direta (2022).

A Tabela 11 apresenta as frequências de respostas dos 62 alunos, que parecem possuir padrões distintos, pois na E1 a imensa maioria de alunos (93,5% ou  $n = 29$ ) destacou possuir nível de satisfação "elevado" ou "muito elevado", enquanto na E2 houve 38,7% de alunos situados neste mesmo nível de satisfação com o Professor de Robótica. Empregando-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson, obteve-se o valor  $\chi^2$  ( $gl = 6$ ) = 76,385 ( $p < 0,01$ ), que atestou a existência de diferença significativa entre os alunos da E1 e da E2. Desse modo, há fortes indícios de heterogeneidade ou distinção no padrão de respostas dos 62 sujeitos quanto ao nível de satisfação dos estudantes com o Professor de Robótica Educacional. Nos dois grupos observaram-se os seguintes valores modais para a satisfação: na E1 foi 64,5% (satisfação muito elevada) e na E2 foi 45,2% (satisfação mediana).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central do estudo foi identificar os impactos da Robótica Educacional sobre o desenvolvimento de competências e a qualidade do aprendizado discente, cujos principais resultados indicaram que a expressiva maioria dos participantes destacou ter incrementado a curiosidade pela Robótica Educacional e pela leitura de livros sobre a temática. Estes aspectos são vitais à aquisição de novos e aquilatados aprendizados, bem como ao desenvolvimento de novas competências pedagógicas, consoante as posições de Andriola (2021a), além de Sampaio e Silva (2019).

Igualmente, a maioria dos alunos participantes da pesquisa destacou vislumbrar a potencialidade de a Robótica Educacional abordar temas transversais ao currículo escolar, tais como a sustentabilidade ambiental e a

reciclagem de resíduos tecnológicos e industriais, fortalecendo os achados dos estudos efetivados por Galvão (2020), Albuquerque *et al.* (2019), Baldow *et al.* (2018), Barros e Lins (2017), Bogarim, Larrea e Ghinozzi (2015) e Celinski (2012).

Ainda na mesma esteira, a maioria dos aprendizes do estudo realçou ter incrementado a motivação, o interesse pelo ensino e pela escola, ocasionando impactos positivos sobre o aprendizado de conceitos curriculares e o desenvolvimento de ampla gama de competências úteis à sociedade, tais como destacado por Andriola (2021b), Pereira Júnior, Sardinha e Santos Jesus (2020), além de Robazzi (2018).

Decorrentes deste último aspecto há de se destacar, por relevante, que os alunos participantes da pesquisa deram ênfase à relevância de existir um Laboratório de Informática Educacional como componente intrínseco e vital à Escola, posto se tratar de um espaço científico de indução ao trabalho em grupo, cujas executadas em equipe permitirão desenvolver competências específicas e consolidar aprendizados em outras áreas do conhecimento humano, tais como, Matemática, Física e Computação, consoante os posicionamentos de Sörensen (2018), Robazzi (2018), Peralta e Guimarães (2018), Alves e Sampaio (2014), Troncarelli e Faria (2014), Zanetti, Souza, D'Abreu e Borges (2013), Barbero, Demo e Vaschetto (2011), além de Felipe (2011).

Os indícios da importância da Robótica Educacional para desenvolver competências, consolidar e aprofundar os aprendizados discentes põe em destaque seu potencial para aquilatar a qualidade dos processos de ensino, consoante os resultados obtidos nos dois anos de atividades de pesquisa nas duas escolas dos

municípios de Caridade e Aracati. Não obstante, a partir dessa singular experiência de pesquisa, nos ocorre citar uma frase proferida por William Henry Gates III, mais conhecido como Bill Gates, o gênio norte-americano criador da Microsoft, acerca da importância

da Tecnologia na Educação: a Tecnologia é só uma ferramenta. Para motivar as crianças e conseguir que trabalhem juntas e em equipe, o professor é o recurso mais importante.

## REFERÊNCIAS

---

ALBUQUERQUE, Edson; BALDOW, Rodrigo; LEITE, Bruno; LEÃO, Marcelo. **Robótica Sustentável e o Ensino de Química: uma Prática Pedagógica Utilizando Lixo Eletrônico**. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (XII ENPEC), Natal, UFRN, 2019.

ALVES, Rafael; SAMPAIO, Fábio; ELIA, Marcos. Duino Blocks: Desenho e Implementação de um Ambiente de Programação Visual para Robótica Educacional. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 22, n. 3, p. 216-240, 2014.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Escala para avaliar a qualidade da mediação docente em ambiente universitário: adaptação cultural e evidências de validade. **Perspectiva (online)**, Florianópolis, v. 40, p. 1-19, 2022.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Impactos da Robótica no Ensino Básico: estudo comparativo entre Escolas Públicas e Privadas. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 27, e21050, 2021a.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Avaliação da familiaridade de alunos do Ensino Fundamental com a Robótica Educacional. **Revista Educação e Linguagem**, Aracati, v. 8, n. 1, p. 33-53, 2021b.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Evaluation of the quality of teaching mediation in a university environment. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 21, n. 68, p. 75-100, 2021c.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira; CAVALCANTE, Luana Rodrigues. Avaliação do raciocínio abstrato em estudantes do ensino médio. **Estudos de Psicologia**, v. 4, n. 1, p. 23-37, 1999.

ANDRIOLA, Wagner Bandeira; GOMES, Carlos Adriano. Programa Um Computador Por Aluno (PROUCA): uma análise bibliométrica. **Educar em Revista**, n. 63, p. 267-288, 2017.

ARAÚJO, Karlane; LEITE, Raimundo Hélio; ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Prêmios para escolas e professores com base no desempenho acadêmico discente: a experiência do estado do Ceará (Brasil). **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 20, n. 42, p. 303-325, 2019.

ARAÚJO, Adriana Castro; ANDRIOLA, Wagner Bandeira; COELHO, Afrânio Araújo. Programa Institucional de bolsa de Iniciação à Docência (PIBID): desempenho de bolsistas versus não bolsistas. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n.34, e172839, 2018.

AZEVEDO, Edjane Silva; 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**, Mossoró, v. 6, n. 1, 2017.

BALDÉ, Cornelis; FORTI Vanessa; GRAY, Vanessa; KUEHR, Ruediger; STEGMANN, Paul. **The Global E-waste Monitor – 2017**. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna, 2017.

BALDOW, Rodrigo; FARIAS FILHO, Everaldo; LEITE, Bruno; FARIAS, Carmen; LEÃO, Marcelo Brito. Ensino de física e educação ambiental: percepções de sustentabilidade dos estudantes em uma atividade de robótica sustentável. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p.152-167, 2018.

BARBERO, Alberto; DEMO, Barbara; VASCHETTO, Francesco. A Contribution to the Discussion on Informatics and Robotics in Secondary Schools. **Proceedings of the 2nd International Conference on Robotics in Education, RiE**. Sienna, Italy, 2011.

BARROS; Everton; LINS, Walquíria. O Ensino da Robótica Educacional por Meio do E-Waste: uma Proposta de Baixo Custo e Reuso de Materiais Eletrônicos. **II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E 2017)**. Universidade Federal da Paraíba - Campus IV Mamanguape - Paraíba – Brasil 18, 19 e 20 de maio de 2017.

BOGARIM, Cintia; LARREA, Andreia; GHINOZZI, Glauder. Larpp Sustentável e seu Auxílio na Educação Ambiental nas Escolas e Comunidade de Ponta Porã. **Anais do II Congresso Nacional de Educação**, Campina Grande, p. 1-5, 2015.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017.

CELINSKI, Tatiana. Robótica Educativa: uma Proposta para o Reuso do Lixo Eletrônico em uma Atividade de Extensão Universitária. **4º Congresso Internacional de Educação, Pesquisa e Gestão**, Curitiba-PR, 2012.

CUNHA, Felipe; NASCIMENTO, Cristiane Ribeiro. Uma Abordagem Baseada em Robótica e Computação Desplugada para Desenvolver o Pensamento Computacional na Educação Básica. **Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018)**, p. 1845-1849, 2018.

FELIPE, André Anderson Cavalcante. **Ciência da informação e ambientes colaborativos de aprendizagem: um estudo de caso da Plataforma Moodle – UFPB**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Informação (154 p.). João Pessoa: UFPB, 2011.

GALVÃO, Ângela Pena. Robótica sustentável: uma visão de sustentabilidade dos estudantes do Ensino Fundamental da Amazônia em atividades da Robótica Educacional (cap. 13). In Gustavo Henrique Cepolini Ferreira. **As ciências humanas como protagonistas no mundo atual [recurso eletrônico]**. (Org.). Ponta Grossa (PR): Editora Atena, 2020.

GINOYA, Tirth; MADDAHI, Yaser; ZAREINIA, Kourosh. A Historical Review of Medical Robotic Platforms. **Journal of Robotics**, v. 2021, Article ID 6640031, 13 pages, 2021.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A organização do currículo por projeto de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio**. Porto Alegre: Artmed, 2016.

LIMA, Alberto Sampaio; ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Avaliação de práticas pedagógicas inovadoras em curso de graduação em sistemas de informação. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, Santiago de Chile, v. 11, n. 2, p. 104-121, 2013.

MURPHY, Robin. **Introduction to A.I. Robotics**. Cambridge, MA: The Massachusetts Institute of Technology (MIT) Press, 2019.

OLIVEIRA; Janaina Aparecida; SILVA, Hutson Roger; SOUSA JR., Arlindo José. A Robótica Educacional como proposta de ensino de conceitos da Geometria (P. 1-7). **Anais do XVIII Encontro Baiano de Educação Matemática**. Ilhéus, Bahia. XVIII EBEM, 2019.

OLIVEIRA, Andriela Dutra; SOBRAL; Luis Gonzaga; OLIVEIRA, Débora Monteiro. **Bio-extração de metais de base a partir de sucatas eletroeletrônicas: uma abordagem teórica**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2020.

PAIVA, Daniel; GONZAGA, Gláucia; OLIVEIRA, Francisco; JASBICK, Daniel. Utilização de lixo eletrônico para a produção de jogos e materiais didático-pedagógicos. **Educação Ambiental em Ação**. Rio Claro, n. 58, Ano XV, p. 1-14, 2016.

PANIAGO, Rosenilde; NUNES, Patrícia; CUNHA, Fátima; SALES, Paulo Alberto; SOUZA, Calixto. Quando as Práticas da Formação Inicial se Aproximam na e pela Pesquisa do Contexto de Trabalho dos Futuros Professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20047, 2020.

PERALTA, Deise Aparecida; GUIMARÃES, Eduardo Cortez. A robótica na escola como postura interdisciplinar: o futuro chegou para a Educação Básica? **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 26, n. 1, p. 30-50, 2018.

PEREIRA, Francisco; ARAÚJO, Luis Gustavo; BITTENCOURT, Roberto A. Intervenções de Pensamento Computacional na Educação Básica através de Computação Desplugada. **Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2019)**, p. 315-324, 2019.

PEREIRA JÚNIOR, Antonio; SARDINHA, Aline Sousa; SANTOS JESUS, Edmir. Evolução e aplicação da tecnologia da informação e comunicação, os impactos ambientais e a sustentabilidade. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 3628-3666, 2020.

PEREZ, Javier; DELIGIANNI, Fani; RAVI, Deligianni; YANG, Guang-Zhong. **Artificial Intelligence and Robotics**. Londres: UK-RAS Network, 2018.

ROBAZZI, Maria Lúcia do Carmo Cruz. The use of robots in nursing. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 26, e3064, 2018.

SAMPAIO, Fernando Alisson Santos; SILVA, Simone Bueno Borges. Da decodificação ao Projeto de Leturização: perspectivas para o ensino de Leitura nas Escolas. **Revista Tabuleiro de Letras**, Salvador, v. 13, n. 01, p. 130-144, 2019.

SANTOS, Priscila, ARAÚJO, Luís Gustavo de Jesus; BITTENCOURT, Roberto Almeida. A Mapping Study of Computational Thinking and Programming in Brazilian K-12 Education. **IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**, p. 2-8, 2018.

SILVA, Francisco César Martins; LIMA, Alberto Sampaio; ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Avaliação do suporte de TDIC na formação do pedagogo: Um estudo em Universidade Brasileira. **Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, Madrid, v. 14, n. 3, p. 77-93, 2016.

SÖRENSEN, Anderson. **Desenvolvimento de um Robô Gantry com três graus de liberdade para marcenaria**. Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca avaliadora do curso de Engenharia Mecânica, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Mecânico (68 p.). Panambi, UNIJUÍ, 2018.

TRONCARELLI, Marcella Zampoli; FARIA, Adriano Antonio. A aprendizagem colaborativa para a interdependência positiva no processo ensino-aprendizagem em cursos universitários. **Educação**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 427-444, 2014.

ZANETTI, Humberto; SOUZA, Ana; D'ABREU, João; BORGES, Marcos. Uso de robótica e jogos digitais como sistema de apoio ao aprendizado. **Anais da Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE)**, p. 142-161. Campinas, São Paulo, 2013.