



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO TOCANTINS
CAMPUS PORTO NACIONAL
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO**

PAULO CESAR PEREIRA COSTA

**A ROBÓTICA COMO TECNOLOGIA EDUCACIONAL DIGITAL: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO
BRASILEIRO ENTRE OS ANOS DE 2009 E 2019**

**PORTO NACIONAL/TO.
DEZEMBRO/2021**

PAULO CESAR PEREIRA COSTA

**A ROBÓTICA COMO TECNOLOGIA EDUCACIONAL DIGITAL: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO
BRASILEIRO ENTRE OS ANOS DE 2009 E 2019**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso de Licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Porto Nacional, como exigência a obtenção do grau de licenciado em Computação.

Orientador: Prof. Me. Dêmis Carlos Fonseca Gomes.

**PORTO NACIONAL/TO.
DEZEMBRO/2021**

FICHA CATALOGRÁFICA

P436 PEREIRA COSTA, Paulo Cesar

A Robótica como Tecnologia Educacional Digital: Uma revisão sistemática sobre a utilização da robótica no ensino Brasileiro entre os anos de 2009 e 2019. Paulo Cesar Pereira Costa. – Porto Nacional, TO, 2021.
47P.:il.color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Computação) –
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
Porto Nacional, Porto Nacional, TO, 2021.

Orientador: Me. Dêmis Carlos Fonseca Gomes

1.Robótica Pedagógica. 2. Revisão Sistemática. 3. Ensino.

CDD004



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO TOCANTINS
CAMPUS PORTO NACIONAL
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

PAULO CESAR PEREIRA COSTA

A ROBÓTICA COMO TECNOLOGIA EDUCACIONAL DIGITAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO BRASILEIRO ENTRE OS ANOS DE 2009 E 2019

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do Curso de Licenciatura em Computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Porto Nacional, como exigência a obtenção do grau de licenciado em Computação.

Orientador: Prof. Me. Dêmis Carlos Fonseca Gomes.

Aprovada em: 08/12/2021

BANCA EXAMINADORA

Professor Me. Dêmis Carlos Fonseca Gomes (orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins

Professora Ma. Lilissanne Marcelly de Sousa (membro)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins

Professora Ma. Kênya Maria Vieira Lopes (membro)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins

CONCEITO FINAL: 9,5



Documento assinado eletronicamente por **Demis Carlos Fonseca Gomes, Gerente**, em 15/12/2021, às 18:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lilissanne Marcelly de Sousa, Servidora**, em 15/12/2021, às 18:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Kenya Maria Vieira Lopes, Servidora**, em 16/12/2021, às 14:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1477830** e o código CRC **78E6425E**.

Dedico este trabalho a Deus e minha querida mãe Maria José, por sempre cuidar de mim e nunca me deixar desistir não só da minha carreira acadêmica, mas da vida.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, pois é ele que nos dá todos os dias o direito de viver, por ser ele dono de todas as coisas, e sempre cuidar dos seus. Agradecer em especial a minha mãe Maria José, a minha guerreira, aquela que passou fome para me dá o almoço ou janta, aquela que nunca me deixou desistir, e que mesmo quando eu estava por baixo era ela que sempre acreditava em mim, até mesmo mais do que eu. Agradecer a minha linda esposa Ricarda Alves, por sempre acreditar em mim, e me motivar a buscar meus sonhos, por sempre estar ao meu lado e sempre tentar me dar ânimo para prosseguir. Ao meu querido irmão Paulo André, quantas coisas boas e ruins já passamos juntos hen?! (risos) Mas graças a Deus e nossa mãe seguimos firmes lutando dia após dia, e vocês dois são especiais demais em minha vida. Agradecer minha cunhada Danyela por sempre acreditar em mim e por sempre me impulsionar. Ao meu padrasto Ademilson, por sempre ajudar. E a toda a minha família.

Agradecer ao meu mestre, professor, orientador, amigo, parceiro, aquele que desde o dia que conheci mudou minha vida acadêmica e profissional. Aquele que me apresentou o mundo da robótica, no qual sou apaixonado. Agradecer a ele por todos os momentos, em que precisei e ele esteve comigo, sempre disposto a me dar a mão e também puxar a orelha se preciso, porque amigo de verdade é isso né. Várias viagens uma mais top que a outra, e uma com a história melhor do que a outra.

Aos meus parceiros de T.I Felipe Moura, João Paulo e Euzilan por me suportar no dia a dia reclamando do sono por ficar até tarde escrevendo (risos).

Ao *campus* Porto Nacional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, pela excelência em educação nesses dias. Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) por me abrir os olhos para a docência e por tudo que somou na minha vida acadêmica, e também na época coordenadora Me. Rosinete Libaneo, por sempre nos apoiar.

Meu carinho especial a todos os professores do *campus* Porto Nacional, pelo carinho e dedicação, por sempre acreditarem em mim, apoiar e contribuir para a minha vida acadêmica. Agradeço de coração a minha família Mr. Robot Club, tantos momentos maravilhosos, viagens que contribuíram e contribuí até hoje a minha vida profissional. Por todas as competições e ganhos.

RESUMO

Com o grande crescimento da tecnologia, e impulsionamento que ela traz aos setores, inclusive na educação, e tendo a escola como papel acompanhar essa evolução, em que utilizar a robótica no ambiente educativo torna se um grande ganho, podendo ser de grande ajuda e eficácia quando bem utilizada. Esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma revisão sistemática sobre a utilização da robótica no ensino brasileiro entre os anos de 2009 a 2019 seguintes bases: BDBComp, CrossRef, Google Scholar, Periódicos da CAPES, Sumários.org e SciELO, caracterizando como se deu a utilização da robótica no ensino no Brasil no referido período. Utilizou-se para esta revisão sistemática a recomendação PRISMA, a qual utiliza um conjunto mínimo de itens baseados em evidências, deixando mais claro as necessidades de pesquisas adicionais em relação ao tema trabalhado. Como resultado, constata-se, a partir dos 137 estudos eleitos para análise, através da recomendação PRISMA, um número no qual sofreu algumas alterações ao decorrer dos anos, tendo variações entre eles. Observa-se também o grande número de estudos que apresentam a robótica como proposta metodológica (pedagógica) alternativa, com utilização nas mais diversas áreas, como matemática, física, química, programação, engenharia, na formação de professores e outras áreas do conhecimento. É possível observar também a carência de financiamentos de pesquisas em robótica na educação, podendo este fator ter refletido no baixo número de estudos encontrados que propõem a construção de novos objetos de ensino envolvendo a temática pesquisada. Diante disso, percebeu-se que estudos envolvendo a robótica em sala de aula desde o ano de 2009 é uma crescente realidade, demonstrando uma maior necessidade de apoio dos órgãos de fomento e pesquisa para os trabalhos abordando o assunto.

Palavras-chave: Ensino, Revisão Sistemática, Robótica Pedagógica

ABSTRACT

With the great growth of technology, and the boost it brings to sectors, including education, and having the school as a role to accompany this evolution, in which using robotics in the educational environment becomes a great gain, which can be of great help and effectiveness when used well. And so this research aims to present a systematic review on the use of robotics in Brazilian education between the years 2009 to 2019 following databases: BDBComp, CrossRef, Google Scholar, CAPES Periodicals, Resumos.org and SciELO, featuring as the use of robotics in teaching in Brazil took place in that period. The PRISMA recommendation was used for this systematic review, which uses a minimum set of evidence-based items, clarifying the need for additional research in relation to the topic being studied. As a result, from the 137 studies chosen for analysis, through the PRISMA recommendation, a number in which it has undergone some changes over the years, with variations between them, can be seen. It is also observed the large number of studies that present robotics as an alternative (pedagogical) methodological proposal, with use in the most diverse areas, such as mathematics, physics, chemistry, programming, engineering, teacher training and other areas of knowledge. It is also possible to observe the lack of funding for research in robotics in education, this factor may have reflected in the low number of studies found that propose the construction of new teaching objects involving the researched theme. Therefore, it was noticed that studies involving robotics in the classroom since the year 2009 is a growing reality, demonstrating a greater need for support from development agencies and research for works addressing the subject.

Keywords: Teaching, Systematic Review, Pedagogical Robotic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Robô Irineu do Grupo de Pesquisa Spartron Robótica do campus Porto Nacional do IFTO.	21
Figura 2. Trabalho prático em laboratório de robótica.	24
Figura 3. Robótica na prática em laboratório.	24
Figura 4. Fluxo da informação com as fases de uma revisão sistemática.	35
Figura 4. Planilha geral para a guarda de dados dos resultados da pesquisa.	46
Figura 5. Planilha geral (aba de elegíveis) para a guarda de dados dos resultados da pesquisa.	46
figura 6. Planilha geral para a guarda de dados dos resultados da pesquisa, conforme área de conhecimento e características dos robôs.	47
Figura 7. Planilha para a tabulação dos resultados da pesquisa.	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Métodos de revisão sistemática da literatura.....	28
Quadro 2. Checklist PRISMA.	32
Quadro 3. Critérios de elegibilidade para a seleção dos trabalhos analisados.	32
Quadro 4. Estratégias de busca eletrônica nas bases de dados.....	33
Quadro 5. Resultados das buscas de trabalhos científicos: 137 eleitos.	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Quantidade de estudos por ano de publicação.	36
Gráfico 2. Quantidade de pesquisas por tipo de publicação.....	37
Gráfico 3. Quantidade de pesquisas pelo que elas apresentam.	37
Gráfico 4. Quantidade de estudos por áreas de conhecimentos exploradas nos trabalhos.	38
Gráfico 5. Quantidade de estudos por características dos robôs.	39
Gráfico 6. Quantidade de pesquisas financiadas ou não.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDBComp	Sociedade Brasileira de Computação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
IFTO	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
QUOROM	(QQuality Of Reporting Of Metaanalyses)
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SCIELO	Scientific Electronic Library Online

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	14
2 – O PROCESSO DE ENSINO E A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA	16
2.1 O PROCESSO DE ENSINO	17
2.2 A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA PARA O ENSINO	19
3. A ROBÓTICA COMO TECNOLOGIA EDUCACIONAL	21
3.1 ROBÓTICA: CONCEITOS E DEFINIÇÕES.....	22
3.2 A ROBÓTICA EM AMBIENTE EDUCATIVO	23
4. METODOLOGIA.....	25
4.1 TIPO DE PESQUISA	25
4.1.1 Conceitos e definições sobre RSL	26
4.1.2 Métodos de Revisões Sistemática de Literatura	28
4.1.2.1 Critérios de elegibilidade.....	29
4.2 COLETA DE DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APENDICES	46
APENDICE A – PLANILHAS ELETRÔNICAS	46

1 – INTRODUÇÃO

O amplo crescimento das inovações tecnológicas nos vários setores da economia mundial tem impulsionado as diversas esferas de produção, inclusive as do conhecimento. Nesta pesquisa, a partir da crescente necessidade de um ambiente escolar que acompanhe o avanço tecnológico do mundo contemporâneo, observa-se a motivação para a utilização da robótica como instrumento de ensino nas escolas, podendo a robótica educacional, ou pedagógica, ser um exemplo de construção de modelo educativo inovador e eficaz em sua proposta.

Tal modelo consiste na criação de ambientes de aprendizagem contendo materiais compostos dos mais diversos tipos, marcas e modelos, com peças interativas e controláveis por computador através de softwares que permitem alunos e professores programarem o funcionamento dos protótipos (robôs) criados. E esse ambiente proporciona uma interação, criando uma atmosfera de envolvimento por parte dos alunos e professores envolvidos nas mais diversas áreas do conhecimento, vivenciando na prática os conceitos vistos em sala de aula.

A robótica vem crescendo bastante como área de pesquisa, competições e ainda mais em sala de aula, como tecnologia educacional, uma inovação que só tem a contribuir para o processo de ensino, e com isso se percebe a grande evolução nos últimos dez anos (2009-2019), pré-pandemia de covid-19¹, de produções científicas no Brasil.

E assim o presente estudo tem como objetivo geral apresentar uma revisão sistemática da literatura sobre como se caracteriza a utilização da robótica no ensino, através de produções científicas publicadas no Brasil entre os anos de 2009 e 2019 nas seguintes bases: BDBComp, CrossRef, Google Scholar, Periódicos da CAPES, Sumários.org e SciELO. Buscando responder questões norteadoras a fim de atender ao objetivo principal desta pesquisa. Também temos como objetivos específicos: discorrer sobre o uso da tecnologia no ensino, descrever sobre a robótica como tecnologia educacional e; identificar os tipos de revisões sistemáticas da literatura.

Este trabalho tem como metodologia uma revisão sistemática da literatura (RSL), ou seja, um estudo a partir de outros estudos (primários), reunindo pesquisas semelhantes, avaliando-as criticamente através de uma metanálise. Buscando-se assim, respostas para o

¹ Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China. Tratava-se de uma nova cepa (tipo) de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos. (Organização Pan-Americana da Saúde, 2020).

alcance do objetivo do trabalho através das seguintes questões: quais as áreas do conhecimento estão sendo exploradas por este tema?; Quais as características dos robôs utilizados?; Quantos trabalhos apresentam experiências?; Quantos apresentam propostas metodológicas de ensino?; Quantos visam a construção de um objeto de ensino e quantos apresentam estudos de reflexão?.

Este trabalho foi organizado em seis capítulos, desenvolvido através da seguinte estrutura: no primeiro capítulo o trabalho é introduzido; logo em seguida, no capítulo dois, são discutidos o processo de ensino e a utilização da tecnologia para o ensino; no terceiro capítulo, a robótica como tecnologia educacional é descrita; no quarto capítulo identificamos revisões sistemáticas de literatura, a fim de dar base para a escolha da RSL utilizada neste trabalho; no quinto capítulo, apresenta-se a metodologia adotada para a realização desta pesquisa; já no sexto capítulo, os resultados e discussões são apresentados; e, por fim, no sétimo e último capítulo são tecidas as considerações finais.

2 – O PROCESSO DE ENSINO E A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA

Atualmente, vivemos a era da tecnologia, em que todas as áreas da sociedade se beneficiam dos recursos tecnológicos existentes, que surgem para melhorar e suprir as necessidades de cada uma destas áreas. E com a educação não poderia ser diferente. Hoje a tecnologia contribui para um melhor processo de ensino, possibilitando novas formas de ensinar e consequentemente de aprender. Com isso o avanço das tecnologias, se utilizada de maneira adequada, tende a trazer benefícios para as pessoas.

No ambiente escolar, por exemplo, e por meio de um bom planejamento pedagógico, as tecnologias podem elevar a educação de um aluno passivo, limitado a pura e simples acumulação de conteúdos ao nível do ativo, não tendo mais o professor o papel de um mero difusor do conhecimento.

Vale considerar que em ambientes educacionais é imprescindível promover e estimular o uso de recursos que possibilitem a melhoria da qualidade do ensino e do aprendizado.

Rocha e Gomes (2018, p. 9) corroboram com este pensamento ao observarem que “entender a robótica como interdisciplinar é investigá-la além das fronteiras disciplinares e multidisciplinares” e, ainda conforme Romero et al. (2014) *apud* Rocha e Gomes (2018, p. 9)

[...] para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, é preciso reunir conhecimentos de engenharia mecânica, elétrica, mecatrônica, computação, além de informações provenientes de outras ciências, aumentando assim a percepção de que bons profissionais devem romper as barreiras fronteiriças das disciplinas, e não somente integrando-as, mas munindo-as de significado, através da integração da ciência e do social, da teoria e da prática, do olhar e da atitude interdisciplinar.

Primo (2003) entende que “é preciso desmistificar a presença da informática na educação”, onde, segundo ele, não é o lúdico, nem sons estimulantes e ícones saltitantes que promovem a aprendizagem, e tampouco, pode-se aceitar o conformismo: “melhor instrução programada mediada pelo computador do que nada”.

E assim, para um melhor entendimento da proposta aqui apresentada como objetivo, é necessário um entendimento mais aprofundado sobre como se dá o processo de ensino.

2.1 O processo de Ensino

O ensino é o principal meio de progresso intelectual para os alunos, por meio dele é possível adquirir conhecimentos e habilidades individuais e coletivas. No processo de ensino, o professor transmite os conteúdos de forma que os alunos assimilem esse conhecimento, auxiliando no desenvolvimento intelectual, reflexivo e crítico.

De acordo com Libâneo (1994), o processo de ensino, ao mesmo tempo em que realiza as tarefas de instrução de crianças e jovens, também é um processo educacional.

No desempenho de sua profissão, o professor deve ter em mente a formação da personalidade dos alunos, não apenas o intelectual, como também nos aspectos morais, afetivos e físicos. Como resultado do trabalho escolar, os estudantes vão formando o senso de observação, habilidades de expressão verbal e consequentemente escrita. O processo de ensino deve estimular o desejo e o gosto pelo estudo, mostrando assim a importância do conhecimento para a vida e o trabalho (LIBÂNEO, 1994).

Ainda segundo Libâneo (1994), o processo de ensinamento se baseia no conjunto de atividades do professor e dos alunos, sob a direção do professor, para que haja uma assimilação ativa de conhecimentos e desenvolvimento das habilidades dos alunos. É necessário para o planejamento de ensino que o professor compreenda as relações entre educação escolar, os objetivos pedagógicos e tenha um domínio seguro dos conteúdos ao qual ele leciona, sendo assim capaz de conhecer as necessidades de sua sala de aula, e de consequência seus alunos, para que assim possa trabalhar sempre o mais próximo possível um do outro.

Devemos entender o processo de ensino como um conjunto de atividades organizadas pelo professor, para os alunos, como troca de informações, na objetividade daquilo que há necessidade que o aluno aprenda.

No processo de aprendizagem o aluno é um sujeito especial diferente dos outros sujeitos, com suas especificidades. O professor deverá, portanto, pensar, refletir, selecionar os melhores procedimentos de aprendizagem a ser utilizado, assim como, estabelecer um ambiente de troca e cooperação na sala de aula.

Na relação professor-aluno, por exemplo, o diálogo é fundamental para que haja a mediação de conhecimentos, e, no momento em que o professor e alunos conversam sobre determinados assuntos, o professor poderá observar os conhecimentos prévios de cada um e estabelecer os melhores procedimentos necessários para a introdução de novos conteúdos e novas metodologias em sala de aula (PORTAL DA EDUCAÇÃO, 2020).

Com a troca entre professor-aluno, pode ser ter um resultado melhor pois o ambiente de sala de aula dependerá muito da postura do professor frente aos seus alunos. Além disso, o relacionamento do professor com seus alunos pressupõe o centro do processo educativo, daí a necessidade da interação entre o professor e seus alunos e entre os próprios alunos, eliminando barreiras e anacronismos do próprio sistema.

Segundo Tardif (2010), os saberes docentes envolvem questões de ordem pessoal; tem abrangência social; surgem e se desenvolvem dentro de uma temporalidade; apresentam-se com características culturais e heterogêneas; e são amplamente personalizados e situados na pessoa do professor.

O autor afirma que “a docência é um trabalho cujo objeto não é constituído de matéria inerte ou de símbolos, mas de relações humanas com pessoas capazes de iniciativa e dotadas de certa capacidade de resistir ou de participar da ação dos professores” (2005, p.35).

Tardif (2010) afirma que o saber do professor deve ser entendido a partir da relação que mantém com o trabalho escolar e o ambiente da sala de aula. A partir das relações mediadas pelo trabalho, o professor constrói seus princípios norteadores para o enfrentamento as situações cotidianas da atividade docente.

Os saberes docentes são personalizados e situados, pois sofrem influência das suas emoções e pensamentos; do poder que lhes é delegado, ou o que ele mesmo se atribui; dos seus valores, crenças culturais e da sua percepção de mundo e sociedade. São saberes difíceis de serem dissociados das pessoas e de suas situações de trabalho, pelo fato de que a atividade docente se realiza com e através das relações entre pessoas, na qual o imponderável está sempre presente. Assim, os saberes são construídos da mesma forma que a universidade e a formação inicial os elaboram. Pelo contrário, o docente, conscientemente, ou não, à medida que vai apropriando-se de outros e novos saberes, vai filtrando-os de acordo com duas características pessoais e os põem em prática de forma personalizada.

No processo de ensino, a vida, a bagagem tanto do aluno como do professor contam muito, pois são o que trazem e casa, o que viveram e vivenciaram em suas casas, com suas famílias, estes aspectos contribuem muito, e é um ponto a ser sempre destacado e observado por cada docente em sala de aula.

Para Moreira (2000), em tempos de mudanças rápidas e drásticas, a aprendizagem deve ser não só significativa, mas também subversiva em relação ao que normalmente ocorre, como uma estratégia necessária para sobreviver na sociedade contemporânea de rápidas transformações, grande fluxo de informações e elevado grau de incertezas.

Sendo assim, será necessário um aprofundamento no que diz respeito à utilização de tecnologias focadas neste processo de ensinar em uma sociedade do conhecimento.

2.2 A utilização da tecnologia para o ensino

A inovação tecnológica está presente no cotidiano de alunos e professores, proporcionando o uso de modernos recursos didáticos na escola, e com isso promovendo melhorias no processo de ensino e de aprendizagem.

Segundo Carvalho (2010), a tecnologia pode ser definida como um conjunto de técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos de um ou mais domínios da atividade humana.

O avanço das tecnologias de informação possibilitou a criação de ferramentas que podem ser utilizadas pelos professores, o que permite maior disponibilidade de informação e recursos para o educando, tornando o processo educativo mais dinâmico, eficiente e inovador. Nesse sentido, o uso das ferramentas tecnológicas na educação deve ser vista sob a ótica de uma nova metodologia de ensino, possibilitando a interação digital dos aprendizes com os conteúdos.

Logo, cada vez mais os processos educacionais, se utilizam dos conceitos e ferramentas da Internet para melhorar o ensino e facilitar a aprendizagem dos alunos, potencializando a eficácia dos esforços de capacitação e desenvolvimento de pessoas com o objetivo de torná-las mais aptas para atuar na sociedade do conhecimento², favorecendo pessoas, instituições de ensino e organizações.

Segundo DIVERSA (2019), pensar sobre tecnologias para a educação não é reinventar a roda, é refletir sobre nossas práticas pedagógicas, que, com o apoio de determinados instrumentos, podem facilitar e aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Os recursos tecnológicos disponíveis são meios abundantes para que o professor crie estratégias pedagógicas ao trabalhar o conteúdo, seja na construção de narrativas ou mesmo em apresentações.

Neste processo, o professor assume um papel de formador ou mediador da aprendizagem, ou seja, ele instiga o desenvolvimento da aprendizagem, utilizando-se de ferramentas pedagógicas que venham a contribuir para a construção do conhecimento, afirmam Rocha e Gomes (2018). É onde o professor-mediador tem em suas mãos as tecnologias como

² Segundo PESQUISA FAPESP (2021), a sociedade do conhecimento, pode ser definida como sendo um tipo de sociedade já não baseada na produção agrícola ou industrial, mas na capacidade de pesquisar, inovar e produzir informação.

aliadas, como instrumentos a mais a seu favor e cabe a ele na sua função mostrá-las, de modo que contribuíram para o processo de aprendizagem, nos mostra os mesmos autores.

Vale considerar que em ambientes educacionais é imprescindível promover e estimular o uso de recursos que possibilitem a melhoria da qualidade do ensino e do aprendizado. Primo (2003, p. 196) entende que “é preciso desmistificar a presença da informática na educação”, não sendo o lúdico, nem sons estimulantes e ícones saltitantes que promovem a aprendizagem, tampoucos, pode-se aceitar o conformismo: “é melhor a instrução programada, mediada pelo computador, do que nada” (PRIMO, 2003, p. 196).

Este autor alerta para o fato de que a tecnologia, por si só, não é a solução para uma aprendizagem significativa, sendo necessária a articulação e atitude dos agentes envolvidos para que essa mediação tenha resultado.

E assim, neste íterim tecnológico, surge a robótica como um objeto para a construção da aprendizagem, sendo ela percebida como sendo uma área que carece ser explorada, desde a idade juvenil e em ambiente escolar.

Desta, traremos no capítulo, esta tecnologia dentro da perspectiva pedagógica, tendo como finalidade, à sua utilização no campo educacional.

3. A ROBÓTICA COMO TECNOLOGIA EDUCACIONAL

O avanço tecnológico tem modificado bastante o nosso dia a dia, e com a educação não é diferente. Percebemos, por exemplo, que o ensino da robótica vem crescendo muito no país por meio de diversas ferramentas. A robótica possibilita que os alunos desenvolvam inúmeras habilidades e explorem conceitos relacionados a ciências, tecnologia, engenharia, artes, matemática, ensino maker, pensamento computacional e uma variedade de competências.

De acordo com Silva (2009), é denominado Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional, o ambiente de aprendizagem em que o educador ensina os conteúdos inerentes de várias disciplinas por meio de montagem, automação e domínio de dispositivos mecânicos que podem ser controlados por computador.

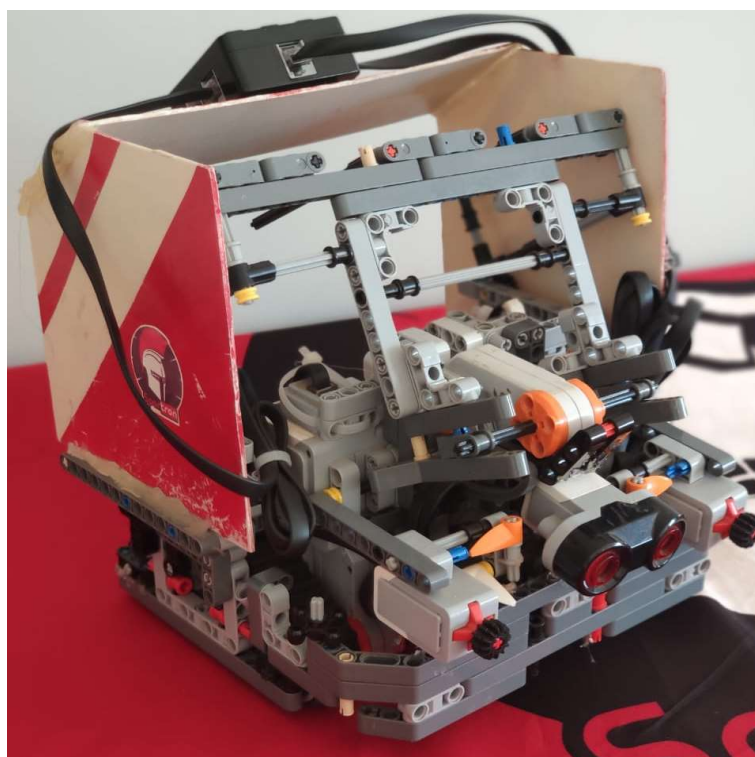


Figura 1. Robô Irineu do Grupo de Pesquisa Spartron Robótica do campus Porto Nacional do IFTO. Fonte: dos autores

Coincidindo com os pensamentos de Silva (2009), Torcato (2012) esclarece que a Robótica Pedagógica é basicamente a aplicação dos conceitos de Robótica Industrial em um ambiente de aprendizagem, que tem como objetivo promover o estudo de conceitos multidisciplinares.

Seguindo Nova Escola (2018), essa é uma área que desperta muita curiosidade independentemente da idade, e isso abre espaço para que o professor trabalhe diferentes conteúdos e estimule o interesse e a participação dos estudantes nas atividades das aulas tradicionais.

Acredita-se que a Robótica Educativa é um dos ambientes de aprendizagem emergentes e que o seu uso tem impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem, podendo ser encarada como uma nova estratégia pedagógica. Além disso, de acordo com Torcato (2012), ela tem forte componente prática e experimental, de modo que é fomentada um ciclo de projeto–construção–teste curto, tornando viável uma experimentação fácil. Assim, cada estudante pode constatar diretamente a validade das ideias que produz, de forma independente e/ou coletiva, e ganhar sensibilidade às potencialidades dos robôs móveis.

Logo, confia-se que o educador, utilizando metodologias de ensino e práticas pedagógicas divertidas e interativas, pensadas em articulação com a Robótica Pedagógica e as tecnologias digitais, desenvolve um ambiente de ensino-aprendizagem atrativo e que desperta o interesse dos estudantes para apreender os conceitos inerentes de todas as disciplinas.

O uso dessas estratégias de ensino tende a promover a interiorização de conhecimentos científicos, visto que práticas pedagógicas que recorrem à ludicidade, a jogos virtuais, brincadeiras e tecnologias digitais têm considerável aceitação dos educandos e assim colaboram na interação entre a teoria e a prática e na associação dos conteúdos ensinados em sala de aula com as experiências pessoais/profissionais desses indivíduos.

3.1 Robótica: conceitos e definições

A evolução da tecnologia na sociedade contemporânea acontece com uma rapidez assustadora. Uma das principais áreas em que esse avanço ocorre é na robótica.

Segundo Mataric (2014), o termo robótica deriva de robota (robô, na tradução literal), palavra tcheca que significa trabalho obrigatório, trabalho escravo, forçado e “robotnik” que significa servo.

Assim sendo, a robótica considerada como a ciência que estuda a montagem e a programação de robôs, dispositivos autônomos programados e controlados a partir de um programa de computador, a construção e programação destes, exige a combinação de conhecimentos em áreas diversas, o que faz da mesma uma área multidisciplinar, conforme cita Romero (2014). Grande parte dos robôs atuais está de fato realizando um trabalho obrigatório,

na forma de tarefas repetitivas e rígidas, tais como a montagem de automóveis e o sequenciamento de DNA, acrescenta o mesmo autor.

Desse modo, para enfrentar os desafios do mundo atual, é preciso reunir conhecimentos de engenharia mecânica, elétrica, mecatrônica, computação, além de informações de outras ciências, tais como psicologia, neurociência e biologia.

E assim, não podemos negar a presença desta tecnologia no ambiente educacional, no qual segundo, OBR (2016), “a robótica é uma tecnologia emergente que tem se tornado elemento praticamente obrigatório nas escolas modernas devido à sua possibilidade de atuação em diversas dimensões”. Sendo assim, é assunto que iremos explorar a seguir.

3.2 A robótica em ambiente educativo

A “robótica pedagógica”, ou ainda como chamada por muitos outros de “robótica educacional”, como já supracitado pode ser entendida como sendo a (re)utilização dos conceitos da robótica aplicados a um ambiente educacional, tendo como objetivo tornar o aprendizado mais significativo, pois mobiliza, através da sua utilização neste ambiente (“não há lugar mais indicado para melhorar do que a escola!” (MATARIC, 2014, p. 345)), diferentes conhecimentos e habilidades.

Conforme EducaBrasil (2017) define “robótica pedagógica” como sendo o termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kit de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar, de alguma forma, o funcionamento dos modelos montados.

O trabalho com a robótica na perspectiva 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 desses ambientes. Alguns objetivos para o trabalho com a robótica na perspectiva educacional podem se relacionar com as artes, a cibernética, o design, a física, a matemática, a motricidade e a vida artificial.



Figura 2. Trabalho prático em laboratório de robótica. Fonte: dos autores.

Com a ascensão de tecnologias aplicadas ao ensino, a robótica na perspectiva educacional vem sendo incorporada por escolas de diversos países. Seja como parte da grade curricular obrigatória, disciplina extracurricular ou integrando outras matérias, a construção de robôs pode demonstrar o poder de transformar o processo de aprendizagem, tornando as aulas mais divertidas e atrativas.

Maisonette (2002), corroborando com o que fora, afirma que com a robótica trabalhada na escola, o aluno passa a construir seu conhecimento através de suas próprias observações e aquilo que é aprendido pelo esforço próprio da criança tem muito mais significado para ela e se adapta às suas estruturas mentais. O mesmo autor afirma que a utilização da robótica na educação veio, a princípio, expandir o ambiente de aprendizagem. Ainda conforme a mesma, esse novo recurso permite que haja a integração de diversas disciplinas e a simulação do método científico, pois o aluno formula uma hipótese, implementa, testa, observa e faz as devidas alterações para que o seu “robô” funcione, como ilustrado nas figuras 2 e 3.



Figura 3. Robótica na prática em Laboratório. Fonte: dos autores

4. METODOLOGIA

4.1 Tipo de Pesquisa

Trata-se de um trabalho de pesquisa qualitativa, utilizando o método a revisão sistemática de literatura (RSL), desenvolvido por meio da coleta de dados através de artigos científicos, dissertações e teses indexadas nas seguintes bases e bibliotecas digitais: BDBComp, CrossRef, Google Scholar, Periódicos da CAPES, Sumários.org. Incluiu-se ainda a base de dados SciELO, por conter também pesquisas que atendem aos critérios da pesquisa adiante descritos.

A pesquisa qualitativa pode ser definida como a que se fundamenta principalmente em análises qualitativas, caracterizando-se, em princípio, pela não utilização de instrumentos estatísticos na análise dos dados. (SAMPAIO E MANCINI, 2007).

Segundo Gil (2002), os estudos que empregam uma metodologia qualitativa podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, assim como compreender e classificar processos dinâmicos vivenciados por grupos sociais.

Uma revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada, conforme cita Sampaio e Mancini (2007).

Ainda conforme Sampaio e Mancini (2007), ao viabilizarem, de forma clara e explícita, um resumo de todos os estudos sobre determinada intervenção, as revisões sistemáticas nos permitem incorporar um espectro maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as nossas conclusões à leitura de somente alguns artigos.

Segundo Ministério da Saúde (2020) “revisão sistemática” é um tipo de fundamentação teórica. Ou seja, é uma forma de fazer a investigação científica, tendo como objetivo, reunir pesquisas e discussões de vários autores e autoras sobre o mesmo tema e realizar uma análise.

De acordo com Ravindran et Shankar (2015), revisões sistemáticas são caracterizadas por uma questão explícita, definida claramente, uma pesquisa abrangente e sistemática de estudos, uma estratégia reprodutível explícita para o rastreamento e inclusão de estudos, uma extração de dados (codificação) reprodutível explícita, análise apropriada e apresentação dos

resultados, interpretações apoiadas por dados, e implicações para futuras pesquisas e se for o caso, para a política ou prática.

Além de tudo, a necessidade de ferramentas que ajudem os pesquisadores na tomada de decisão é urgente, tendo em vista as interações complexas, sociais, políticas e “económicas” com os sistemas naturais. Com isso, modelos matemáticos práticos juntamente com soluções tecnológicas e analíticas podem ser ferramentas importantes para o apoio a decisão do mundo real, sendo cada vez mais evidente a importância de ter os modelos, ferramentas e metodologias certos na tomada de decisões (GONZALEZ *et al.*, 2015).

E assim, trataremos as RSL de forma mais consistente, através do subtópico a seguir.

4.1.1 Conceitos e definições sobre RSL

Uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), conforme o Ministério da Saúde (2012), é um método de síntese de evidências que avalia criticamente e interpreta todas as pesquisas relevantes disponíveis. Por se tratar de método explícito e sistemático para identificar, seleccionar e avaliar a qualidade de evidências, as RSL's são tipos de estudos produzidos por uma metodologia confiável e rigorosa.

Ainda conforme o mesmo autor, este método é um sumário de evidências provenientes de estudos primários conduzidos para responder uma questão específica de pesquisa. Utiliza um processo de revisão de literatura abrangente, imparcial e reprodutível, que localiza, avalia e sintetiza o conjunto de evidências dos estudos científicos para obter uma visão geral e confiável da estimativa do efeito da intervenção.

Ainda sobre RSL's, e ainda conforme o Ministério da Saúde (2012), o método em questão faz uso de metanálise, a qual é uma análise estatística que combina os resultados de dois ou mais estudos independentes, gerando uma única estimativa de efeito. A metanálise estima com mais poder e precisão o “verdadeiro” tamanho do efeito da intervenção, muitas vezes não demonstrado em estudos únicos, com metodologia inadequada e tamanho de amostra insuficiente.

Logo, e ainda à luz do Ministério da saúde (2012), há uma importância das revisões sistemáticas da literatura como: permitir solucionar controvérsias em estudos com estimativas divergentes; aumenta o poder estatístico; estima com maior precisão o efeito do tratamento; aumenta a validade externa dos estudos; permite uma análise mais consistente de subgrupos; identifica a necessidade de planejamento de estudos maiores e definitivos: metanálise; fornece dados para melhor estimar o tamanho de amostra.

Nesse sentido, a revisão da literatura poderá ser muito útil, uma vez que, sendo bem-feita, conforme já podemos perceber, poderá evitar futuros dissabores, como por exemplo, descobrir que a roda já foi inventada, que a sua pesquisa é algo já dito.

Portanto, a revisão da literatura ajuda: (a) delimitar o problema da pesquisa, (b) auxiliar na busca de novas linhas de investigação para o problema que o pesquisador pretende investigar, (c) evitar abordagens infrutíferas, ou seja, através da revisão da literatura o pesquisador pode procurar caminhos nunca percorridos, (d) identificar trabalhos já realizados, já escritos e partir para outra abordagem e (e) evitar que o pesquisador faça mais do mesmo, que diga o que já foi dito, tornando a sua pesquisa irrelevante.

As etapas mencionadas podem ser facilitadas se o pesquisador seguir alguns caminhos que lhe auxiliarão na sistematização da revisão da literatura. É necessário, portanto, que o pesquisador analise as últimas publicações feitas, para ver se o tema de sua pesquisa já não é ultrapassado ou sem relevância científica.

Segundo Mazzoti e Gewandsznajder (2000, p. 181) “caso não haja revisões disponíveis sobre o tema, é recomendável começar pelos artigos mais recentes e, a partir desses ir identificando outros citados nas respectivas bibliografias”, mas somente a leitura dessas revisões não é o suficiente, pois muitas pesquisas podem ter sido produzidas depois dessas revisões, ou não terem sido incluídos por critérios próprios de quem fez a revisão, ou por qualquer outro motivo. Além do mais, é possível encontrar, na situação atual, outros meios como base de dados, bibliotecas de grandes universidades, de centro de pesquisas que podem ser acessados por meios eletrônicos, que auxiliam na busca de produções científicas sobre a temática a ser pesquisada, afirmam Mazzoti e Gewandsznajder (2000).

Logo, e conforme ABNT Vancouver (2015) as características básicas de uma RSL são: definição clara dos objetivos com base em critérios de elegibilidade pré-definidos para estudos; metodologia explícita e reprodutível; procura sistemática que tenta identificar todos os estudos que cumpram os critérios de elegibilidade; avaliação da validade dos resultados dos estudos incluídos, por exemplo, através de a avaliação do risco de viés; e apresentação sistemática e síntese das características e dos achados dos estudos incluídos. Destaca-se o fato de ser reprodutível, o que dá ênfase à necessidade de clareza de cada uma das etapas.

E assim, para cumprimento de um dos objetivos deste trabalho, faz necessário estudos na literatura sobre métodos de RSL e seus tipos, a fim da seleção de um deles para o cumprimento do objetivo principal desta pesquisa.

4.1.2 Métodos de Revisões Sistemática de Literatura

Segundo SILVA (2015) e já conceituado anteriormente, é uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é um tipo de estudo secundário utilizado para buscar de forma abrangente trabalhos primários relacionados com uma questão específica de pesquisa.

Com isso existem vários métodos de revisão sistemática, nos quais se usam de acordo com cada tipo de pesquisa. Segundo Ministério da Saúde (2012), são eles:

Método	Característica
Modelo de análise	Uma vez identificado a natureza do dado e estabelecido qual será a medida de efeito a ser calculada, devemos definir o modelo de análise da metanálise.
Modelo de Efeito Randômico	Uma abordagem alternativa ao modelo de efeito fixo é o modelo de efeito randômico de metanálise. Este modelo assume que o verdadeiro efeito do tratamento no estudo pode ser diferente entre os estudos, ou seja, não existe um único valor que estima a metanálise e sim uma distribuição de números.
Métodos estatísticos	Inúmeros métodos estatísticos são utilizados para ponderar as estimativas de efeito entre os estudos incluídos na revisão.
Método Avaliando o viés de publicação	Estudos que suportam um efeito benéfico tendem a ser mais publicados que estudos com resultados negativos.
Método Trim e Fill	Este método não paramétrico objetiva identificar e corrigir a assimetria do gráfico de funil que é proveniente somente do viés de publicação. É uma abordagem baseada no princípio da simetria, que estima o número de estudos que estão faltando. Dentre vários outros que existem.
Método Prisma	é um conjunto mínimo de itens baseado em evidências para relatar estudos em revisões sistemáticas e meta-análises.

Quadro 1. Métodos de revisão sistemática da Literatura. Fonte: Ministério da Saúde (2012)

Sendo assim, para utilização nesta pesquisa, o método PRISMA, foi o que apresentou maior proximidade com a natureza do objeto deste trabalho.

Esta recomendação, conforme Moher D. e Tetzlaff J. (2009, p. 335), reúne os principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises, criada a partir da necessidade de se melhorar a qualidade de pesquisas de revisões publicadas a partir do final dos anos de 1980, as quais não atendiam aos critérios científicos, gerando artigos de baixa qualidade.

O PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), ainda à luz de Moher D. e Tetzlaff J. (2009), é uma diretriz que tem como objetivo ajudar autores a melhorarem a qualidade do relato dos dados da RSL e Metanálise. Ajuda também a orientar na avaliação crítica de uma revisão e de uma metanálise já publicada, tendo surgido de uma outra revisão, o QUOROM – (QUality Of Reporting Of Metaanalyses), sendo a principal razão da mudança de nome, a necessidade de se diferenciar RSL de metanálise.

Sendo assim, o PRISMA é composto de um checklist de 27 itens e um diagrama de fluxo de seleção de artigos, e com isso passa por um critério de elegibilidade para poder ver se enquadra ou não no método, como podemos verificar na sequência.

4.1.2.1 Critérios de elegibilidade

As revisões sistemáticas são baseadas em perguntas claras, utilizando-se de métodos sistematizados e explícitos com objetivo de identificar, selecionar e avaliar criticamente pesquisas relevantes. Nesse sentido, optou-se pela utilização da recomendação PRISMA, conforme citado.

Os 27 itens constantes no checklist de recomendação PRISMA, conforme pode ser observado no quadro a seguir, se referem aos pontos a serem analisados em cada trabalho buscado para a revisão sistemática, os quais resumem-se em: título, resumo, introdução, métodos, resultados, discussão e financiamento.

Seção/tópico	Nº	
TÍTULO		
Título	1	Identifique o artigo como uma revisão sistemática, meta-análise ou ambos.
RESUMO		
Resumo estruturado	2	Apresente um resumo estruturado incluindo, se aplicável: referencial teórico; objetivos; fonte de dados; critérios de

		elegibilidade; participantes e intervenções; avaliação do estudo e síntese dos métodos; resultados; limitações; conclusões e implicações dos achados principais; número de registro da revisão sistemática.
Seção/tópico	N.	Item do checklist
INTRODUÇÃO		
Racional	3	Descreva a justificativa da revisão no contexto do que já é conhecido.
Objetivos	4	Apresente uma afirmação explícita sobre as questões abordadas com referência a participantes, intervenções, comparações, resultados e desenho de estudo (PICOS).
MÉTODOS		
Protocolo e registro	5	Indique se existe um protocolo de revisão, se e onde pode ser acessado (ex. endereço eletrônico), e, se disponível, forneça informações sobre o registro da revisão, incluindo o número de registro.
Critérios de elegibilidade	6	Especifique características do estudo (ex. PICOS, extensão do seguimento) e características dos relatos (ex. anos considerados, idioma, se é publicado) usadas como critérios de elegibilidade, apresentando justificativa.
Fontes de informação	7	Descreva todas as fontes de informação na busca (ex. base de dados com datas de cobertura, contato com autores para identificação de estudos adicionais) e data da última busca.
Busca	8	Apresente a estratégia completa de busca eletrônica para pelo menos uma base de dados, incluindo os limites utilizados, de forma que possa ser repetida.
Seleção dos estudos	9	Apresente o processo de seleção dos estudos (isto é, busca, elegibilidade, os incluídos na revisão sistemática, e, se aplicável, os incluídos na meta-análise).
Processo de coleta de dados	10	Descreva o método de extração de dados dos artigos (ex. formas para piloto, independente, em duplicata) e todos os processos para obtenção e confirmação de dados dos pesquisadores.
Lista dos dados	11	Liste e defina todas as variáveis obtidas dos dados (ex. PICOS, fontes de financiamento) e quaisquer suposições ou simplificações realizadas.

Risco de viés em cada estudo	12	Descreva os métodos usados para avaliar o risco de viés em cada estudo (incluindo a especificação se foi feito durante o estudo ou no nível de resultados), e como esta informação foi usada na análise de dados.
Seção/tópico	N.	Item do checklist
Medidas de sumarização	13	Defina as principais medidas de sumarização dos resultados (ex. risco relativo, diferença média).
Síntese dos resultados	14	Descreva os métodos de análise dos dados e combinação de resultados dos estudos, se realizados, incluindo medidas de consistência (por exemplo, I ²) para cada meta-análise.
Risco de viés entre estudos	15	Especifique qualquer avaliação do risco de viés que possa influenciar a evidência cumulativa (ex. viés de publicação, relato seletivo nos estudos).
Análises adicionais	16	Descreva métodos de análise adicional (ex. análise de sensibilidade ou análise de subgrupos, metarregressão), se realizados, indicando quais foram pré-especificados.
RESULTADOS		
Seleção de estudos	17	Apresente números dos estudos rastreados, avaliados para elegibilidade e incluídos na revisão, razões para exclusão em cada estágio, preferencialmente por meio de gráfico de fluxo.
Características dos estudos	18	Para cada estudo, apresente características para extração dos dados (ex. tamanho do estudo, PICOS, período de acompanhamento) e apresente as citações.
Risco de viés entre os estudos	19	Apresente dados sobre o risco de viés em cada estudo e, se disponível, alguma avaliação em resultados (ver item 12).
Resultados de estudos individuais	20	Para todos os desfechos considerados (benefícios ou riscos), apresente para cada estudo: (a) sumário simples de dados para cada grupo de intervenção e (b) efeitos estimados e intervalos de confiança, preferencialmente por meio de gráficos de floresta.
Síntese dos resultados	21	Apresente resultados para cada meta-análise feita, incluindo intervalos de confiança e medidas de consistência.
Risco de viés entre estudos	22	Apresente resultados da avaliação de risco de viés entre os estudos (ver item 15).
Análises adicionais	23	Apresente resultados de análises adicionais, se realizadas (ex. análise de sensibilidade ou subgrupos, metarregressão [ver item 16]).

DISCUSSÃO		
Seção/tópico	N.	Item do checklist
Sumário da evidência	24	Sumarize os resultados principais, incluindo a força de evidência para cada resultado; considere sua relevância para grupos-chave.
Limitações	25	Discuta limitações no nível dos estudos e dos desfechos (ex. risco de viés) e no nível da revisão (ex. obtenção incompleta de pesquisas identificadas, relato de viés).
Conclusões	26	Apresente a interpretação geral dos resultados no contexto de outras evidências e implicações para futuras pesquisas.
FINANCIAMENTO		
Financiamento	27	Descreva fontes de financiamento para a revisão sistemática e outros suportes (ex. suprimento de dados), papel dos financiadores na revisão sistemática.

Quadro 2. Checklist PRISMA. Fonte: Moher D. e Tetzlaff J. (2009)

E assim, a partir dos itens desse checklist, a revisão teve início partindo de buscas por trabalhos nas bases de dados anteriormente citadas, utilizando-se dos critérios de elegibilidade para a seleção das pesquisas analisadas neste estudo, conforme apresentado no quadro 3, a seguir.

Critério de Busca	Trabalhos Selecionados
Lapso temporal dos trabalhos publicados	Entre 2009 e 2019 ³
Descritores presentes no título	Robótica e; Ensino ou; Educacional; ou Educativa; ou Pedagógica; ou Aprendizagem; ou Aprendizado ⁴
Tipo de pesquisa	Artigo, dissertação ou tese ⁵
País da publicação	Brasil
Idioma	Português

Quadro 3. Critérios de elegibilidade para a seleção dos trabalhos analisados. Fonte: dos autores.

Já a estratégia de busca, seguindo a recomendação PRISMA, partiu-se dos descritores (palavra-chave), neste caso (Robótica e; Ensino ou; Educacional; ou Educativa; ou Pedagógica; ou Aprendizagem; ou Aprendizado), constante no título ou assunto do trabalho pesquisado. Em seguida, e quando possível, refinou-se a busca utilizando o tipo de pesquisa (artigo, dissertação ou tese), o período da publicação (2009 a 2019), o país de publicação (Brasil) e o idioma (português).

³ Período referente à dez anos antecedentes ao início da pandemia do novo coronavírus, em 2020.

⁴ Descritores ligados ao tema desta pesquisa

⁵ A escolha se deu por serem trabalhos de maior notoriedade na comunidade científica

A partir daí foram utilizadas estratégias de busca eletrônica para cada uma das bases de dados pesquisadas, tendo como guia os critérios de elegibilidade do quadro 4. Segue abaixo:

Base de Dados	Descritores presentes no título ou assunto	Tipo da pesquisa	Período de Publicação	País de Publicação	Idioma
BDBComp	Robótica	Artigo	2009-2019	Brasil	Português
CrossRef	Robótica	Artigo, Dissertação ou Tese	2009-2019	Brasil	Português
Google Scholar	Robótica e (Ensino ou Educacional ou Educativa ou Pedagógica ou Aprendizagem ou Aprendizado)	Artigo, Dissertação ou Tese	2009-2019	Brasil	Português
Periódicos da CAPES	Robótica	Artigos	2009-2019	Brasil	Português
Sumários.org	Robótica	Artigos	2009-2019	Brasil	Português
SciELO	Robótica	Artigos	2009-2019	Brasil	Português

Quadro 4. Estratégias de busca eletrônica nas bases de dados. Fonte: dos autores

4.2 Coleta de dados e procedimentos metodológicos

Conforme é observado no quadro 3, para a base de dados BDBComp, por exemplo, utilizou-se o descritor (robótica) presente no título ou assunto, já o tipo da pesquisa, o período de publicação, país de publicação e idioma, os quais não são disponibilizados como critérios para busca na ferramenta desta base, foram verificados a partir de cada registro encontrado.

Destaca-se neste momento, que, após a busca, foi feita uma leitura dos resumos, metodologias, e considerações dos trabalhos classificados como elegíveis para uma confirmação dos estudos selecionados, extração dos dados e possíveis exclusões, tendo como norteador as questões de pesquisa citadas na introdução deste trabalho, sendo utilizado uma planilha eletrônica para a organização dos dados, conforme ilustradas no Apêndice A desta pesquisa, contendo: bases de dados utilizadas; descritores presentes no título ou assunto; tipo da pesquisa; período de publicação; país de publicação; idioma; rastreados; selecionados para análise; elegíveis; rejeitados no pós-análise; e rejeitados total. Foram utilizados ainda como critérios de exclusão: trabalhos duplicados em diferentes fontes; estudos que não tratam a robótica como ferramenta de ensino e trabalhos que não atenderam aos critérios de inclusão.

Para avaliar o risco de viés de cada estudo, ou seja, para avaliar a qualidade metodológica das pesquisas consideradas elegíveis para essa revisão, como sugere Moher D. e

Tetzlaff J. (2009), foram feitas leituras das metodologias e dos resultados e discussões dos trabalhos, utilizando as informações para a análise dos dados, tendo como guia o próprio checklist PRISMA, recomendado pelos mesmos autores.

Em relação a síntese dos resultados, esses foram inseridos em uma planilha eletrônica, demonstrando de cada pesquisa os itens: objetivos, metodologia, resultados e discussões, e considerações.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas buscas realizadas nas bases de dados anteriormente descritas e utilizando as estratégias conforme constam no quadro 4 (estratégias de busca), foram encontrados, na primeira busca, um total de 3.610 trabalhos, destes, após eliminar 8 duplicados e outros que não se enquadraram nos objetivos desta revisão, obteve-se então 1.602 estudos considerados como rastreados (a serem analisados), sendo em sequência, selecionados 256 para análise.

Para demonstrar a seleção de estudos, utilizou-se o diagrama de fluxo da informação da recomendação PRISMA, utilizada nesta revisão.

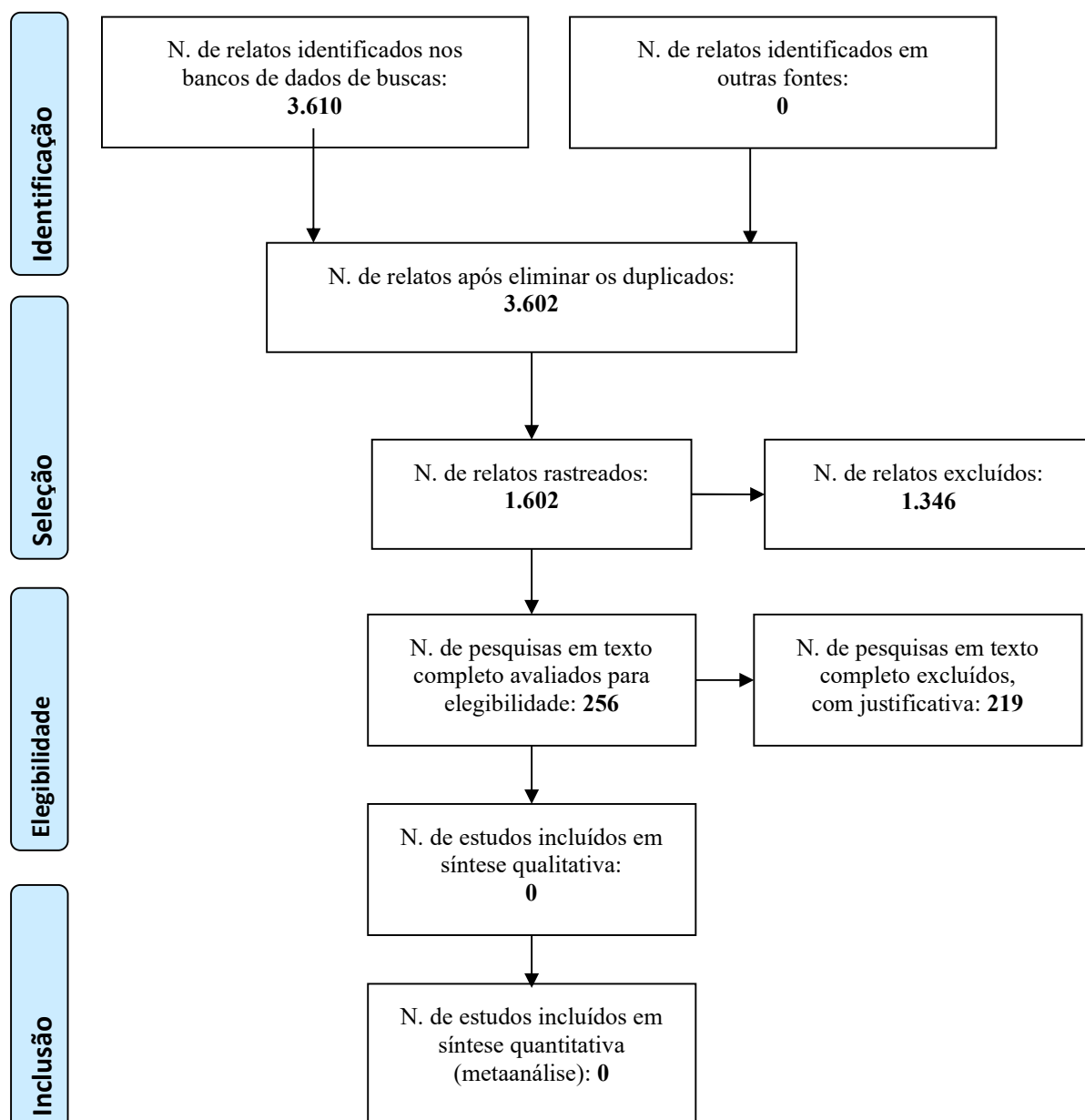


Figura 4. Fluxo da informação com as fases de uma revisão sistemática. Fonte: dos autores

E assim, após todas as apurações, deu-se a leitura dos resumos, metodologias, e considerações dos trabalhos classificados como elegíveis, sendo eles, 137 e, verificado que, apesar de estarem dentro dos critérios de pesquisa, alguns deles não possuem relação com o objetivo deste trabalho, sendo então excluídos. O quadro 5 ilustra essa situação.

Base de Dados	Quantidade
BDBComp	6
CrossRef	16
Google Scholar	111
Periódicos CAPES	2
Sumários.org	2
SciELO	0
Total	137

Quadro 5. Resultados das buscas de trabalhos científicos: 137 eleitos. Fonte: dos autores

Após toda a classificação dos estudos elegíveis para a revisão, buscou-se a extração dos dados de cada estudo, onde foram verificadas as seguintes características: ano de publicação, tipos dos estudos, o que cada pesquisa apresenta (relatos de experiências, construção de um objeto de ensino, propostas metodológicas de ensino ou reflexões), áreas de conhecimento exploradas, características dos robôs, e se é ou não um estudo financiado, com resultados detalhados através dos gráficos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 respectivamente.



Gráfico 1. Quantidade de estudos por ano de publicação. Fonte: dos autores

Observa-se uma grande variação entre os anos de 2009 e 2019, onde no início dos anos propostos teve um aumento pequeno, e a partir do ano de 2015 iniciou-se uma queda em números de trabalhos escritos, onde no ano de 2002 chegou a ter apenas 2 trabalhos escritos (1,75%), e logo após no último ano de pesquisa chegou-se a 10 trabalhos (8,77%).

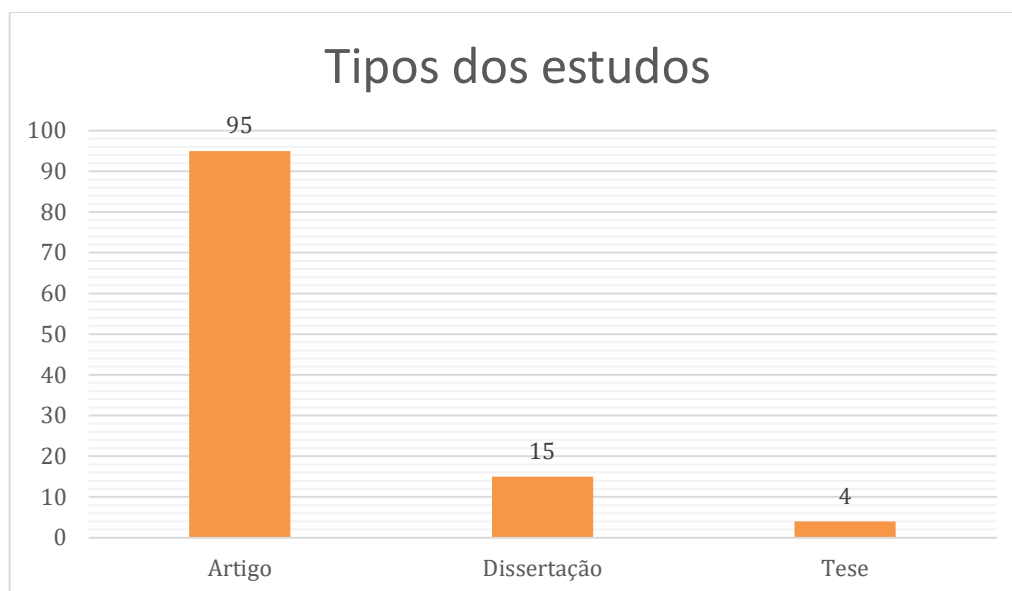


Gráfico 2. Quantidade de pesquisas por tipo de publicação. Fonte: dos autores

Encontrou-se também a partir dos resultados que a maioria das pesquisas eram do tipo artigo com o número de 95 trabalhos (83,33%), como mostra o gráfico 2, seguidos por dissertação com 15 (13,15%), e constatou-se que muito poucas pesquisas são tese com apenas 4 trabalhos (3,50%).

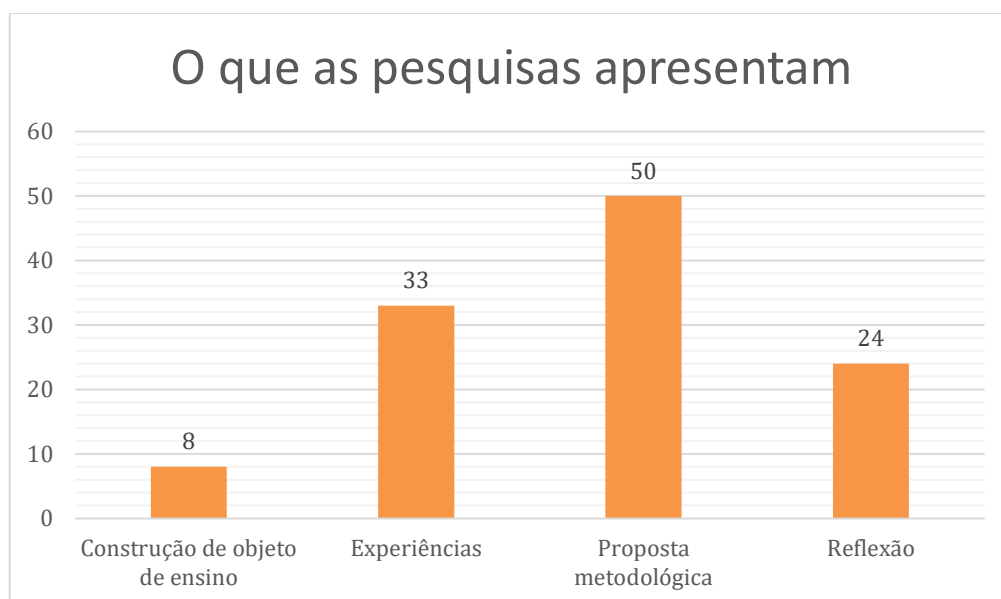


Gráfico 3: Quantidade de pesquisas pelo que elas apresentam. Fonte: dos autores

Observa-se então a partir do gráfico 3, que 43,47%, ou seja, 50 estudos apontam propostas metodológicas (pedagógicas) alternativas ou auxiliares com a utilização da robótica educacional para aulas das mais diversas áreas como matemática, física, química, biologia, computação, engenharia e outras.

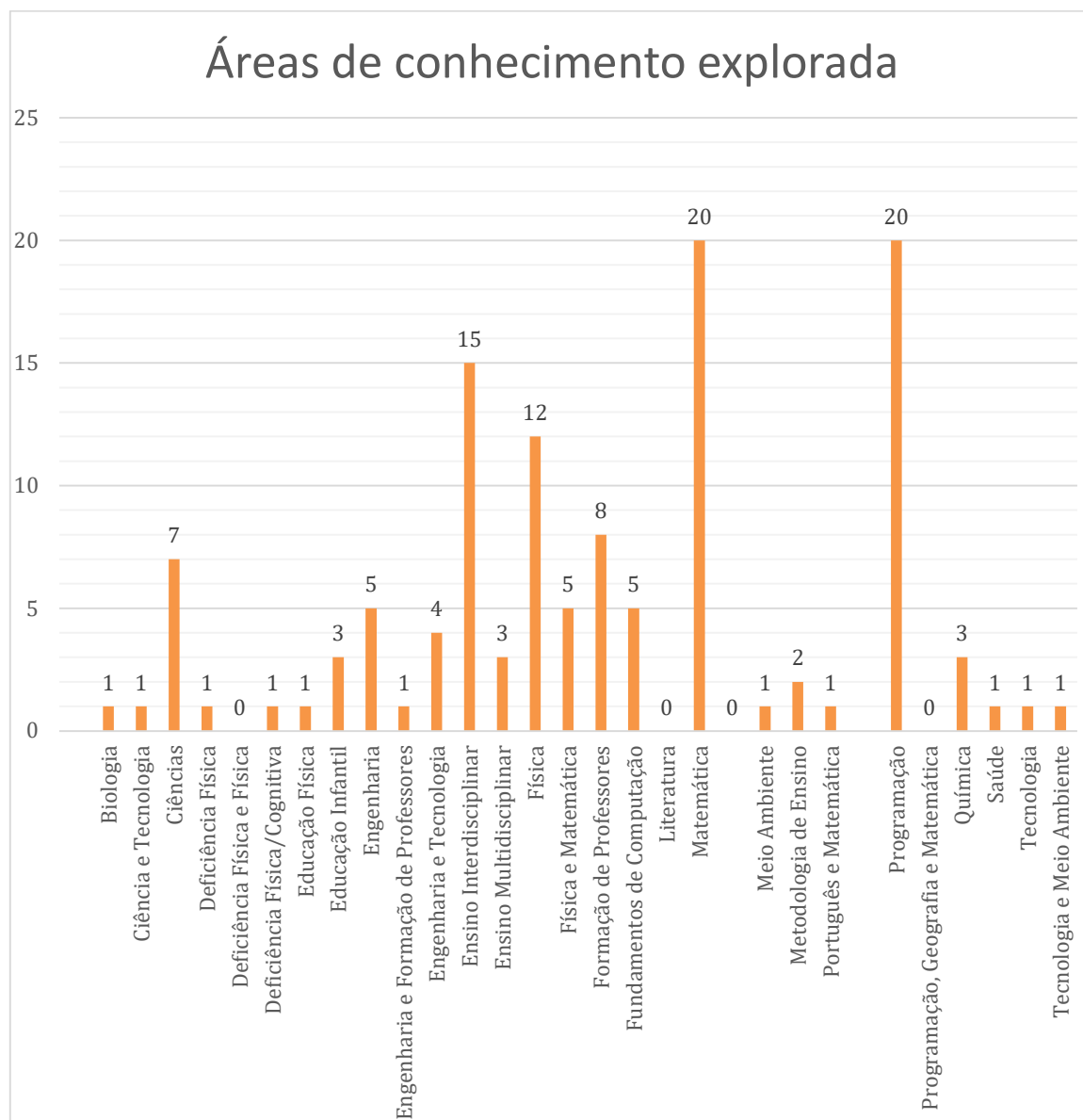


Gráfico 4. Quantidade de estudos por áreas de conhecimentos exploradas nos trabalhos. Fonte: dos autores

Conforme apresentam os resultados ilustrado no gráfico 4, as áreas de programação (20 ou 16,26% dos estudos relacionados), matemática (20 ou 16,26%) e Ensino Interdisciplinar (12, 13,82%), são os campos do conhecimento mais explorados, porém, sendo também uma ferramenta eficiente para o desenvolvimento do campo da Física (9,75%).

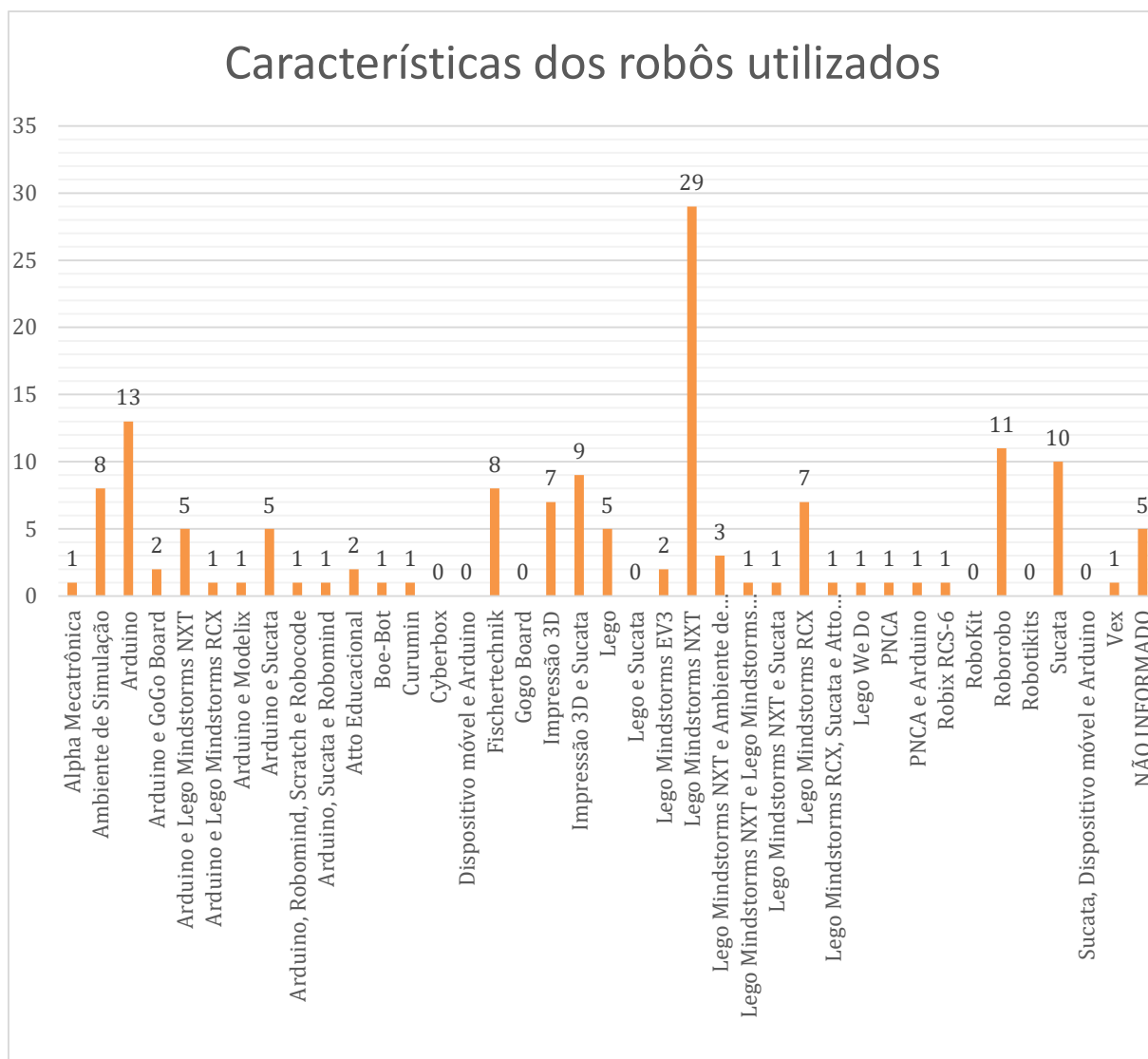


Gráfico 5: Quantidade de estudos por características dos robôs. Fonte: dos autores

Quanto às características, observa-se através do gráfico 5, a grande quantidade de conjuntos de robótica educacional utilizados no Brasil. Sendo que, apesar dos altos custos dos conjuntos da marca Lego®, inclusive de importação, estes são os mais utilizados, representado a soma de todos os modelos disponíveis, o quantitativo de 37 (25,34%) trabalhos que utilizam robôs educativos com as características dessa marca.

Foi verificado também que a grande maioria dos estudos são artigos científicos, encontrados na base do Google Scholar, perfazendo 111 trabalhos (81,02%). Assim como é possível observar a inexistência de estudos na base de dados da biblioteca eletrônica SciELO.

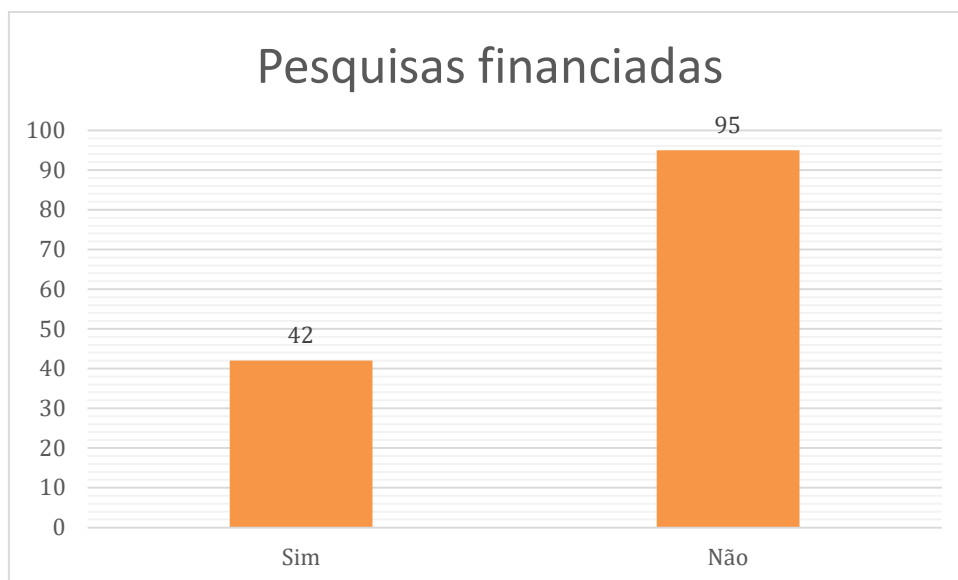


Gráfico 6: Quantidade de pesquisas financiadas ou não. Fonte: dos autores

A partir do trabalho, foi observado ainda o baixo número de pesquisas financiadas nesta área (robótica educacional), apenas, 42 trabalhos (30,65%) são financiadas, com destaque para o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), como ilustrado no gráfico 6.

Destaca-se ainda nestas discussões os 219 estudos excluídos dentre os 256 considerados como elegíveis, nos quais não se adequaram aos requisitos exigidos nos 27 checklist segundo o autor, contendo somente o resumo; não contendo resultados, apresentado textos distintos do contido no título e resumo, limitando assim o número de pesquisas eleitas por não se enquadrar ao método utilizado.

Vale destacar ainda a grande utilização de robôs construídos com equipamentos como Arduino, pelo seu baixo custo e facilidade no manuseio, representando com 13 trabalhos dos estudos pesquisados.

Quando da extração dos dados de cada estudo para a classificação dos trabalhos elegíveis para este estudo de revisão, além das áreas de conhecimento e das características dos robôs, buscou-se observar também para cada pesquisa analisada, o que cada uma apresentava: se se tratava de um relato de experiências; de uma proposta metodológica (pedagógica) alternativa e/ou auxiliar; da construção de um objeto de ensino; ou de um trabalho de reflexão.

E assim, é possível observar ainda nestas propostas metodológicas (pedagógicas) alguns dos benefícios da robótica educacional, como o bom desenvolvimento dos trabalhos em grupo, a ludicidade e a criação de ambientes de

aprendizagem baseado na interação social (da concepção à avaliação), benefícios este ligados à chamada Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky.

Conforme (Vygotsky, 1993) apud (Araújo, 2013, p. 9), é possível termos dois níveis de desenvolvimento, um real, que se costuma determinar através da solução de problemas por uma pessoa sozinha, e um potencial (proximal), determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes, sendo a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), a distância entre esses dois níveis, e que ainda, conforme (Vygotsky, 1993) apud (Araújo, 2013, p. 9), —o que é o desenvolvimento proximal hoje será o nível de desenvolvimento real amanhã, ou seja, aquilo que a criança é capaz de fazer com assistência hoje ela será capaz de fazer sozinha amanhã.

Os outros estudos analisados nesta revisão apresentam relatos de experiências (33 estudos), trabalhos de reflexão (24 estudos) além de propostas de construção de objetos de ensino, apenas 8 estudos.

Ressalta-se neste momento o grande número de áreas exploradas através da robótica na perspectiva educacional como ferramenta de ensino, com destaque para estudos envolvendo a ciências, engenharia, engenharia e tecnologia e formação de professores.

E assim, após os resultados apresentados e aqui discutidos, tecemos as considerações finais desta pesquisa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento da tecnologia em todos os setores, inclusive no conhecimento. A partir da crescente necessidade de um ambiente escolar de forma que acompanhe este avanço. Com isso motivou-se a fazer o estudo sobre o tema, vendo como a robótica pode ser utilizada como uma ferramenta educacional, e através do método de revisão sistemática da literatura conhecer sobre trabalhos publicados a respeito.

Tivemos bastante dificuldade por estarmos em período de restrições causadas pela pandemia do novo coronavírus em todo o mundo, presos em casa e ao mesmo tempo tendo que “tocar” a vida como se nada estivesse acontecendo, pois as responsabilidades não entendem e nem esperam parar.

Porém, a partir dos resultados é possível verificar uma variação entre os anos de pesquisa envolvendo a utilização de robótica no ensino. Com tudo isso, pode-se ver que a robótica vem crescendo e sendo utilizada no ensino, claro com suas variações, porém, na maioria das vezes sendo utilizada como uma ferramenta.

É percebido um grande número de pesquisas que utilizam a robótica como ferramenta de ensino, auxiliando na construção de propostas metodológicas (pedagógicas) alternativas para o ensino em diversas áreas, como matemática, física, programação, química, biologia, inclusive sendo utilizada na formação de professores, para estudos de literatura, e, em alguns casos, avançados para o nível interdisciplinar, caracterizando assim a robótica na perspectiva educacional entre os anos de 2009 e 2019, no Brasil, como uma área em ascensão, demonstrando também uma maior necessidade de apoio dos órgãos de fomento e pesquisa para os trabalhos nesta temática, ao considerar que somente 42 (30,65%) dos estudos aqui relacionados foram financiados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, Heriberto Silva Nunes. O uso da Robótica Educacional e de tecnologias digitais na aprendizagem de conteúdos da Matemática: experiência em escola privada na cidade de Natal/RN. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 25, 6 de julho de 2021. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/25/o-uso-da-robotica-educacional-e-de-tecnologias-digitais-na-aprendizagem-de-conteudos-da-matematica-experiencia-em-escola-privada-na-cidade-de-natalrn>> Acesso: 19 Set 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados/ Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2012.** 92 p. : il. – (Série A: Normas e Manuais Técnicos) ISBN 978-85-334-1951-3 1. Tecnologia em saúde. 2. Análise de impacto orçamentário. 3. Ministério da Saúde. I. Título.

CARVALHO, Fábio Câmara Araújo. IVANOFF, Gregorio Bittar. **Tecnologias que educam: ensinar e aprender com tecnologias de informação e comunicação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

EDUCABRASIL. Dicionário interativo da educação brasileira. **Verbetes robótica educacional**. Disponível em: <<https://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/>>. Acesso em: 09 Set. 2021.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO. Robótica Educacional. **Como funciona e importância**. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/robotica-educacional/>. Acesso em 18 set. 21.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONZALEZ, E.D.R.S., SARKIS, J., HUISINGH, D., HUATUCO, L.H., MACULAN, N., MONTOYA-TORRES, J.R., ALMEIDA, C.M.V.B. **Making real progress toward more sustainable societies using decision support models and tools**: Introduction to the special volume. J. Clean. Prod. 105, 1–13, 2015

LOPES, Paulo. **Uso da tecnologia para a educação. Diversa educação inclusiva na pratica**. Disponível em: <<https://diversa.org.br/artigos/uso-de-tecnologias-para-educacao/>>. Acesso em: 22, Out, 2021.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 13 Ed. São Paulo: Cortez, 1994

MATARIC, Maja J. **Introdução à robótica**. Tradução Humberto Ferasoli Filho, José Reinaldo Silva, Silas Franco dos Reis Alves. 1ª ed., São Paulo: ed. Unesp/Blucher, 2014.

MAZZOTTI, Alda J. Alves; GEWANDSZNAJDWER, Fernando. Revisão da bibliografia. In: **O Método nas Ciências Naturais e sociais: pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 2000.

MAISONNETTE, Roger. **A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa**. Disponível em: <www.proinfo.gov.br> Acesso em: 18 Set. 2021.

OBR. **Manual de regras e instruções - etapa regional/estadual da Olimpíada Brasileira de Robótica**. Disponível em: <http://www.obr.org.br/wp-content/uploads/2018/03/OBR2018_MP_ManualRegrasRegional_v1Mar.pdf> Acesso em: 23 set. 2021.

PRIMO, Alex Fernando Teixeira. **Interação mútua e interação reativa: uma proposta de estudo**. Revista da Famecos, Porto Alegre, n. 12, p. 81-92, jun. 2003.

ROMERO, Roseli Aparecida F. *et al.* **Robótica móvel**. 1ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2014.

PESQUISA FAPESP. **A sociedade do conhecimento**. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/a-sociedade-do-conhecimento/>>. Acesso em: 23 Nov. 2021.

PORTAL DA EDUCAÇÃO. **Processo de ensino e aprendizagem**. Disponível em: <<https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/idiomas/o-processo-de-ensino-e-aprendizagem/42607#>>. Acesso em: 17, Out, 2021.

ROCHA, José Damião Trindade; GOMES, Dêmis Carlos Fonseca. **Robótica educacional: uma proposta pedagógica interdisciplinar no Instituto Federal do Tocantins**. Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, n. 222, jul./set. 2018.

RAVINDRAN, V., SHANKAR, S. **Systematic reviews and meta-analysis demystified**. Indian J. Rheumatol. 10, 89–94, 2015.

Rother ET. **Revisão sistemática X revisão narrativa**. Acta paul. enferm. 2007 Jun;20(2):1-2.

Sampaio, RF, and MC Mancini. 2007. **Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia Para Síntese**.l *Ver. Bras. Fisioter* 11(1): 83–89, 2007.

_____. **Estudos de Revisão Sistemática: Um Guia Para Síntese**. Rev. bras. fisioter 11(1): 83–89, 2007.

Silva, Diogo Vinícius de Sousa. **Análise da qualidade de revisões sistemáticas em engenharia de software empírica**. Diogo Vinícius de Sousa Silva – 2015. 101f.: fig., tab.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 9 ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

TORCATO, Paulo. **O robô ajuda?** Estudo de impacto do uso de Robótica Educativa como estratégia de aprendizagem na disciplina Aplicações Informáticas B. II CONGRESSO INTERNACIONAL TIC E EDUCAÇÃO, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Lisboa, 2012.

TECNOLOGIA EDUCACIONAL. **A Robótica como ferramenta de ensino**. Disponível em: <<https://tecnologia.educacional.com.br/artigos/robotica-como-ferramenta-usando-metodologia-5es/>>. Acesso em: 19 set. 2021

Vygotsky, L. S. **A Formação Social Da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores**. ed. Martins Fontes. São Paulo, 1984

APÊNDICES

APÊNDICE A – PLANILHAS ELETRÔNICAS

	Tipo da pesquisa	Período de Publicação	País de Publicação	Idioma	1ª Busca	Rastreados	Seleccionados para análise	Elegíveis	Rejeitados no pós-análise	Rejeitados Total	Pesquisado em
1	Artigo, Dissertação ou Tese	2009-2019	Brasil	Português	18	15	12	6	6	12	http://www.lbd.dcc.ufmg.br/bdbcomp/titulo.jsp
2	Artigo, Dissertação ou Tese	2009-2019	Brasil	Português	2042	1218	79	16	63	2026	https://search.crossref.org
3	Artigo, Dissertação ou Tese	2009-2019	Brasil	Português	327	256	125	111	114	216	https://scholar.google.com.br
4	Artigos	2009-2019	Brasil	Português	1151	66	36	2	34	1149	http://www.periodicos.capes.gov.br
5	Artigos, Dissertação ou Tese	2009-2019	Brasil	Português	6	4	3	2	1	4	http://sumarios.org/busca-resumos
6	Artigos	2009-2019	Brasil	Português	66	43	1	0	1	66	http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/
7	"robótica" e o tipo do trabalho sendo "Artigo, Dissertação ou Tese"				3610	1602	256	137	219	3473	

Figura 4. Planilha geral para a guarda de dados dos resultados da pesquisa. Fonte: dos autores

	Título	Ano	Arquivo	Tipo	Elegível?
1					
2	A robotização de comportamentos no ensino	2007	001	Artigo	NÃO
3					
4				ELEGÍVEIS	0
5				REJEITADAS	1
6					
7					
8					
9					
10					
11					

Figura 5. Planilha geral (aba de elegíveis) para a guarda de dados dos resultados da pesquisa. Fonte: dos autores

resultados_TCC_2021 - Excel										
Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Ajuda Diga-me o que você deseja fazer										
Colar Calibri 11 N I S Alinhamento Formato Formatar como Tabela Estilos de Célula										
Área de Transferência Fonte Alinhamento Número Estilos Células										
A4 Usano Robotica Aplicada ao ensino										
	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Ano	Arquivo	Tipo	Elegível?	Áreas de conhecimento explorada	Características dos robôs	O que apresenta (experiências, propostas metodológicas de ensino, construção de objeto de ensino ou reflexões)	Financiado?		
1										
2	####									
3	####	002	Artigo	SIM	Programação	Fischertechnik	Proposta metodológica			
4	####	003	Artigo	NÃO						
5	####	004	Artigo	SIM	Ciências	Gogo Board	Experiências	-		
6	####	005	Artigo	NÃO	Ensino Interdisciplinar	Sucata	Reflexão	-		
7	####	006	Artigo	SIM	Programação	Lego Mindstorms NXT	Experiências			
8	####	007	Artigo	SIM	Programação, Geografia e Matemática	Lego Mindstorms NXT	Experiências			
9	####	008	Artigo	SIM	Programação	RoboKit	Construção de objeto de ensino			
10	####	009	Artigo	NÃO						
11	####	010	Artigo	NÃO						
12	####	011	Artigo	SIM	Fundamentos de Computação	Lego Mindstorms NXT e Sucata	Experiências	-		
13	####									

Figura 6. Planilha geral para a guarda de dados dos resultados da pesquisa, conforme área de conhecimento e características dos robôs. Fonte: dos autores

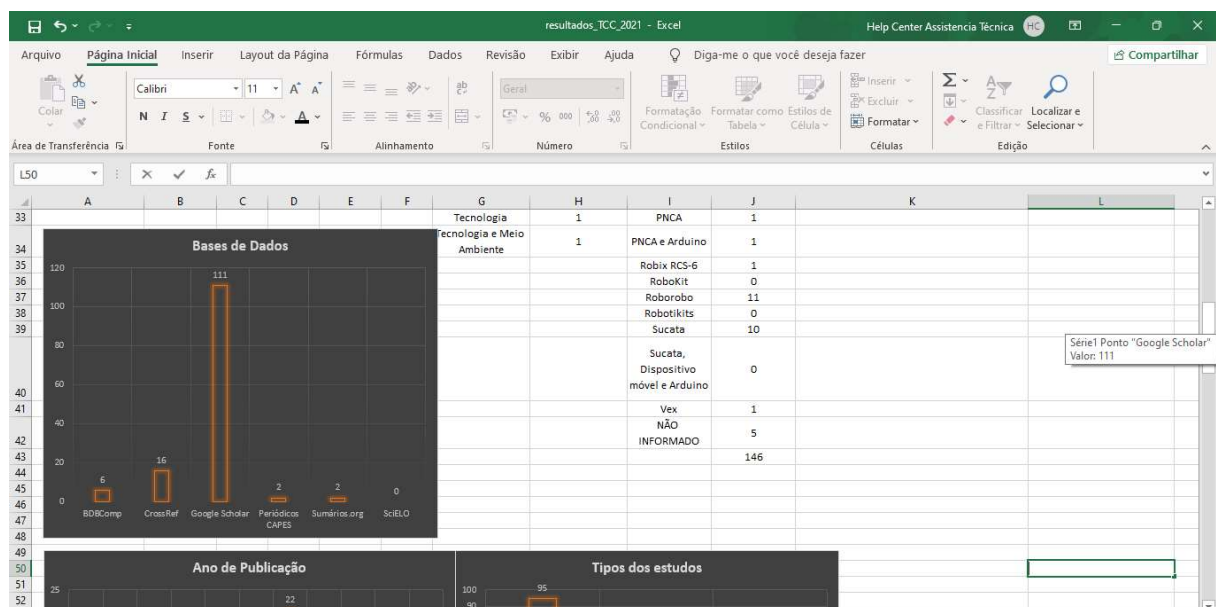


Figura 7. Planilha para a tabulação dos resultados da pesquisa. Fonte: dos autores