

O uso da Robótica no Ensino e na Aprendizagem da Matemática: uma Revisão Sistemática de Literatura

*The use of robotics in the teaching and learning mathematics: a Systematic
Literature Review*

*El uso de la robótica en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: una
revisión sistemática de la literatura*

Maria Sylvania Marques Xavier de Souza (silvaniamarquesx@gmail.com)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, Brasil.

Juscileide Braga de Castro (juscileide@virtual.ufc.br)

Universidade Federal do Ceará – UFC, Brasil.

Resumo:

Considerando os problemas com o ensino de Matemática e as dificuldades verificadas por estudantes na Educação Básica, é preciso repensar novas propostas pedagógicas que ajudem a mudar esta realidade. No contexto de avanços tecnológicos, pesquisas mostram que inserir a Robótica dentro das escolas, pode trazer avanços na aprendizagem. Este artigo tem como objetivo apresentar o resultado de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) dos estudos relacionados à utilização da Robótica, nos processos de Ensino e de Aprendizagem da Matemática, no Ensino Fundamental e Médio, no Brasil, publicados em artigos e dissertações, dos últimos 10 anos, nas plataformas Scielo, Capes, Repositório da UFC e em um conjunto de Periódicos que tinham como escopo o uso da tecnologia educacional. Os resultados mostram que apesar do potencial a Robótica pode ser usada de uma forma tradicional, mas também pode ajudar a romper com o ensino centralizado no professor, por meio da mediação que incentivem o protagonismo dos estudantes.

Palavras-chave: Revisão Sistemática; Robótica Educacional; Tecnologias Digitais; Ensino de Matemática; Aprendizagem da Matemática.

Abstract:

Considering the problems with the teaching of Mathematics and the difficulties encountered by students in Basic Education, it is necessary to rethink new pedagogical proposals that help to change this reality. In the context of technological advances, research shows that inserting Robotics into schools can bring advances in learning. This article aims to present the result of a Systematic Literature Review (RSL) of studies related to the use of Robotics in the Teaching and Learning process of Mathematics in Elementary and High School in Brazil, published in articles and dissertations, of the last 10 years, on the platforms Scielo, Capes, UFC Repository and in a set of Periodicals that had as scope the use of educational technology. The results show that despite the potential Robotics can be used in a traditional way, but also can help break with teacher-centered teaching, through mediation that encourage student protagonism

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

Keywords: Systematic review; Educational Robotics; Digital Technologies; Mathematics teaching; Mathematics learning.

Resumen:

Considerando los problemas de la enseñanza de las Matemáticas y las dificultades que encuentran los estudiantes de Educación Básica, es necesario repensar nuevas propuestas pedagógicas que ayuden a cambiar esta realidad. En el contexto de los avances tecnológicos, las investigaciones muestran que la inserción de la Robótica en las escuelas puede traer avances en el aprendizaje. Este artículo tiene como objetivo presentar el resultado de una Revisión Sistemática de Literatura (RSL) de estudios relacionados con el uso de la Robótica en el proceso de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en la Enseñanza Básica y Media en Brasil, publicados en artículos y disertaciones, de los últimos 10 años, en las plataformas Scielo, Capes, Repositorio de UFC y en un conjunto de Periódicos que tuvo como alcance el uso de tecnología educativa. Los resultados muestran que a pesar del potencial que la Robótica puede ser utilizada de forma tradicional, también puede ayudar a romper con la enseñanza centrada en el docente, a través de una mediación que fomente el protagonismo del estudiante.

Palabras-clave: Revisión sistemática; Robótica educativa; Tecnologías digitales. Enseñanza de las Matemáticas.

INTRODUÇÃO

Desde o início do século XXI, a sociedade contemporânea desenvolve e incorpora as inovações tecnológicas em alta velocidade. As crianças já nascem e crescem em contato com essas inovações tecnológicas, por isso, conseguem, com maior facilidade, aprender a fazer uso da tecnologia em situações novas. Conforme Moran, Masetto e Behrens (2000), os estudantes estão prontos para o uso das Tecnologias Digitais.

Diferente das crianças, os adultos costumam ter dificuldades e até resistência ao uso de Tecnologias Digitais. Não é incomum que professores tenham insegurança frente a essas novas ferramentas de ensino. Apesar disso, o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) deve ser considerado, uma vez que pesquisas têm evidenciado o seu potencial para a aprendizagem da Matemática (CASTRO-FILHO *et al.* 2016; CASTRO-FILHO; FREIRE; CASTRO, 2017).

Nesse contexto, a Educação Matemática atrelada ao uso das Tecnologias Digitais em sala de aula pode favorecer a inclusão e a cidadania, assim como pode ajudar a superar currículos obsoletos, ligados a metodologias tradicionais que separam o conhecimento matemático da realidade dos estudantes. De acordo com Castro (2016), um dos problemas no

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

ensino de Matemática é a ênfase em fórmulas, em regras e em procedimentos, o que não contribui para a compreensão conceitual.

Outro problema enfrentado é o baixo desempenho dos estudantes em Matemática, verificado em avaliações de larga escala. Os resultados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) apontam que estudantes da Educação Básica, em todos os níveis de ensino, possuem dificuldades com a Matemática (BRASIL, 2019).

Desse modo, repensar novas propostas pedagógicas para o ensino da Matemática é essencial. Neste contexto de transformações, uma possível solução pode ser a exploração da Robótica Educacional. Vivemos em uma sociedade em constante transformação tecnológica e o uso da Robótica já é uma realidade. Os robôs, literalmente, saíram da ficção científica e estão cada vez mais presentes em nossas vidas. Diversos setores já se beneficiam do uso da Robótica, tais como: a indústria, a Medicina, a Fisioterapia, a tecnologia espacial e a automação residencial. Por que não explorar este tipo de tecnologia na Educação? Importa considerar a necessidade de preparar os estudantes para viver em sociedade, desenvolvendo e produzindo materiais digitais de forma ética e responsável (BRASIL, 2017).

Segundo Benitti (2012), pesquisas realizadas por órgão legislativos, tais como: a Comissão Econômica das Nações Unidas para Europa, a Federação Internacional de Robótica e a Associação Japonesa de Robótica apontam para o crescimento do mercado da Robótica, tanto para o entretenimento como para fins educacionais. Apesar disso, um relatório da *Organisation for Economic Co-operation and Development* ou (OECD) aponta que a tecnologia está em todos os lugares, exceto nas escolas (OECD, 2008). Deste modo, mesmo que os especialistas estejam animados pela possibilidade de aumento de oportunidades de aprendizagem aperfeiçoada por meio da tecnologia, percebemos a dura realidade de que as escolas não conseguem acompanhar as transformações da sociedade.

D'Ambrosio (2001) relata que a finalidade da escola é adequar as necessidades individuais ao meio social. Assim, a escola precisa sempre se reinventar e se adaptar. Deste modo, para que ocorram mudanças significativas e efetivas na área educacional, é necessária a formação de estudantes críticos e reflexivos constituídos de uma consciência ética, ativa e transformadora, que incluam a capacidade de criar formas inovadoras de usar a tecnologia em prol do ensino e do bem-estar social.

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

Nessa mesma direção, Weyh Dattein e Pansera-De-Araújo (2022) alertam para a necessidade de discutir a Ciência e Tecnologia produzidas pela sociedade dentro da escola, afinal esses temas têm o poder de alterar as relações entre o ser humano e o meio ambiente, necessitando com isso, uma maior atenção e reflexão quanto ao futuro sustentável da nossa sociedade, no fim das contas, mesmo com o debate mundial, ainda existem poucas soluções sendo executadas. Para Araujo Silva e Robaina, (2015), o ensino de Ciência e Tecnologia deve ter por objetivo a formação de cidadãos conscientes de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade na qual fazem parte.

Além disso, Weyh Dattein e Pansera-De-Araújo (2022) alertam para que os conceitos sejam ensinados, relacionados ao cotidiano, ou seja, ao contexto dos estudantes; saberes; cultura e história. Conforme as autoras, a interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico, ao tentar solucionar conflitos e tomar atitudes para o bem da sociedade. Desse modo, a inserção de conteúdos na sala de aula que enfatizem o meio ambiente, por exemplo, poderá levar os estudantes a pensarem em uma sociedade sustentável.

Nesse contexto de grandes avanços tecnológicos, inserir a Robótica nas escolas pode trazer significativos ganhos para a Ciências e para o ensino e a aprendizagem da Matemática. Castro (2016) explica que a depender da mediação, o uso das tecnologias pode contribuir para a construção de significados e possibilitar o engajamento dos estudantes. Coelho e Amantes (2014) dizem que o engajamento está associado a um elo entre o indivíduo e a atividade que está sendo realizada, proporcionando que o estudante seja tocado pelo contexto no qual está inserido.

A Robótica no contexto educacional tem se afirmado como uma ferramenta pedagógica emergente em diversas áreas do conhecimento (Matemática, Física, Educação, Engenharia, Artes) e para diferentes faixas etárias. Diversas pesquisas que estudam essa temática apontam para o componente motivacional, justificando que os estudantes que participam de atividades de robótica apresentam um grande entusiasmo e interesse na execução das atividades de criação de robôs (HIRST *et al.* 2003; BEER; CHIEL; DRUSHEL, 1999; RIBEIRO, 2006).

Considerando o potencial da Robótica, têm-se as seguintes questões: Como a Robótica pode ser utilizada para o Ensino da Matemática? Quais conteúdos matemáticos podem ser

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

trabalhados com a Robótica? Como o uso da Robótica pode contribuir para o engajamento dos estudantes, nas aulas de Matemática?

A partir de tais perguntas norteadoras, aponta-se como objetivo apresentar o resultado de uma Revisão Sistemática da Literatura dos estudos relacionados à utilização da Robótica nos processos de ensino e de aprendizagem da disciplina de Matemática, no Ensino Fundamental e Médio, no Brasil. Para isso, realizou-se uma Revisão Sistemática de Literatura, dos últimos 10 anos, provenientes de estudos desenvolvidos no Brasil, publicados nas plataformas *Scielo*, Capes, RENOTE, RBECT, TECEDU, RDP, WEI, Texto Livre, RBEPT e Repositório da UFC.

O texto está organizado em introdução, já apresentada. O referencial teórico aborda a utilização da Robótica no contexto educacional. Na sequência, os procedimentos metodológicos desta revisão são apresentados, seguido da discussão dos resultados e considerações finais.

A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

A exploração da Robótica com fins educativos iniciou-se com Seymour Papert, na década de 60, a partir do desenvolvimento de uma linguagem de programação acessível para crianças, chamada LOGO (PAPERT, 1985). Alguns anos depois, Papert criou um robô tartaruga, controlado pela linguagem LOGO, propiciando experiências educativas com a Robótica em atividades de ensino de Matemática (PAPERT, 2008).

De acordo com Papert e Harell (2002), os estudantes devem ser incentivados a construir seus conhecimentos, principalmente relacionando o cotidiano com a prática da pesquisa e da investigação, como pressupostos de uma aprendizagem autônoma e autoral, sem a existência de conceitos preestabelecidos por adultos.

Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento norteador dos currículos da Educação Básica, aponta competências que imbuem práticas com o desenvolvimento de Tecnologias Digitais e que também se relacionam com a exploração da Robótica pelos estudantes. Dentre estas, destaca-se a competência geral 5:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 18).

Portanto, o trabalho com Tecnologias Digitais e a Robótica nas escolas brasileiras alinha-se a esta competência, uma vez que possibilita não apenas o uso, mas a produção de tecnologias, o que pode mobilizar diferentes áreas do conhecimento.

Benitti (2012) relata que, por meio da Robótica Educacional, é possível desenvolver competências, tais como: pensamento criativo, tomada de decisão, resolução de problemas, habilidade de comunicação e trabalho em equipe. Assim, a Robótica pode ajudar no desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para os estudantes se tornarem protagonistas no processo de construção do próprio conhecimento.

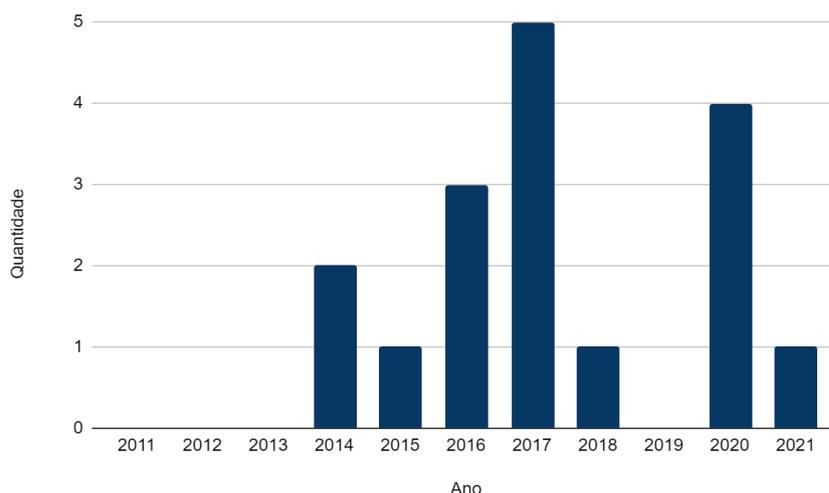
É importante considerar que a Robótica Educacional possibilita a aprendizagem por meio da construção de robôs, podendo ser considerada uma atividade interdisciplinar. Assim, estes protótipos se transformam em artefatos cognitivos que os alunos usam para validar suas próprias representações mentais (PAPERT, 1985). Na Literatura internacional a Robótica já se consolidou na área educacional (ALIMISIS, 2012; BENITTI, 2012; GONZÁLEZ; BUILES, 2009). No Brasil, entretanto, ainda é uma temática relativamente nova e carente de pesquisas.

METODOLOGIA E RESULTADOS INICIAIS

Ao longo do levantamento realizado nesta Revisão Sistemática de Literatura, verificou-se que a Robótica, no contexto educacional, ao longo dos últimos 10 anos, apresenta poucas pesquisas no cenário nacional, o que demonstra a necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas com essa temática, pois, das 592 pesquisas analisadas, apenas 143 abordam o tema Robótica (24,16%). A pesquisa trouxe evidências de que a Robótica é um assunto bastante pesquisado em outras áreas, mas ainda é pouco explorado no ambiente escolar, ou seja, na Área de Educação. Também foi identificado que apenas 2,9 % dos artigos que envolvem Robótica exploram o ensino de Matemática. Constatou-se, portanto, um cenário de poucas pesquisas que envolvem a Robótica e Ensino de Matemática, apesar do seu potencial, como pode ser visto no gráfico da Figura 1.

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022



Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

Figura 1 –Panorama do uso da Robótica no Ensino de Matemática nos últimos 10 anos.

De acordo com o Gráfico da Figura 1, entre 2011 e 2013 não foram encontrados estudos que envolvessem a Robótica atrelada ao Ensino de Matemática nas bases de dados pesquisadas. Em 2014 foram encontradas 2 dissertações e em 2015 apenas 2 artigos. Entre 2016 e 2017 houve um aumento no número de artigos, em comparação aos anos anteriores, contudo, o quantitativo ainda é pequeno, com 8 artigos no total.

Entre 2018 e 2019 houve uma queda no número de pesquisas nessa área no Brasil, já que em 2018 houve apenas 1 pesquisa e em 2019, nenhuma. Em 2020 observa-se um novo aumento no número de pesquisas, com a identificação de 4 artigos. Em 2021, ano de Pandemia de Covid-19, houve mais uma vez uma queda no número de pesquisas, com apenas uma pesquisa publicada nas bases de dados analisadas. De acordo com análise feita no único artigo publicado em 2020, a pesquisa foi realizada em data anterior ao início da Pandemia, pois o artigo foi submetido em junho de 2019, com publicação apenas em 2021. Deste modo, o cenário de distanciamento das pessoas devido ao isolamento ocasionado pela Pandemia de Covid-19 pode ter interrompido ou inviabilizado várias pesquisas com esse tema.

A partir do levantamento realizado, buscou-se responder às questões de pesquisa apresentadas no artigo. A extração de dados permitiu selecionar os trabalhos que juntos puderam fornecer respostas possíveis para cada questão da pesquisa. O Quadro 1 apresenta os 17 trabalhos selecionados com suas respectivas identificações (ID) para facilitar a sua referência no decorrer das discussões.

Quadro 1 – Base de Dados da Revisão Sistemática da Literatura.

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

ID	Base de dados	Título	Autores	Ano	Tipo de Texto
1	RENOTE	Robomat: Um recurso robótico para o estudo de áreas e perímetros	Maria Claudete Schorr Wildner, Marli Teresinha Quartieri, Jussara Hepp Rehfeldt	2016	Artigo
2	RENOTE	Aplicação da Robótica Educacional no Ensino das Relações Métricas do triângulo retângulo	Marden Eufrazio dos Santos, Andréa Pereira Mendonça	2016	Artigo
3	TECEDU	Uma proposta de utilização da robótica na compreensão de conceitos da função polinomial do 2.º grau.	Emília Casagrande, Marco Antônio Sandini Trentin, Adriano Canabarro Teixeira	2016	Artigo
4	WEI	Robótica Educacional em Prol do Ensino de Matemática	Fernando Barbosa, Mário Alexandre, Deive Alves, Douglas de Menezes, Gabriel Campos, Ygor Nakamura, Arlindo Junior, Carlos Lopes	2015	Artigo
5	WEI	Robótica com Materiais Recicláveis e a Aprendizagem Significativa no Ensino da Matemática: Estudo Experimental no Ensino Fundamental	Icleia Santos, Luciano Frontino de Medeiros	2017	Artigo
6	WEI	Matemática Financeira e Robótica Educacional: Robôparque de aprendizagem divertida	Brenda P. Machado, Beatriz S. Ribeiro, Gessiene S. Santos, Crhistiane F. Souza, Fernando C. Barbosa	2017	Artigo
7	Texto livre	Explorando a Matemática e a Física com o robô seguidor de linha na perspectiva da robótica livre	Daniel da Silveira Guimarães, Élide Alves da Silva, Fernando da Costa Barbosa	2020	Artigo
8	Texto Livre	O ensino de funções exponenciais por engrenagens robóticas	Fernando Kennedy da Silva, Crithian Pires da Costa	2020	Artigo
9	RBEPT	A robótica no ensino de Matemática	Odair José Kunzler, Marcele Homrich Ravasio, Sandra Bazana Nonenmacher	2021	Artigo
10	Repositório UFC	O uso da Robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades Matemáticas.	Carlos Alves de Almeida Neto	2014	Dissertação
11	Repositório UFC	A Matemática na Robótica	Rafael Braz de Marcêdo	2014	Dissertação
12	SciELO	Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional	Greiton Toledo de Azevedo, Marcus Vinicius Maltempi	2020	Artigo
13	Capes	Ensino de Matemática e a Robótica Educacional: uma proposta de investigação tecnológica na Educação Básica	José Ricardo e Souza Mafra, Carlos Alberto Pedroso Araújo, Juliana da Ponte Santos, Juliane Conceição de Meireles	2017	Artigo

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

ID	Base de dados	Título	Autores	Ano	Tipo de Texto
14	Capes	Função polinomial do 2º grau: uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais e na robótica	Emília Casagrande, Marco Antônio Sandini Trentin	2020	Artigo
15	Capes	Construindo uma calculadora: uma atividade envolvendo Robótica, Programação e Matemática	Marcelo Puziski	2017	Artigo
16	Capes	Planejamento de trajetórias polinomiais para robótica com Arduino	Naylene Fraccanabbi, André Luvisa, Delair Bavaresco	2018	Artigo
17	Capes	Uma proposta de investigação tecnológica na educação básica: aliando o ensino de Matemática e a Robótica Educacional	Carlos Alberto Pedroso Araújo, Juliana da Ponte Santos, Juliane Conceição de Meireles	2017	Artigo

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

A partir do Quadro 1 foi possível analisar os trabalhos e responder às questões de pesquisa, conforme serão discutidas nas subseções seguintes.

COMO A ROBÓTICA PODE SER UTILIZADA PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA?

As pesquisas analisadas sobre Robótica dos últimos 10 anos apresentam diversas abordagens, metodologias e avaliações, conforme sintetizado no Quadro 2.

Quadro 2 – Metodologias e avaliações utilizadas nas pesquisas em Robótica

ID	Objetivo	Metodologia	Atividade	Avaliação
1	Identificar como a Robótica pode contribuir na aprendizagem da geometria plana.	Estudo de caso. Pesquisa quantitativa e qualitativa.	Com o auxílio do <i>RoboMat</i> e do software S4A, os alunos desenharam um triângulo no quadro branco com malha. Em seguida, mostraram os ângulos utilizados, a área e o perímetro dos triângulos.	Após a realização da atividade, cada grupo expôs aos demais colegas como encontrou os resultados e a lógica que utilizou para chegar às respostas. Seus componentes mostraram o código fonte da programação desenvolvida e o desenho feito por meio do <i>RoboMat</i> no quadro branco.
2	Avaliar o potencial da Robótica considerando o estudo das relações métricas	Estudo de caso.	A Robótica foi utilizada para os alunos manusearem e construir modelos robóticos físicos, assim como para testar	Ao final de cada módulo (eram 3) havia uma avaliação individual. Cada avaliação modular

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

ID	Objetivo	Metodologia	Atividade	Avaliação
	do triângulo retângulo		e expressar suas soluções para os problemas propostos.	era composta por questões presentes em livros e avaliações destinadas a alunos do Ensino Fundamental.
3	Contribuir com a aprendizagem das funções quadráticas, principalmente em sua aplicabilidade na física em relação ao estudo da cinemática.	Intervenção.	Lançamento do Recurso Tecnológico (RT). Iniciou-se com pesquisa sobre equação do 2º grau. Depois foram feitas atividades com o RT: (1) lançamento; (2) coleta de dados relativos à altura do RT e o tempo do percurso fornecido pelo sensor; (3) construção e interpretação do gráfico da velocidade e da aceleração; (4) utilização de planilhas eletrônicas.	Questionário de sondagem com questões referentes ao estudo das aplicações da função do 2º grau e sobre a fórmula de Bháskara.
4	Expor como se constroem momentos que relacionam a aprendizagem de Matemática com a Robótica.	Pesquisa qualitativa.	Foi realizada com participação voluntária. Os alunos realizavam atividades de montagem, programação e resolução de desafios. Os desafios e as montagens eram propostos pelos professores.	Após a finalização das atividades do torneio, realizou-se um encontro com os membros da equipe para debater o tapete da competição.
5	Verificar a efetividade do uso da Robótica como ferramenta pedagógica.	Pesquisa quantitativa e qualitativa.	Oficinas de construção de robôs com sólidos geométricos.	Realização de avaliações diagnósticas em 3 momentos: antes da apresentação do conteúdo, logo após a apresentação do conteúdo e depois da revisão do conteúdo, com grupo controle e experimental.
6	Potencializar a formação docente do bolsista e proporcionar uma aprendizagem Matemática dos alunos.	Estudo de caso. Pesquisa qualitativa.	Sequência didática com duração de 3 aulas. Cada grupo tinha que construir um robô que fosse um protótipo de um brinquedo de um parque de diversões. Os grupos não podiam construir protótipos iguais entre si.	Foram aplicados questionários individuais, visando verificar dificuldades e facilidades. Também foi avaliada a importância do projeto para os alunos.
7	O objetivo é que este trabalho sirva como material didático de apoio.	Pesquisa Bibliográfica.	A pesquisa abordou a construção de um seguidor de linha sustentável. São descritas possibilidades de abordagem de diversos conteúdos, os quais constituem desafios	Não teve aplicação.

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

ID	Objetivo	Metodologia	Atividade	Avaliação
			matemáticos e físicos.	
8	Verificar como desenvolver a abstração da função exponencial, a partir de uma sequência didática que explora interações entre engrenagens.	Intervenção.	Primeiro foi feita uma revisão de conteúdo: função linear, composição de funções e proporcionalidade; por meio de aulas expositivas e com situações-problemas que envolviam engrenagens. A sequência se iniciou com a construção dos protótipos de robôs utilizando as engrenagens.	Os autores deram sugestões com relação a avaliação dos conteúdos conceituais e procedimentais, e aconselharam que fique a cargo do professor, levando em consideração que cada escola possui seu projeto político-pedagógico.
9	Integrar conhecimentos teóricos multidisciplinares à prática da criação de robôs. Despertar nos discentes o interesse pelas ciências.	Estudo de caso. Pesquisa qualitativa.	Oficina de Robótica para participar de campeonatos. O professor atua como articulador do grupo, sem delegar tarefas e sem transferir conhecimentos aos alunos. Os Conceitos de Física dominaram as discussões. Conhecimentos de Modelagem Matemática, de Informática e de Automação foram constantemente trabalhados nas oficinas.	Observar o desempenho dos estudantes que participam da Oficina de Robótica na sala de aula.
10	Analisar as montagens das programações e das situações problemas dos robôs; verificar as competências e habilidades das atividades.	Pesquisa bibliográfica	O autor propõe 5 situações problemas e verifica quais descritores são trabalhados sobre a parte Matemática envolvida em cada situação problema, seja na montagem, programação ou como suporte teórico para resolver as situações.	Analisa as montagens, as programações e as situações problemas.
11	Mostrar algumas aplicações da Matemática na realidade.	Pesquisa bibliográfica	Por meio dessa pesquisa o autor demonstrou a utilização da Matemática na localização e na orientação de robôs móveis usando o plano cartesiano.	Não teve aplicação.
12	Buscar e compreender o processo de aprendizagem de Matemática quando se produzem jogos digitais e dispositivos de robótica destinados ao tratamento de Parkinson em um ambiente que	Pesquisa qualitativa.	Foram realizadas atividades de investigação, norteadas pelas ideias construcionistas, pelo pensamento computacional e por metodologias ativas de aprendizagem. As 6 sequências foram divididas em 3 principais fases, denominadas de (i) registros e esboços, (ii) <i>brainstorming</i> e (iii) Ideações –	Os autores não usaram nenhum tipo de avaliação com os estudantes. No entanto, comenta que a participação do aluno na busca desenvolver ideias de Matemática e robótica, proporciona um contexto de autonomia e emancipação ativa não só

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

ID	Objetivo	Metodologia	Atividade	Avaliação
	privilegia a autonomia e o processo criativo.		Aprimoramentos. Os estudantes criaram o jogo Pegar Peixe como forma de valorizar a prática usual de movimentos dos pacientes acometidos com Parkinson.	para aprendizagem, mas também para transformação de realidades.
13	Elaborar, planejar e executar métodos de ensino com conceitos matemáticos e verificar suas relações com a robótica.	Pesquisa exploratória.	Organização de um conjunto de atividades - desenvolvidas com o suporte da Robótica Educacional e focadas em aprendizagens de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental - produzidas no Laboratório de Robótica Educacional.	Testes e verificações sucessivas foram realizados com o intuito de encontrar percepções de movimentações e vinculadas com as informações Matemáticas previstas.
14	Desenvolver sequência didática utilizando diferentes recursos tecnológicos, a fim desenvolver os conceitos da função do 2º grau,	Intervenção.	Revisão de equação do 2º grau, com pesquisa e socialização destes conceitos. Apresentação do Recurso Tecnológico; seguido do lançamento e construção do gráfico do lançamento do RT em papel quadriculado. Na sequência, o gráfico foi também construído em planilha eletrônica.	Realizado um questionário de sondagem. Ao longo da intervenção foram realizados outros questionários. Ao final, a validação dos resultados foi feita no simulador Phet.
15	Propor e avaliar uma prática a ser utilizada em contextos educacionais e que incentive a reflexão sobre o uso da calculadora.	Pesquisa qualitativa.	A atividade aqui proposta consiste na montagem, programação, apresentação e registro da construção de uma calculadora. A calculadora em questão é feita com as peças do kit LEGO EV3 <i>Mindstorms Education</i> 45544.	Relatório.
16	Inserir estudantes de graduação em pesquisas aplicadas à robótica educacional	Pesquisa aplicada com base em algumas propostas teórico-metodológicas.	Investigação para a obtenção de trajetórias polinomiais de deslocamento entre dois pontos de mecanismos móveis acionados e controlados por meio da plataforma Arduino.	Foram realizados testes experimentais para analisar as trajetórias.
17	Produzir adaptações de aprendizagens, a partir da articulação entre diretrizes de pesquisas e investigações realizadas no campo	Pesquisa qualitativa.	Manipulação de um recurso denominado Robô Educacional, tanto por parte dos discentes, como pelos docentes, precedendo testagens e experimentações utilizando o programa fornecido pelo	Testes e verificações sucessivas foram realizados com o intuito de encontrar percepções de movimentações vinculadas com as informações Matemáticas

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

ID	Objetivo	Metodologia	Atividade	Avaliação
	experimental da computação e da Matemática.		fabricante do robô para realizar o deslocamento e organizar trajetórias dele.	previstas, em situações dessa natureza, bem como o reconhecimento de padrões geométricos, a partir das trajetórias e deslocamentos proporcionados pelos robôs.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

Durante este estudo, percebeu-se que mesmo com diferentes tipos de abordagens a Robótica Educacional ainda é utilizada por meio de conteúdos e problemas já preestabelecidos pelo professor. Neste contexto, os estudantes nem sempre são incentivados a encontrar problemas reais, em que possam buscar por soluções utilizando a Robótica. Sobre isso, Papert e Harell (2002) explicam que os estudantes precisam ser motivados a construir o próprio conhecimento, baseando-se no cotidiano e na investigação, como pressupostos de uma aprendizagem autônoma e autoral, sem que haja conceitos preestabelecidos por adultos. Dessa forma, dependendo da forma como o professor conduz a inserção da Robótica na escola, ela pode ajudar a romper com o ensino centralizado no professor e promover o protagonismo dos estudantes.

Sob essa ótica, o fato de inserir a Robótica na sala de aula, por si só, não garante um ensino inovador, pois dependendo da forma como ela for utilizada também pode reproduzir processos tradicionais e repetitivos de aprendizagem. Papert (1985) alerta que não seria necessário a utilização do computador para desenhar um triângulo, por exemplo, o mesmo poderia ser feito com papel e lápis. Do mesmo modo, realizar uma atividade com o único propósito de fazer com que um robô desenhe formas geométricas, também poderia ser realizado usando régua, papel e lápis. Entretanto, quando os estudantes usam a programação para definir a sequência de ações que o robô deverá cumprir durante a realização de uma dada tarefa, eles acabam adquirindo novas habilidades. Contudo, a Robótica pode ter um maior desempenho quando utilizada para criar soluções que possam ajudar os estudantes e suas comunidades. Sobre isso, D'Ambrosio (2001) lembra que a escola tem o papel de adequar-se às necessidades dos estudantes ao meio social, promovendo assim o uso das tecnologias em prol do bem-estar da sociedade.

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

Mediante ao exposto, os modelos tradicionais de ensino podem não permitir um grande efeito da Robótica, na modificação das práticas de ensino da Educação Matemática. Afinal, ao inserir uma ferramenta tecnológica, como a Robótica, no processo de ensino da Matemática, é também necessário introduzir novas metodologias e novas formas de avaliação. Além disso, os estudantes precisam ser incentivados a desenvolverem um espírito investigativo e criativo para conseguirem resolver problemas reais, de forma colaborativa, como apontam as competências gerais da BNCC (BRASIL, 2017).

Nessa perspectiva, a pesquisa [12] realizada por Azevedo e Maltempi (2020) buscou compreender o processo de aprendizagem de Matemática quando se produzem jogos digitais e dispositivos de Robótica destinados ao tratamento de Parkinson em um Hospital do Idoso, em Goiás, por alunos do 9º ano. Os dados foram produzidos em sala de aula e no hospital usando materiais de Robótica e *softwares* como o GeoGebra e o *Scratch*. A proposta explora um problema real, ou seja, idosos em tratamento, acometidos pela doença de Parkinson, mostra aplicações reais de habilidades e competências que podem e devem ser desenvolvidas na escola. Ademais, mostra uma nova possibilidade de uso para além dos muros da escola (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020). Portanto, as ideias de Azevedo e Maltempi (2020) assemelham-se às de D'Ambrosio (2001), pois nesse caso, a escola ultrapassa os seus muros e vai de encontro com os problemas reais da sociedade, visando promover o bem-estar social da comunidade.

Para Azevedo e Maltempi (2020), a formação não deve ser limitada ao próprio currículo ou ainda ao que vai ser avaliado de Matemática no contexto de aprendizagem. Nesta lógica, o conhecimento matemático precisa ser relacionado com outras áreas de conhecimento e ele pode ser voltado para um bem-estar social, conforme menciona D'Ambrosio (2001) ajudando pessoas e contribuindo para uma sociedade melhor. Portanto, a Robótica pode ser uma forma de incentivar os estudantes a construir conhecimentos científicos de forma coletiva para beneficiar a tantos outros.

É possível ainda constatar, na pesquisa [12], que a Robótica proporcionou uma intensa integração, com uma perspectiva menos limitada ao conteúdo programado, favorecendo a troca de experiências significativas entre as distintas idades dos integrantes do projeto e de pacientes, rompendo a concepção de treino e de mecanização de aprendizagem (AZEVEDO; MALTEMPI, 2020). Logo, os estudantes que tiveram contato com atividades que envolvem a

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

Matemática e a Robótica, sob uma perspectiva construcionista, são inseridos em um contexto de autonomia e de emancipação ativa não só para aprendizagem, mas também para transformação de realidades.

A partir das discussões é possível verificar a importância do desenvolvimento de projetos interdisciplinares e sociais, que possam ir além do contexto da escola. É desejado que os estudantes entendam que o que aprendem pode e deve ser usado em sociedade, assim como preconizado pela BNCC. Assim, constata-se que a Robótica pode ser usada de uma forma tradicional, mas também pode ajudar a romper com o ensino centralizado no professor e voltado ao letramento e as questões sociais.

QUAIS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS PODEM SER TRABALHADOS COM A ROBÓTICA?

Uma série de conteúdos matemáticos foram trabalhados nos últimos 10 anos usando a Robótica. As pesquisas desenvolvidas por Schorr *et al.* (2016); Santos e Mendonça (2016); Casagrande, Trentin e Teixeira (2016); Santos e Medeiro (2017); Machado *et al* (2017); Silveira, Silva e Barbosa (2020); Silva e Costa (2020); Casagrande e Trentin (2020), respectivamente, [1], [2], [3], [5], [6], [7], [8] e [14], listadas no Quadro 3, ajudam a responder essa questão.

Quadro 3 – Conteúdos matemáticos trabalhados com a Robótica.

ID	Público-alvo	Conteúdos Matemáticos
1	Estudantes do 9º Ano	Áreas e perímetros, geometria plana.
2	Estudantes do 9º Ano	Relações métricas do triângulo retângulo, identificação dos elementos geométricos em uma representação gráfica; retas e segmentos de retas, figuras geométricas planas, triângulo e semelhança de triângulos.
3	Estudantes do 1º Ano do Ensino Médio	Função do 2º grau.
5	Estudantes do 3º Ano do Ens. Fund.	Geometria, em particular, os Sólidos Geométricos.
6	Estudantes do 6º Ano	Matemática Financeira.
7	Professores de Matemática e de Física	Unidades de medida de massa, triângulos, triângulos isósceles, vértices, lados, lado oposto a um vértice, unidades de medida de comprimento, ponto médio de um segmento, mediana, intersecção de semirretas e

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

ID	Público-alvo	Conteúdos Matemáticos
		baricentro (centro de massa), conceitos de círculo, circunferência, diâmetro, raio e comprimento de circunferência, comprimento dos segmentos de reta estabelecidos na mediana a partir da determinação do baricentro, proporcionalidade, função linear, frações, números decimais.
8	Estudantes do 1º Ano do Ensino Médio	Função exponencial, progressão geométrica, proporcionalidade, função linear e composição de funções, plano cartesiano.
14	Estudantes do 1º Ano do Ensino Médio	Função polinomial do 2º grau.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

De acordo com o Quadro 3, a Robótica pode ser utilizada no Ensino Fundamental, Ensino Médio e na formação de professores. Por meio dela é possível trabalhar diversos conteúdos matemáticos, tais como: área, perímetro, figuras geométricas e funções. Apesar disso, observa-se uma concentração de conteúdos relacionados às habilidades presentes nas Unidades Temáticas Números, Álgebra, Geometria e Grandezas e Medidas (BRASIL, 2017).

Apesar de a Robótica possibilitar a utilização de diversos dispositivos capazes de monitorar vários tipos de grandezas, em nenhuma das pesquisas foi trabalhada a Estatística. Na Estatística deve-se explorar a coleta, a análise, a interpretação e a construção de representações como tabelas e gráficos (BRASIL 2017).

COMO O USO DA ROBÓTICA E DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS PODE CONTRIBUIR PARA O ENGAJAMENTO DOS ESTUDANTES, NAS AULAS DE MATEMÁTICA?

Conforme a BNCC, o engajamento colabora para o protagonismo dos estudantes dentro do contexto escolar, competência geral que deve ser desenvolvida, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2017). Some-se a isto, manter os estudantes motivados, concentrados e participativos dentro da sala de aula não é uma tarefa simples. Todavia, após este estudo, Coelho e Amantes (2014) relatam que a Robótica motiva os estudantes a finalizarem suas atividades. Para ajudar a responder essa pergunta, recorre-se às pesquisas de Casagrande, Trentin e Teixeira (2016); Machado et al (2017); Guimarães, Silva e Barbosa (2020); Araújo, Santos, Meireles (2017), respectivamente, [3],[6], [7] e [17].

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

Na Pesquisa [3], os autores ressaltam que o uso de experimentos robóticos pode contribuir para aproximar a Matemática da sala de aula do cotidiano dos estudantes tornando assim as aulas mais dinâmicas e participativas (CASAGRANDE; TRENTIN; TEIXEIRA, 2016). Papert também acredita que os estudantes precisam ser motivados a construir o próprio conhecimento, baseando-se no cotidiano.

No trabalho [6], Machado *et al* (2017) afirmam que se obteve um ganho imensurável de aprendizado, evidenciando fatores intangíveis que devem ser considerados, tais como o entusiasmo, a alegria, o envolvimento, o compartilhar com os amigos de equipe, a imaginação, a criatividade, o sentimento de pertinência ao ser o criador do seu protótipo, o desenvolvimento motor, a tentativa até acertar, o não desistir para ver seu projeto pronto, dentre outros (MACHADO *et al*, 2017). No mesmo sentido, conforme Coelho e Amantes (2014), o engajamento está relacionado a um elo fixado entre o indivíduo e a atividade que está sendo realizada, conseguindo que o estudante seja tocado pelo contexto no qual está inserido. Assim, a Robótica se mostra uma ferramenta que possibilita o engajamento para os estudantes que tentam até acertar e não desistem sem que seu projeto se concretize.

Na pesquisa [7], Guimarães, Silva e Barbosa (2020) indicam que as tecnologias digitais possibilitam um trabalho com conteúdo da disciplina e os estudantes ficam engajados e estimulados, pois elas já fazem parte da cultura digital de crianças e jovens. Explicam ainda que a construção de um robô é um trabalho divertido e quando aliado à Matemática agrega maior conhecimento e domínio sobre a tecnologia. Contudo, Castro (2016) lembra que dependendo da mediação as tecnologias podem contribuir para a construção de significados e possibilitar o engajamento dos estudantes.

Os resultados da pesquisa [17], conforme Araújo, Santos e Meireles (2017), indicam que a Robótica possibilitou o exercício cognitivo de habilidades e de competências relacionais e articuladas com aspectos curriculares. Sobre isso, Papert (2008) também relata que os robôs criados pelos estudantes se transformam em artefatos cognitivos, onde eles utilizam-se deles para confirmar suas próprias representações mentais. Além disso, Araújo, Santos e Meireles (2017) explicam que a pesquisa promoveu aos envolvidos um ambiente propício para o desenvolvimento de uma ação pedagógica, tendo como foco possível a problematização de situações 2º modo, percebemos que a Robótica traz significativas contribuições para o ensino da Matemática, pois proporciona aulas mais dinâmicas e participativas proporcionando

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

fatores intangíveis, que envolvem competências cognitivas e socioemocionais da BNCC (BRASIL, 2017). Todos estes fatores podem ajudar a proporcionar o engajamento dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Robótica e as Tecnologias Digitais de Informação e de Comunicação (TDIC) se apresentam como uma possibilidade para diferentes áreas, inclusive para a Educação. As TDIC já têm sido exploradas na escola, seja no viés de utilização ou de produção e têm mostrado potencial para propiciar engajamento e diferentes aprendizagens.

Pesquisas envolvendo a Robótica têm se revelado com potencial de crescimento, já que vivemos em um mundo automatizado. No entanto, as pesquisas desenvolvidas nos últimos 10 anos apontam que a Robótica, no contexto escolar, ainda é pouco explorada.

É preciso considerar que a Robótica Educacional e as TDIC podem favorecer a inclusão e a cidadania, assim como podem ajudar a superar currículos obsoletos, ligados a metodologias tradicionais que separam o conhecimento matemático da realidade dos estudantes. Contudo, apesar do potencial, não é a inserção da Robótica ou das TDIC que vai modificar as práticas pedagógicas.

Durante este estudo, foi observado que a Robótica é utilizada nas escolas por meio de diferentes abordagens, em alguns casos, ela é usada através de conteúdos e problemas já preestabelecidos pelo professor ou ainda, de forma tradicional, ou seja, repetindo ou reproduzindo um modelo definido. Estas abordagens não estimulam os estudantes a identificar problemas reais e a tentar solucioná-los, como também não favorece o desenvolvimento de competências, assim como preconizado pela BNCC. Já a Robótica usada na abordagem construcionista, possibilita a vivência da autonomia e de emancipação ativa não só para aprendizagem, mas também para a transformação de realidades, o que contribui com a mobilização de conhecimentos de diferentes áreas do conhecimento (Matemática, Física, Arte, Engenharia), além das competências apontadas pela BNCC.

Neste sentido, verificou-se a importância do desenvolvimento de projetos interdisciplinares e sociais, que possam ir além do contexto da escola. É desejado que os estudantes entendam que o que aprendem pode e deve ser usado em sociedade. Assim,

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

constata-se que a Robótica pode ser usada de uma forma tradicional, mas também pode ajudar a romper com o ensino centralizado no professor e voltado ao letramento e as questões sociais.

Este estudo trouxe evidências da necessidade de avançar com relação à discussão do uso da Robótica de maneira crítica dentro das escolas. Se faz necessário que os estudantes também entendam que o uso da Robótica, assim como o uso de qualquer ferramenta tecnológica possibilitam transformações que podem ser usadas para criar ou destruir. O que requisita um trabalho ético, voltado também para a conscientização dos estudantes sobre o poder da tecnologia e os impactos positivos e negativos que ela pode provocar em nossa sociedade.

A Robótica pode ser utilizada no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, podendo explorar diferentes conteúdos matemáticos. Observou-se conceitos matemáticos presentes nas Unidades Temáticas: Números, Grandezas e Medidas, Álgebra e Geometria, de acordo com a BNCC. Contudo, apesar de a Robótica possibilitar a utilização de diversos dispositivos capazes de monitorar diferentes tipos de grandezas (temperatura, tempo, velocidade), em nenhuma das pesquisas foi explorada a Estatística.

Segundo este estudo, a Robótica está sendo utilizada para o ensino da Matemática na sala, nos laboratórios de informática e fora dos muros da escola, em projetos interdisciplinares e sociais. A Robótica traz significativas contribuições para o ensino da Matemática, pois proporciona aulas mais dinâmicas e participativas, onde os alunos se deparam com situações em que eles se sentem motivados para desenvolver as atividades até o final, proporcionando assim o engajamento dos estudantes.

Conclui-se que a Robótica pode ser uma importante ferramenta no processo de ensino da Matemática e que pode ser mais bem aproveitada em projetos interdisciplinares e até mesmo em prol da sociedade. Como estudos futuros pretende-se verificar como a Robótica pode ser explorada a partir de um ciclo investigativo.

REFERÊNCIAS

ALIMISIS, D. Robotics in education and education in robotics: Shifting focus from technology to pedagogy. In: **Proceedings of the 3rd International Conference on Robotics in Education**, 2012, Charles University in Prague, Faculty of Mathematics and Physics,

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

Prague, Czech Republic. Disponível em: <https://roboesl.eu/wp-content/uploads/2017/08/Robotics-in-Education-Education-in-Robotics.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2021.

SILVA, C. R. C. A.; ROBAINA, J. V. L. O estado da arte das pesquisas acadêmicas sobre CTSA no período de 2014 até 2018. **Revista Insignare Scientia - RIS**, 2020.

ARAÚJO, C. A. P.; SANTOS, J. P.; MEIRELES, J. C. Uma proposta de investigação tecnológica na Educação Básica: aliando o ensino de Matemática e a Robótica Educacional. **Revista Exitus**, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2017v7n2ID304>. Acesso em: 30 abr. 2021.

AZEVEDO, G. T.; MALTEMPI, M. V. Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. Bauru, **Ciência e Educação**, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/dRXC3YvVLztYHK6bZZm6d6m/?lang=pt>. Acesso em: 30 abr. 2021.

BEER, R.; CHIEL, H.; DRUSHEL, Richard F. Using autonomous robotics to teach science and engineering. Commun. In: **Communications of the ACM**, 1999. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/303849.303866>. Acesso em: 30 abr. 2021.

BENITTI, F. B.V. Explorando o potencial educacional da robótica nas escolas: uma revisão sistemática. **Computadores e Educação**, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. **Relatório SAEB 2017**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasil, 2019.

CASAGRANDE, E.; TRENTIN, M. A. S. Função polinomial do 2º grau: uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais e na robótica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i1.2265>.

CASAGRANDE, E.; TRENTIN, M. A. S.; TEIXEIRA, A. C. Uma proposta de utilização da robótica na compreensão de conceitos da função polinomial do 2º grau. **Revista Tecnologias na Educação**, 2016.

CASTRO-FILHO, J. A.; MAIA, D. L.; CASTRO, J. B.; BARRETO, A. L. O.; FREIRE, R. S. Das tabuletas aos tablets: tecnologias e aprendizagem da Matemática. In: Castro-Filho, J. A.; Barreto, M. C.; Barguil, P. M.; Maia, D. L.; Pinheiro, J. L. (Org.). **Matemática, cultura e tecnologia: perspectivas internacionais**. 1ed. Curitiba: CRV, 2016.

CASTRO-FILHO, J. A.; FREIRE, R. S.; CASTRO, J. B. Tecnologia e Aprendizagem de Conceitos Matemáticos. **JIEEM**, 2017. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/jieem/article/view/5508#:~:text=Resumo,a%20aprendizagem%20de%20conceitos%20matem%C3%A1ticos>. Acesso em: 30 abr. 2021.

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

CASTRO, J. B. **Construção do conceito de covariação por estudantes do ensino fundamental em ambientes de múltiplas representações com suporte das tecnologias digitais.** 2016. 275f. – Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/15908>. Acesso em: 30 abr. 2021.

COELHO, G. R.; AMANTES, A. A influência do engajamento sobre a evolução do entendimento dos estudantes em eletricidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, 2014. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen13/REEC_13_1_4_ex719.pdf. Acesso em: 30 abr. 2021.

D'AMBROSIO, U. What is ethnomathematics, and how can it help children in schools? In: **Teaching Children Mathematics**, National Council of Teachers of Mathematics, 2001.

GONZÁLEZ, J.; BUILES, J. A. J. La robótica como herramienta para la Educación en Ciencias e ingeniería. **Revista Iberoamericana de Informática Educativa**, 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3188225>. Acesso em: 30 abr. 2021.

GUIMARÃES, D. S.; SILVA, É. A.; BARBOSA, F. C. Explorando a Matemática e a física com o robô seguidor de linha na perspectiva da robótica livre. **Texto Livre**, Belo Horizonte-MG, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/textolivre/article/view/24895>. Acesso em: 1 jun. 2022.

HIRST, A. et al. What is the Best Environment-Language for Teaching Robotics Using Lego MindStorms? **Artif Life Robotics**, 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02481160>. Acesso em: 30 abr. 2021.

KITCHENHAM, B. Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. **EBSE Technical Report**. 2007. Disponível em: https://www.elsevier.com/_data/promis_misc/525444systematicreviewsguide.pdf. Acesso em: 11 abr. 2018.

MACHADO, B. et al. **Matemática Financeira e Robótica Educacional: Robôparque de aprendizagem divertida.** In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Anais do WIE, 2017. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7244>. Acesso em: 30 abr. 2021.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

OECD. **New millennium learners: a project in progress optimising learning: implications of learning sciences research.** 2008. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/39/51/40554230.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2020.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Porto Alegre: ArtMed, edição revisada, 2008.

PAPERT, S. **LOGO: Computadores e Educação.** São Paulo: Brasiliense, 1985.

Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022

PAPERT, S.; HARELL, I. **Situating Constructionism**. In: Constructionism. INCAE. Alajuela, 2002. Disponível em: https://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Reading-En/situating_constructionism.pdf Acesso em: 30 abr. 2021.

RIBEIRO, C. R. **Robô Carochinha**: Um Estudo Qualitativo sobre a Robótica Educativa no 1o ciclo do Ensino Básico. Dissertação de Mestrado. Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, 2006. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/6352> . Acesso em: 30 abr. 2021.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552007000100013 Acesso em: 30 abr. 2021.

DATTEIN, R. W.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. Constituição do conhecimento em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), nas interações entre docentes e discentes, no Ensino Superior. **Revista Insignare Scientia - RIS**, 2022.



Recebido em: 12/10/2022

Aceito em: 07/11/2022