

Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas

The impacts of robotics on basic education: a comparative study between public and private schools

 Wagner Bandeira Andriola

Universidade Federal do Ceará (UFCE), Fortaleza, CE, Brasil.
Contato: w_andriola@yahoo.com

Resumo: Objetivou-se avaliar familiaridade e expectativas de alunos do Ensino Fundamental de escolas particulares e públicas acerca da Robótica Educacional, compreendida como estratégia de ensino de caráter interdisciplinar, desafiadora e lúdica, voltada a promover a aprendizagem de conceitos curriculares. Empregou-se amostra de 161 alunos cursando da 6ª à 9ª séries, com idades entre 10 e 17 anos. Os resultados indicaram que a expressiva maioria dos alunos opinou (i) ser muito relevante ter um laboratório destinado ao ensino da Robótica Educacional; (ii) estar muito motivado para novos aprendizados; (iii) ter muita curiosidade para desenvolver autômatos; (iv) considerar importante a Robótica para o aprendizado de outros conteúdos curriculares e para incentivar o trabalho em grupo com colegas de classe. Portanto, a introdução da Robótica Educacional em processos de ensino de áreas e disciplinas mais ‘duras’, possibilitará incrementar nos alunos a motivação, a curiosidade e a aprendizagem de conteúdos curriculares das ciências básicas.

Palavras-chave: Ensino fundamental; Robótica educacional; Avaliação educacional; Ensino e aprendizagem.

Abstract: The aim of this study was to assess the familiarity and expectations of elementary school students from private and public schools regarding Educational Robotics, understood as an interdisciplinary, challenging, and playful teaching strategy, aimed at promoting the learning of curricular concepts. A sample of 161 students from 6th to 9th grades, aged between 10 and 17 years was used. The results indicated that the significant majority of students are of the opinion that (i) it is very relevant to have a laboratory dedicated to teaching Educational Robotics; (ii) they are highly motivated to learn new things; (iii) they are very curious to develop automata; (iv) they consider Robotics important for learning other curricular contents and to incentivize groupwork with classmates. Therefore, the introduction of Educational Robotics in teaching processes in “harder” areas and subjects will make it possible to increase student motivation, curiosity and learning of curriculum content in basic sciences.

Keywords: Elementary School; Educational robotics; Educational assessment; Teaching and learning.

Recebido em: 19/02/2021

Aprovado em: 11/06/2021



Proto-história da robótica

O termo Robótica Educacional caracteriza ambientes educacionais formais de aprendizagem, cujos processos de ensino dos conteúdos curriculares e/ou extracurriculares usam materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, que induzem o funcionamento dos modelos montados pelos aprendizes, a partir de um planejamento didático-pedagógico previamente efetivado pelo corpo docente (CAMPOS, 2017; ZANETTI *et al.*, 2013). Consoante Alves e Sampaio (2014), a Robótica Educacional é uma estratégia de ensino de caráter interdisciplinar, desafiadora e lúdica para a promoção da aprendizagem de conceitos curriculares (AZEVEDO; FRANCISCO; NUNES, 2017). Menezes e Santos (2015) destacam que essa definição também é aplicada ao termo 'robótica pedagógica', em conformidade com o Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O trabalho com a 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 desse ambiente, caracterizando, dessa forma, um *processo dinâmico e interativo de construção da aprendizagem* (ABELSON; DISESSA, 1981). Alguns objetivos das atividades e ações da robótica educacional podem se relacionar com a matemática, a psicomotricidade, a física, o design, a cibernética, a inteligência artificial e as artes plásticas (FLANNERY *et al.*, 2013).

Além disso, a elaboração de sistemas robotizados incentiva a reflexão sobre as implicações que os projetos podem gerar em âmbito social, cultural, político e ambiental (BARBERO; DEMO; VASCHETTO, 2011). Atualmente, há várias empresas que fabricam e comercializam kits de robótica educacional, com projetos e orientações para o uso dos materiais em sala de aula. São blocos, tijolos vazados, motores, polias, sensores, correias, engrenagens e eixos conectados ao computador através de uma interface, permitindo a montagem de sistemas que podem ser controlados por comandos de uma linguagem de programação (CUNHA; NASCIMENTO, 2018).

Principais benefícios vislumbrados aos alunos

Conforme Pereira, Araújo e Bittencourt (2019), diversas habilidades necessárias à sociedade contemporânea podem ser exercitadas através de atividades relacionadas à Robótica, dentre as quais:

a) *Estimulação do raciocínio lógico*: ao aprender a linguagem de programação, os alunos são ensinados a pensar de forma estruturada. Eles designam ações a serem cumpridas pelo computador, através de códigos específicos que são criados por sequências de números e palavras. Desse modo, o aluno desenvolve o lado esquerdo do cérebro, responsável pelo raciocínio lógico, analítico e crítico (ANDRIOLA; CAVALCANTE, 1999).

b) *Auxílio na organização mental*: o aprendizado da programação estimula o aluno a organizar os pensamentos e as ações a serem tomadas para a solução dos desafios envolvidos nos projetos de criação de um game ou aplicativo, por exemplo. Isso acaba refletindo na capacidade de organização, de um modo geral, como no planejamento de tarefas e atividades, estruturação de pensamentos e até mesmo na maneira de estudar (ANDRIOLA; ANDRIOLA; MOURA, 2006).

c) *Indução a uma melhor escrita*: o ensino de robótica auxilia e melhora o aprendizado de matérias de ciências humanas, além de potencializar a escrita, uma vez que o aluno aprende a organizar melhor suas ideias e pensamentos, conseguindo estruturar com mais facilidade o texto a ser escrito (ANDRIOLA, 2021).

d) *Incentivo ao aprendizado de matemática, física e língua inglesa*: coordenadores, professores e pais vêm percebendo grandes melhoras no desempenho escolar em diversas disciplinas, principalmente nas matérias que têm como base o raciocínio lógico, como a matemática, a física e também o inglês. As crianças e adolescentes se familiarizam com os números ou as novas palavras, e aprendem a raciocinar com mais precisão, entendendo a teoria e conseguindo aplicá-la na prática (OLIVEIRA; SILVA; SOUSA JR., 2019).

e) *Auxílio ao desempenho pessoal e profissional*: aprender a programar auxilia a criança a descobrir potencialidades e estimular aptidões. Eles se tornam mais engajados e entusiasmados a seguir em busca de novos desafios. Além disso, no futuro, por terem habilidades diferenciadas, deverão se destacar no mercado de trabalho.

f) *Estimulação da criatividade*: através da criação dos games, os alunos aprendem a pensar de forma estruturada e não apenas a decorar. Nos cursos oferecidos, os alunos usam a criatividade em todas as aulas para analisar, planejar, criar e executar um projeto valorizando todas as suas etapas. Além de incentivar a criatividade, os cursos também estimulam as crianças e os adolescentes a trabalharem em equipe (LIMA; ANDRIOLA, 2013).

g) *Desenvolvimento de habilidades para solucionar situações adversas*: outro benefício que podemos destacar no aprendizado de programação e robótica é a capacidade dos estudantes de solucionar problemas (ANDRADE; MASSABNI, 2011). No mundo da tecnologia, para se obter comunicação eficiente, certos padrões lógicos devem ser seguidos (TAHA *et al.*, 2016).

Principais benefícios vislumbrados ao ensino

Pode-se asseverar que a proposta de ensino mais adequada ao emprego da Robótica Educacional como suporte ao ensino é através da *produção de projetos de trabalho*, pois possibilita a criação de identidade dos alunos com os conhecimentos científicos. Se antes os alunos aprendiam fórmulas e modelos de cálculos e não identificavam seu funcionamento na prática, o uso da Robótica Educacional pode inverter esse processo: podem ser criadas situações-problema, gerando demanda de conhecimentos que serão desenvolvidos a partir de uma ótica interdisciplinar e que não necessariamente pertencem a uma área específica, como é organizado no currículo escolar (PAPERT, 1994).

O ato de ensinar, baseado na *produção de projetos de trabalho*, resulta numa nova perspectiva didática e pedagógica de entendimento do processo de ensino-aprendizagem. Nessa postura, todo 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 (ARAÚJO; ANDRIOLA; COELHO, 2018).

A organização de projetos se constitui como uma prática pedagógica centrada na formação global dos alunos. O projeto é um plano de trabalho, um conjunto de tarefas que tendem a um progressivo envolvimento individual e social do aluno nas atividades empreendidas voluntariamente, por ele e pelo grupo, sob a coordenação

de um professor (SANTOS; ARAÚJO; BITTENCOURT, 2018). Um projeto gera situações de aprendizagem, ao mesmo tempo reais e diversificadas, 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 (SILVA; MARTINES; AMARAL, 2016).

A partir do exposto, vislumbra-se a Robótica Educacional como uma nova estratégia de ensino, que irá exigir dos professores uma atuação didática distinta da tradicional, focada em elementos pedagógicos multidisciplinares e no uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação (ANDRIOLA; GOMES, 2017; HERNÁNDEZ; VENTURA, 2016; PANIAGO *et al.*, 2020; SILVA; LIMA; ANDRIOLA, 2016). Como decorrência das posições teóricas supramencionadas planejou-se executar pesquisa em duas Instituições Educacionais de Ensino Fundamental, sendo uma pública e outra particular, com o fito de se identificar familiaridade, vivências e expectativas dos alunos com a Robótica Educacional. Desse modo, as seções subsequentes apresentam os aspectos metodológicos e os principais resultados.

Metodologia e lócus da pesquisa

Tratou-se de estudo *ex post-facto*, de natureza descritiva, no qual se fez uso de uma escala para avaliar a familiaridade e as expectativas dos alunos de escolas públicas e privadas com respeito à Robótica Educacional. O estudo foi executado em duas Instituições Educacionais, sendo uma de natureza pública e outra de natureza privada.

Instrumento e procedimento

Empregou-se a Escala para Avaliar a Familiaridade dos Alunos com a Robótica Educacional (ANDRIOLA, 2021) composta por 12 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 durante os meses de fevereiro e março de 2020, período anterior à Pandemia da Covid-19, quando as aulas presenciais ainda ocorriam normalmente nos estabelecimentos educacionais.

Amostra de alunos

A amostra empregada na pesquisa foi composta por 161 alunos do Ensino Fundamental II, conforme os dados da **tabela 1**.

Tabela 1 – Distribuição dos alunos nas séries, conforme a natureza da instituição educacional

	Série escolar	Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Escola Particular	6 ^a	12	19,4	19,4
	7 ^a	15	24,2	43,5
	8 ^a	17	27,4	71,0
	9 ^a	18	29,0	100,0
	Total	62	100,0	
Escola Pública	6 ^a	25	25,3	25,3
	7 ^a	20	20,2	45,5
	8 ^a	24	24,2	69,7
	9 ^a	30	30,3	100,0
	Total	99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Observou-se nas duas escolas maior proporção de alunos na 9^a série ($n_1 = 18$ ou 29%; $n_2 = 30$ ou 30,3%), embora a distribuição ao longo das demais séries não tenha sido tão díspar. A **tabela 2** apresenta informações sobre o gênero da amostra de 161 alunos.

Tabela 2 – Distribuição dos alunos nas séries, conforme a natureza da instituição educacional

	Gênero	Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Escola Particular	Masculino	31	50,0	50,0
	Feminino	31	50,0	100,0
	Total	62	100,0	
Escola Pública	Masculino	48	48,5	48,5
	Feminino	51	58,5	100,0
	Total	99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Detectou-se que houve idêntica proporção de homens e mulheres na amostra oriunda da escola particular, enquanto houve predominância de mulheres na escola pública. Na **tabela 3** há informações sobre a idade dos 161 alunos.

Tabela 3 – Distribuição dos alunos segundo a idade, conforme a Instituição Educacional

Idade (anos completos)		Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Escola Particular	10	2	3,2	3,2
	11	12	19,4	22,6
	12	16	25,8	48,4
	13	13	21,0	69,4
	14	14	22,6	91,9
	15	5	8,1	100,0
Total		62	100,0	
Escola Pública	10	2	2,0	2,0
	11	26	26,3	28,3
	12	15	15,2	43,5
	13	20	20,2	63,7
	14	17	17,2	80,9
	15	13	13,1	94,0
	16	4	4,0	98,0
	17	2	2,0	100,0
Total		99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Averiguou-se que na escola particular as idades distribuíram-se entre 10 e 15 anos, com valor modal de 12 anos ($n = 16$ ou 25,8% do total) e média aritmética de 12,6 anos, com desvio-padrão de 1,3 ano. Na escola pública as idades distribuíram-se entre 10 e 17 anos, com valor modal de 11 anos ($n = 26$ ou 26,3% do total) e média aritmética de 12,9 anos, com desvio-padrão de 1,6 ano. Portanto, os alunos da escola pública são um pouco mais velhos que os da escola particular, com maior dispersão de idades.

Apresentação e discussão dos resultados

Na **tabela 4** constam informações dos 161 alunos acerca da assertiva *Tenho conhecimentos sobre a Robótica Educacional*.

Tabela 4 – Conhecimentos sobre a Robótica Educacional

		Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
Escola Particular	Discordo Totalmente	5	8,1	8,1
	Discordo	12	19,3	27,4
	Concordo	40	64,5	91,9
	Concordo Totalmente	5	8,1	100,0
	Total	62	100,0	
Escola Pública	Discordo Totalmente	36	36,4	36,4
	Discordo	37	37,4	73,8
	Concordo	20	20,2	94,0
	Concordo Totalmente	6	6,0	100,0
	Total	99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Consoante os dados da **tabela 4**, a maioria dos alunos da escola particular expressou ter algum tipo de conhecimento sobre a Robótica Educacional ($n = 45$ ou 72,6%), cujas respostas foram dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* ($n = 5$ ou 8,1%) e *Concordo* ($n = 40$ ou 64,5%). No entanto, a maioria dos alunos da escola pública expressou não possuir conhecimentos sobre a Robótica Educacional ($n = 73$ ou 73,8%), cujas respostas foram dirigidas às categorias *Discordo Totalmente* ($n = 36$ ou 36,4%) e *Discordo* ($n = 37$ ou 37,4%).

Diante desta discrepância, calculou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson, que pode ser empregado com dados categóricos para avaliar a probabilidade de que diferenças observadas possam se dever ao acaso (CONOVER, 1980), de modo a se averiguar a significância estatística entre as proporções formadas por alunos da escola particular que demonstram ter conhecimento sobre a Robótica Educacional e aqueles da escola pública que não demonstram possuí-lo. O resultado apontou $\chi^2_{(gl=3)} = 36,37$ ($p < 0,001$) indicando a existência de diferença estatisticamente significativa entre as proporções dos grupos de alunos. Portanto, os alunos da escola particular efetivamente demonstram possuir maior nível de conhecimento sobre a Robótica Educacional, fato este que poderá acarretar maior motivação para o estudo de outras áreas correlatas e impactar positivamente sobre o aprendizado escolar (MASET, 2002). Nesse diapasão, se deve buscar ofertar aos alunos da escola pública oportunidades similares de experiências brindadas pela Robótica, dada a sua relevância pedagógica.

Na **tabela 5** constam informações sobre a assertiva *Tenho muita curiosidade pela Robótica Educacional*.

Tabela 5 – Curiosidade pela Robótica Educacional

		Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
Escola Particular	Discordo Totalmente	0	0,0	0,0
	Discordo	9	14,5	14,5
	Concordo	24	38,7	53,2
	Concordo Totalmente	29	46,8	100,0
Total		62	100,0	
Escola Pública	Discordo Totalmente	6	6,1	6,1
	Discordo	3	3,0	9,1
	Concordo	42	42,4	51,5
	Concordo Totalmente	48	48,5	100,0
Total		99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Observou-se que a contundente maioria dos alunos da escola particular expressou ter curiosidade pela Robótica Educacional ($n = 53$ ou 85,5%), cujas respostas foram dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* ($n = 29$ ou 46,8%) e *Concordo* ($n = 24$ ou 38,7%). Na mesma direção, a maioria dos alunos da escola pública expressou ter curiosidade pela Robótica Educacional ($n = 90$ ou 90,9%), com respostas dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* ($n = 48$ ou 48,5%) e *Concordo* ($n = 42$ ou 42,4%).

Calculou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson para averiguar a significância estatística da diferença entre as proporções formadas por alunos da escola particular e alunos da escola pública que demonstram ter curiosidade sobre a Robótica Educacional.

O resultado apontou $\chi^2_{(gl=3)} = 10,57$ ($p < 0,05$) indicando a existência de diferença estatisticamente significativa entre as proporções dos dois grupos de alunos.

Portanto, nesta situação específica, em que os alunos da escola pública expressaram maior curiosidade pela Robótica Educacional, há enorme possibilidade de serem empregados pelos professores com o fito de incentivar os demais colegas e sensibilizá-los acerca da relevância da temática para as diversas áreas do conhecimento humano, sobretudo no século XXI, onde o emprego da tecnologia se verifica na maioria das áreas e das atividades (PEREIRA JÚNIOR; SARDINHA; JESUS, 2020; ROBAZZI, 2018; SAAVEDRA; OPFER, 2012).

A **tabela 6** brinda informações sobre a assertiva *Tenho interesse em ler livros sobre Robótica Educacional*.

Tabela 6 – Interesse na leitura de livros sobre Robótica Educacional

		Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
Escola Particular	Discordo Totalmente	7	11,3	11,3
	Discordo	28	45,2	56,5
	Concordo	20	32,3	88,7
	Concordo Totalmente	7	11,2	100,0
Total		62	100,0	
Escola Pública	Discordo Totalmente	14	14,1	14,1
	Discordo	22	22,2	36,3
	Concordo	37	37,4	73,6
	Concordo Totalmente	26	26,3	100,0
Total		99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Identificou-se que a maioria dos alunos da escola particular expressou estar desinteressada pela leitura sobre Robótica Educacional ($n = 35$ ou 56,5%), com respostas dirigidas às categorias *Discordo Totalmente* ($n = 7$ ou 11,3%) e *Discordo* ($n = 28$ ou 45,2%). Na direção oposta, a maioria dos alunos da escola pública expressou ter interesse em ler sobre Robótica Educacional ($n = 63$ ou 63,7%), com respostas dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* ($n = 26$ ou 26,3%) e *Concordo* ($n = 37$ ou 37,4%).

Calculou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson para averiguar a significância estatística da diferença entre as proporções dos alunos da escola particular que não têm interesse na leitura sobre Robótica Educacional, em contraste com os alunos da escola pública que demonstram ter interesse pela leitura sobre a Robótica Educacional. O resultado apontou $\chi^2_{(gl=3)} = 11,15$ ($p < 0,05$) indicando existir diferença significativa entre as proporções dos dois grupos de alunos. Assim, alunos interessados em ler sobre a Robótica Educacional podem ser incentivados pelos professores para esclarecer aos demais colegas a importância dessa atividade (SAMPAIO; SILVA, 2019).

Na **tabela 7** há informações sobre a assertiva *Estou ansioso para montar equipamentos eletrônicos através da Robótica Educacional*.

Tabela 7 – Ânsia para montar equipamentos eletrônicos através da Robótica Educacional

		Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
Escola Particular	Discordo Totalmente	1	1,6	1,6
	Discordo	2	3,2	4,8
	Concordo	22	35,5	40,3
	Concordo Totalmente	37	59,7	100,0
Total		62	100,0	
Escola Pública	Discordo Totalmente	8	8,1	8,1
	Discordo	1	1,0	9,1
	Concordo	37	37,4	46,5
	Concordo Totalmente	53	53,5	100,0
Total		99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Constatou-se que a expressiva maioria dos alunos da escola particular expressou estar ansiosa para montar equipamentos eletrônicos ($n = 59$ ou 95,2%), cujas respostas foram dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* ($n = 37$ ou 59,7%) e *Concordo* ($n = 22$ ou 35,5%). Na mesma direção, a maioria dos alunos da escola pública externou estar ansiosa para montar equipamentos eletrônicos através da Robótica Educacional ($n = 90$ ou 90,9%), cujas respostas foram dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* ($n = 53$ ou 53,5%) e *Concordo* ($n = 37$ ou 37,4%).

Calculou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson para averiguar a significância estatística da diferença entre as proporções formadas por alunos da escola particular e da escola pública que demonstram ansiedade para montar equipamentos eletrônicos através da Robótica Educacional. O resultado apontou $\chi^2_{(gl = 3)} = 4,15$ ($p > 0,001$) indicando a inexistência de diferença estatisticamente significativa entre as proporções dos dois grupos de alunos. A partir destes resultados, poderá o professor sensibilizar e esclarecer aos aprendizes sobre a relevância da Robótica Educacional em áreas e atividades industriais, sobretudo com o intuito de automação de processos e inovação tecnológica (CARRARA, 2015; MARQUES, 2016; SÖRENSEN, 2018).

A tabela 8 apresenta informações sobre a assertiva *A Robótica Educacional é importante para outras áreas do conhecimento humano*.

Tabela 8 – Importância da Robótica Educacional para outras áreas do conhecimento

		Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
Escola Particular	Discordo Totalmente	0	0,0	0,0
	Discordo	8	12,9	12,9
	Concordo	36	58,1	71,0
	Concordo Totalmente	18	29,0	100,0
Total		62	100,0	
Escola Pública	Discordo Totalmente	2	2,0	2,0
	Discordo	11	11,1	13,1
	Concordo	58	58,6	71,7
	Concordo Totalmente	28	28,3	100,0
Total		99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Averiguou-se que a expressiva maioria dos alunos da escola particular reconheceu a importância da Robótica Educacional para outras áreas do conhecimento (n = 54 ou 87,1%), cujas respostas foram dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* (n = 18 ou 29%) e *Concordo* (n = 36 ou 58,1%). Na mesma direção, a maioria dos alunos da escola pública externou a importância da Robótica Educacional para outras áreas do conhecimento (n = 86 ou 86,9%), com respostas dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* (n = 28 ou 28,3%) e *Concordo* (n = 58 ou 58,6%).

Calculou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson para averiguar a significância estatística da diferença entre as proporções formadas por alunos da escola particular e da escola pública que reconheceram a importância da Robótica Educacional para outras áreas do conhecimento humano. O resultado apontou $\chi^2_{(gl=3)} = 1,37$ ($p > 0,001$) indicando a inexistência de diferença estatisticamente significativa entre as proporções dos dois grupos de alunos. Portanto, diante desta constatação, o professor poderá vir a sensibilizar e esclarecer os aprendizes sobre a relevância da Robótica Educacional para outras áreas do conhecimento, sobretudo para as ciências industriais e médicas, destacando toda a sua potencialidade para o desenvolvimento de novos processos e produtos tecnológicos (CARRARA, 2015; MARQUES, 2016; PEREIRA JUNIOR; SARDINHA; JESUS, 2020; ROBAZZI, 2018; SÖRENSEN, 2018).

Tabela 9 – Importância de haver um Laboratório de Robótica na Escola

		Frequência	Porcentagem válida	Porcentagem acumulada
Escola Particular	Discordo Totalmente	0	0,0	0,0
	Discordo	1	1,6	1,6
	Concordo	14	22,6	24,2
	Concordo Totalmente	47	75,8	100,0
	Total	62	100,0	
Escola Pública	Discordo Totalmente	6	6,1	6,1
	Discordo	0	0,0	6,1
	Concordo	24	24,2	30,3
	Concordo Totalmente	69	69,7	100,0
	Total	99	100,0	

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos dados da pesquisa.

Observou-se que a expressiva maioria dos alunos da escola particular (n = 61 ou 98,4%) opinou que um laboratório destinado à Robótica Educacional é algo importante para a escola, pois as respostas foram dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* (n = 47 ou 75,8%) e *Concordo* (n = 14 ou 22,6%). Na mesma direção, a maioria dos alunos da escola pública externou a importância de um laboratório destinado à Robótica Educacional (n = 93 ou 93,9%), com respostas dirigidas às categorias *Concordo Totalmente* (n = 69 ou 69,7%) e *Concordo* (n = 24 ou 24,2%).

Calculou-se o Teste do Qui-Quadrado de Pearson para averiguar a significância estatística da diferença entre as proporções formadas por alunos da escola particular e da escola pública que reconheceram a importância da existência de um laboratório destinado à Robótica Educacional. O resultado apontou $\chi^2_{(gl=3)} = 5,60$ ($p > 0,001$) indicando a inexistência de diferença estatisticamente significativa entre as proporções dos dois grupos de alunos. Portanto, para a quase totalidade dos alunos, a existência de um laboratório destinado à Robótica Educacional é algo relevante, visto que este é um

espaço científico de indução do trabalho em grupo, cujas atividades permitirão desenvolver competências específicas e consolidar aprendizados em outras áreas do conhecimento, tais como Matemática, Física e Computação (ALVES; SAMPAIO, 2014; BARBERO; DEMO; VASCHETTO, 2011; PERALTA; GUIMARÃES, 2018; ZANETTI *et al.*, 2013).

Considerações finais

Como sugerido por inúmeros pesquisadores referidos ao longo do texto, a Robótica Educacional é uma estratégia que pode incrementar a qualidade do ensino e a forma de aprendizado dos alunos, pois se baseia na criação, reflexão e depuração das ideias, além do teste de hipóteses. Este princípio teórico tem influenciado diversos sistemas educacionais dos países mais desenvolvidos e, nas últimas décadas, alguns sistemas educacionais brasileiros, posto que tal estratégia permite a adoção de novas metodologias de ensino indutoras do aprendizado ativo, base da visão construtivista de desenvolvimento humano.

De fato, ao empregar-se a Robótica Educacional, enquanto suporte didático para as práticas de ensino através da *produção de projetos de trabalho* poderão vir a ser criadas situações-problema que gerarão demandas por novos conhecimentos, que, por seu turno, serão desenvolvidos sob a ótica interdisciplinar. Assim sendo, o ato de ensinar implicará em nova perspectiva didática e pedagógica dos professores, fortalecendo a postura de que todo conhecimento científico é construído em estreita relação com os contextos em que serão empregados, sendo, por isso, impossível separar os aspectos cognitivos, emocionais e sociais presentes na ação de aprendizagem. E a Robótica Educacional cumprirá uma função primordial neste cenário de aprendizagem, ao contribuir com o incremento da motivação, do interesse, da curiosidade e do envolvimento dos alunos com a resolução de problemas intrínsecos aos projetos de trabalho propostos para serem executados.

A partir da constatação da relevância da Robótica Educacional para o ensino e o aprendizado que a pesquisa ora relatada brindou-nos, averiguou-se que a expressiva maioria dos alunos opinou ser a Robótica Educacional importante para o aprendizado de outros conteúdos curriculares. Nesse sentido, a existência de um laboratório destinado à Robótica Educacional é algo extremamente importante para a escola. Urge, portanto, que os gestores consolidem as atividades da Robótica Educacional no âmbito das suas respectivas escolas, preservando o espaço do laboratório e adensando as atividades que são ali desenvolvidas. Quiçá ações voltadas à formação dos professores também sejam desejáveis, de modo a familiarizá-los às novas descobertas, aos novos materiais e às novas estratégias de ensino.

No que tange aos alunos, ficou patente que a motivação para o estudo em outras áreas, a qualidade do aprendizado e a capacidade de trabalhar em grupo foram afetadas de modo muito positivo. No entanto, a motivação pela leitura é um desafio a ser vencido, pois se constatou que nem sequer a Robótica Educacional conseguiu influenciar no interesse e no gosto pela leitura, entre alguns dos jovens partícipes dessa pesquisa. Lamentavelmente, a sábia frase proferida pelo ilustre poeta e cronista mineiro, Carlos Drummond de Andrade (1902-1987), demonstra ser verdadeira e atualíssima: "*a leitura é uma fonte inesgotável de prazer, mas, por incrível que pareça, a quase totalidade do povo não sente esta sede*".

Agradecimentos

Esta pesquisa foi financiada 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 440471/2019-2).

Referências

- ABELSON, H.; DISESSA, A. *Turtle geometry: the computer as a medium for exploring mathematics*. Cambridge: MIT Press, 1981.
- ALVES, R. M.; SAMPAIO, F. F. DuinoBlocks: desenho e implementação de um ambiente de programação visual para robótica educacional. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 3, p. 216-240, 2014. DOI: <https://doi.org/gs9m>.
- 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. Disponível em: <https://cutt.ly/QWh5l6R>. Acesso em: 30 ago. 2021.
- 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. DOI: <https://doi.org/d28dkb>.
- ANDRIOLA, W. B.; GOMES, C. A. Programa um computador por aluno (PROUCA): uma análise bibliométrica. *Educar em Revista*, Curitiba, n. 63, p. 267-288, 2017. DOI: <https://doi.org/gs9r>.
- 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. DOI: <https://doi.org/fm2ztd>.
- 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/gs9t>.
- ARAÚJO, A. C.; ANDRIOLA, W. B.; COELHO, A. A. Programa institucional de bolsa de iniciação à docência (PIBID): desempenho de bolsistas versus não bolsistas. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, n. 34, e172839, 2018. DOI: <https://doi.org/gf9fbt>.
- AZEVEDO, E. S.; FRANCISCO, D. J.; NUNES, A. O. O avanço das publicações sobre a robótica educacional como possível potencializadora no processo de ensino aprendizagem: uma revisão sistemática da literatura. *Redin: revista educacional interdisciplinar*, Mossoró, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2017. Disponível em: <https://cutt.ly/7WkuJHs>. Acesso em: 31 ago. 2021.
- BARBERO, A.; DEMO, B.; VASCHETTO, F. A contribution to the discussion on informatics and robotics in secondary schools. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS IN EDUCATION, RiE, 2., 2011, Vienna. *Proceedings [...]*. Vienna: University of Vienna, 2011. Disponível em: <https://cutt.ly/kWki7oi>. Acesso em: 31 ago. 2021.
- CAMPOS, F. R. 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. DOI: <https://doi.org/gtcx>.
- CARRARA, V. *Introdução à robótica industrial*. São José dos Campos: Instituto Nacional de Estudos Espaciais, 2015.
- CONOVER, W. J. *Practical nonparametric statistics*. 2nd. ed. New York: John Wiley, 1980.

CUNHA, F. O. M.; NASCIMENTO, C.R. Uma abordagem baseada em robótica e computação desplugada para desenvolver o pensamento computacional na educação básica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 29., 2018, Fortaleza. *Anais [...]*. Porto Alegre: SBC, 2018. p. 1845-1849. Disponível em: <https://cutt.ly/aWkavq3>. Acesso em: 31 ago. 2021.

FLANNERY, L.; SILVERMANN, B.; KAZAKOFF, E. R.; BERS, M. U.; BONTÁ, P.; RESNICK, M. Designing scratchJr: support for early childhood learning through computer programming. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 12., 2013, New York. *Proceedings [...]*. New York: ICPS Proceedings, 2013. p. 1-10. DOI: <https://doi.org/gtcz>.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. *A organização do currículo por projeto de trabalho: o conhecimento é um caleidoscópio*. Porto Alegre: Artmed, 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. Disponível em: <https://cutt.ly/BWkdxk2>. Acesso em: 31 ago. 2021.

MARQUES, P. R. F. *Projeto de um braço robótico utilizando atuadores pneumáticos e elétricos controlados pelo sistema embarcado Arduino*. 2016. 109 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Pampa, Alegrete, 2016.

MASET P. P. *Algunas propuestas para organizar de forma cooperativa el aprendizaje en el aula*. Zaragoza: Universidad de Vic, 2002.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Robótica educacional. In: DICIONÁRIO interativo da educação brasileira Educabrazil. São Paulo: Midiamix, 2015.

OLIVEIRA, J. A.; SILVA, H. R.; SOUSA JR., A. J. A Robótica educacional como proposta de ensino de conceitos da geometria. In: ENCONTRO BAIANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 18., 2019, Ilhéus. *Anais [...]*. Ilhéus: EBEM, 2019. p. 1-7.

PANIAGO, R. N.; NUNES, P. G.; CUNHA, F. S. R.; SALES, P. A. S.; SOUZA, C. J. 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, p. 1-17, 2020. DOI: <https://doi.org/ghhvg5>.

PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994.

PERALTA, D. A.; GUIMARÃES, E. C. A robótica na escola como postura interdisciplinar: o futuro chegou para a educação básica? *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 30-50, 2018. DOI: <https://doi.org/gtdc>.

PEREIRA, F. T. S.; ARAÚJO, L. G.; BITTENCOURT, R. Intervenções de pensamento computacional na educação básica através de computação desplugada. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 25., 2019, Brasília. *Anais [...]*. Porto Alegre: SBC, 2019. p. 315-324. DOI: <https://doi.org/gtdf>.

PEREIRA JÚNIOR, A.; SARDINHA, A. S.; JESUS, E. S. Evolução e aplicação da tecnologia da informação e comunicação, os impactos ambientais e a sustentabilidade. *Brazilian Journal of Development*, São José dos Pinhais, v. 6, n. 1, p. 3628-3666, 2020. DOI: <https://doi.org/gtdh>.

ROBAZZI, M. L. C. C. The use of robots in nursing. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 26, e3064, 2018.

SAAVEDRA, A. R.; OPFER, V. D. Learning 21st-century skills requires 21st-century teaching. *Phi Delta Kappan*, Washington, v. 94, n. 2, p. 8-13, 2012. DOI: <https://doi.org/ggmrk3>.

SAMPAIO, F. A. S.; SILVA, S. B. B. Da decodificação ao projeto de leiturização: perspectivas para o ensino de leitura nas escolas. *Revista Tabuleiro de Letras*, Salvador, v. 13, n. 1, p. 130-144, 2019.

SANTOS, P.; ARAÚJO, L. G. J.; BITTENCOURT, R. A. A mapping study of computational thinking and programming in Brazilian K-12 education. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Champaign, USA, p. 2-8, 2018. DOI: <https://doi.org/ggxw4q>.

SILVA, M. A.; MARTINES, E. A. L.; AMARAL, W. K. Experimentação no ensino de Ciências e a formação inicial de professores. *Revista Didática Sistêmica*, Rio Grande, v. 18, n. 1, p. 3-28, 2016. Disponível em: <https://cutt.ly/IWkzotT>. Acesso em: 31 ago. 2021.

SILVA, F. C. M.; LIMA, A. S.; ANDRIOLA, W. B. 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. DOI: <https://doi.org/gtdk>.

SÖRENSEN, A. *Desenvolvimento de um robô Gantry com três graus de liberdade para marcenaria*. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2018.

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. Disponível em: <https://cutt.ly/YWkz1CA>. Acesso em: 31 ago. 2021.

ZANETTI, H.; SOUZA, A.; D'ABREU, J.; BORGES, M. Uso de robótica e jogos digitais como sistema de apoio ao aprendizado. *Anais da Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE)*, Porto Alegre, p. 142-161, 2012.