

O uso da robótica educacional em atividades de matemática: o que dizem as dissertações do PPGFCET sobre esta temática

RESUMO

O presente artigo busca compreensões em relação ao que dizem os estudos sobre uso da robótica no ensino de Matemática desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O objetivo principal foi verificar o que se tem produzido, no âmbito do programa, sobre o uso da robótica educacional (RE) para o trabalho com os conteúdos de Matemática. Para tanto, apresenta um Mapeamento Sistemático, numa abordagem qualitativa, que mapeou três dissertações desenvolvidas no programa, sendo uma direcionada aos anos iniciais do ensino fundamental, outra, aos anos finais e uma terceira com foco no ensino médio. O mapeamento possibilitou a construção de três categorias. São elas: o respaldo na literatura para uso da RE nos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos; o uso da RE em atividades de ensino de conteúdos matemáticos; e como o trabalho com RE e Matemática tem acontecido. Entre os resultados, foi possível perceber que a literatura indica ser viável utilizar a RE para trabalhar conteúdos matemáticos, mas que este uso não tem se apresentado como efetivo nas escolas brasileiras. Os estudos mapeados indicam, ainda, a viabilidade do trabalho com RE em paralelo a metodologias específicas, tais como a resolução de problemas, mas para que isso ocorra é necessário que exista um protagonismo dos professores de Matemática. Para colaborar para que isso se torne uma realidade, os três produtos educacionais, relativos às dissertações mapeadas, apresentam propostas de atividades que usam a RE para o trabalho com conteúdos de Matemática, tais como: funções, operações elementares, probabilidade e gráficos, entre outros.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica Educacional. Mapeamento Sistemático. Educação Matemática.

Marco Aurélio Kalinke

kalinke@utfpr.edu.br

orcid.org/0000-0002-5484-1724

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, Paraná, Brasil

INTRODUÇÃO

O Programa de Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) apresenta entre seus objetivos, formar mestres e doutores com capacidade de realizar análises críticas e fundamentadas epistemologicamente do conhecimento científico e tecnológico, tendo como premissa a alfabetização científica e tecnológica humanizadora. Assim, o viés tecnológico ganha relevância e se mostra presente com alto impacto entre os trabalhos a serem desenvolvidos no âmbito do programa.

É importante destacar que este viés não abarca apenas o uso de Tecnologias Digitais (TD) ou suas similares, tais como as Tecnologias de Informação e Comunicação ou as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, entre outras nomenclaturas possíveis. Processos educacionais podem ser tecnológicos pela sua inovação, pelo uso diferenciado de tecnologias e metodologias e pela atualização de procedimentos frente aos novos conhecimentos produzidos constantemente, inclusive dentro do próprio programa. Isso pode ser ilustrado com novas tecnologias para tratamento do lixo, por exemplo, para abordar temas transversais em educação, ou pela exploração de conhecimentos relacionados às células tronco no ensino de Biologia, como outro exemplo.

Entretanto, certamente há, também, o viés do uso de TD como possibilidades metodológicas para o ensino e a aprendizagem nas áreas afins do programa, entre as quais se destacam Física, Química, Biologia e Matemática, sem excluir outras que naturalmente se agregam à estas, com importantes contribuições, tais como: Geografia, História e Filosofia. Ainda merecem destaque as possibilidades que se abrem aos pedagogos, principalmente na sua atuação com alunos do ensino fundamental.

O embasamento para o uso de TD em processos educacionais encontra forte sustentação teórica e vem sendo estudado e explorado há algumas décadas. Autores como Lévy (1998, 2010, 2015), Tikhomirov (1981) e Kenski (2010, 2012) podem ser citados como referências teóricas importantes. No caso específico da Matemática, o estudo do impacto das TD nos seus processos também tem sido estudado à exaustão. São muitos os autores que têm tratado desta temática e, entre eles, é possível destacar Borba e Villarreal (2005), Borba, Malheiros e Zulato (2007) e Bairral (2018). No PPGFCET esta temática também tem sido foco de atenção e, neste espaço, os estudos de Kalinke e Mocrosky (2016), Kalinke e Motta (2019) e Motta e Kalinke (2021), podem ser citados para exemplificar o que se tem pesquisado e produzido.

Compreende-se, pelo exposto, que o uso de TD nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática estão suportados em embasamento teórico consistente e atual. Pode-se partir, então, para estudos específicos de determinados softwares, aplicativos, metodologias ou recursos. É neste espectro que estão estudos relativos ao uso da robótica em atividades de ensino e aprendizagem de Matemática, temática a ser explorada neste estudo a partir da questão: o que dizem os estudos sobre uso da robótica educacional no ensino de Matemática desenvolvidos no PPGFCET?

UM BREVE HISTÓRICO DO USO DA ROBÓTICA NO ENSINO

A exploração da robótica para fins educacionais teve seu início com Seymour Papert e Marvin Minsky, no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) no início dos anos 1970. O grupo liderado por eles criou a linguagem LOGO, destinada a trabalhar aspectos da programação com crianças e, entre suas pesquisas, uma delas utilizava um robô, ilustrado na figura 1, que era comandado pelo computador, a partir de instruções dadas em linguagem LOGO.

Figura 1 – O robô da tartaruga LOGO



Fonte: <http://cyberneticzoo.com/cyberneticanimals/1969-the-LOGO-turtle-seymour-papert-marvin-minsky-et-al-american/>.

A partir da exploração de atividades com a linguagem LOGO os pesquisadores do MIT desenvolveram, e permanecem desenvolvendo, diversas outras aplicações direcionadas para a educação. Entre elas é possível destacar o *Scratch*, o APP Inventor e os *kits* de robótica para uso em atividades educacionais. Esta última constitui, neste trabalho, o foco de atenção principal. Sobre a robótica educacional (RE), ela atualmente pode ser compreendida como sendo aquela praticada em:

ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos montados. Em ambientes de Robótica educacional, os sujeitos constroem sistemas compostos por modelos e programas que os controlam para que eles funcionem de uma determinada forma (MENEZES; SANTOS, 2015, p. 01).

É importante, para melhor compreensão do trabalho aqui apresentado, diferenciar a RE da robótica em geral. Enquanto a RE se direciona a atividades escolares, tal como apresentado por Menezes e Santos (2015), a robótica, como termo amplo, é a ciência que se dedica ao “conjunto de técnicas respeitantes ao funcionamento e utilização de autómatos (robôs) na execução de múltiplas tarefas em substituição do homem”¹. Como vivemos numa sociedade em que os robôs estão cada vez mais presentes, pesquisadores como Papert (2008), defendem que o uso de conceitos da robótica em processos educacionais pode contribuir na formação das próximas gerações.

Atualmente, as pesquisas do MIT exploram as ideias da robótica em *kits* que fazem uso de peças LEGO, por exemplo. Esta solução, contudo, apresenta custos

de aquisição, reposição e manutenção dos equipamentos que pode ser inviável para muitas escolas brasileiras, em particular se direcionarmos olhares às escolas públicas. Para superar esta dificuldade diversas outras possibilidades estão sendo postas em prática. Entre elas destaca-se o trabalho com sucata, com placas de controle mais acessíveis e aplicativos gratuitos.

Especificamente no Brasil os primeiros usos da RE aconteceram, segundo Valente (1999) na Unicamp no início dos anos 1990. Somada ao uso da internet, cujo acesso ao público no Brasil remonta à segunda metade da década dos anos 1990, a exploração de recursos de robótica nos processos educacionais vem sendo incentivada em muitas escolas. Foram criadas, inclusive, competições de RE em níveis locais, estaduais, nacionais e internacional.

Nos dias atuais, é comum que escolas, tanto públicas quanto privadas, apresentem o uso da RE entre seus diferenciais. Redes públicas a usam, inclusive, como formas de divulgar gestões educacionais municipais ou estaduais que consigam bons resultados nas competições já citadas. Prefeitos, governadores e secretários de educação são vistos com frequência em noticiários comemorando os resultados dos alunos de escolas públicas nestes eventos. Nas escolas privadas, além deste mesmo uso, as atividades de RE são apresentadas como uma forma de inserir os alunos em atividades colaborativas, de engenharia e de *games*, cujos resultados são, em muitas das vezes, transformados em peças bem elaboradas de marketing.

Vale ressaltar, contudo, que a possibilidade de uso da RE, embora disseminado em muitas escolas, ainda é restrito para a grande maioria dos alunos. Isso se deve, basicamente, a dois fatores. Nas escolas públicas é comum que as atividades sejam em contraturno e apenas para alunos selecionados ou que apresentem boas notas. Em muitas escolas privadas elas são oferecidas com atividades extracurriculares e apresentam custos adicionais nas mensalidades. Assim, são exceções as escolas nas quais a RE seja explorada com todos os alunos, em todas as turmas.

Uma das possíveis justificativas para esta situação, que se soma aos custos adicionais para as escolas e à necessidade de espaços adequados para as atividades, pode ser encontrada na falta de professores preparados para trabalhar com os recursos da RE. Esta carência de profissionais, acrescida do fato de a RE ter uma ligação quase orgânica com a Física e a Matemática, levou, em muitas escolas, que os professores de Matemática se envolvessem, de modos voluntários ou compulsórios, com as atividades de RE.

Diante desta realidade, se apresenta uma busca por compreender diversos fenômenos dela decorrentes. Entre eles podem ser citados:

- a) que resultados o uso da RE tem apresentado para o coletivo dos alunos e para as suas escolas;
- b) que conteúdos têm sido explorados em atividades de RE, com particular interesse àqueles relacionados à Matemática;
- c) como estes conteúdos têm sido trabalhados pelos professores;
- d) que mudanças a presença de atividades de RE trouxe às atividades educacionais, aí envolvendo o planejamento das aulas, os projetos pedagógicos das escolas, os orçamentos escolares e outros documentos similares.

Para contribuir com estas discussões, e tendo como foco compreender como a RE vem sendo usada para o trabalho específico com conteúdos matemáticos, orientamos entre os anos de 2019 e 2020 três pesquisas de mestrado no âmbito do PPGFCET que abordam, de forma direta, esta temática. As pesquisas encontradas serão apresentadas a partir de um Mapeamento Sistemático (MS), considerando, contudo, que é possível que haja trabalhos desenvolvidos por outros pesquisadores neste mesmo programa e, caso existam, também serão mapeados. Explicita-se, assim, o objetivo de verificar o que se tem produzido, no âmbito do programa, sobre o uso da RE para o trabalho com os conteúdos de Matemática.

Está, entre nosso foco de interesse, analisar se a RE vem sendo utilizada de forma a trabalhar conteúdos matemáticos específicos ou se eles se apresentam apenas de modos mais genéricos, tais como pelo desenvolvimento da habilidade de resolver problemas ou pelo domínio de aspectos relacionados à lógica matemática. Nossa busca por compreensões não desmerece estes últimos aspectos, mas se interessa por observar se, somados a eles, conteúdos matemáticos específicos têm sido trabalhados e, em caso afirmativo, quais são eles e como este uso se apresenta. Caso se perceba que não estejam, mas que a RE se mostre como uma possibilidade para tanto, abre-se uma oportunidade para contribuir com a indicação de propostas de atividades que auxiliem os professores de Matemática nesta tarefa.

MAPEANDO OS ESTUDOS

A metodologia utilizada será, numa abordagem qualitativa, a realização de um MS tal como proposto por Motta (2021). Os estudos de MS podem ser considerados, entre as várias possibilidades metodológicas, para a realização de pesquisas de estado da arte ou estado do conhecimento que, em geral, se caracterizam por apresentar um enfoque bibliográfico. Para Motta (2021, p. 21) “a realização de pesquisas que possuem como característica uma investigação bibliográfica ou documental, mostram-se cada vez mais relevantes e eficientes na identificação de base de dados para uma produção acadêmica”.

No caso específico do MS, se busca apresentar uma visão ampla sobre uma temática em estudo. De forma geral, pode-se afirmar que um trabalho de MS intenciona:

contribuir de forma efetiva com os estudos teóricos de uma área de conhecimento específica, permitindo a identificação dos aspectos conceituais envolvidos no estudo, limitações e potencialidades, além de possibilitar a categorização das informações (MOTTA, KALINKE E MOCROSKY, 2018, p. 69).

O MS proposto por Motta (2021, p. 28) indica a necessidade de organizá-lo em “quatro fases distintas, recursivas e não desconexas, que são: planejamento, condução, descrição e apresentação”. Para este mesmo autor, a fase de planejamento é estruturada em seis etapas, indicadas a seguir, e já relacionadas aos procedimentos adotados no presente estudo.

Etapa I: Estudo de viabilidade e escopo. A viabilidade se mostra a partir do momento em que são encontrados estudos relativos à temática apresentada, que por sua vez está diretamente ligada ao escopo do estudo. Neste caso, o escopo

estabelecido foi identificar as dissertações do PPGFCET que versam sobre o uso da RE em atividades de Matemática na educação básica.

Etapa II: Definição das questões de pesquisa. A questão de pesquisa, já apresentada, é: o que dizem os estudos sobre uso da robótica educacional no ensino de Matemática desenvolvidos no PPGFCET?

Etapa III: Definição das bases de dados. A base de dados utilizada foi o Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Trata-se de um repositório destinado a permitir o acesso à produção científica da UTFPR, e no qual estão disponibilizadas todas as dissertações defendidas no PPGFCET². A busca foi realizada no mês de maio de 2021.

Etapa IV: Definição dos descritores e operadores booleanos de busca. Os operadores booleanos foram *AND* e *OR* com os descritores: Robótica; Matemática *AND* Robótica *OR* Robótica Educacional *OR* Robótica Pedagógica.

Etapa V: Definição dos critérios de seleção. Foram estabelecidos como critério de inclusão os estudos desenvolvidos ao longo destes dez anos de programa, relativos ao uso da RE em atividades de Matemática na educação básica. Como critérios de exclusão tem-se os estudos que não estejam relacionados à disciplina de Matemática.

Etapa VI: Avaliação do Protocolo. Após definidas as etapas anteriores, foi realizado um levantamento piloto que as identificou como viáveis e adequadas para o objetivo proposto.

Vencida esta etapa, deu-se continuidade ao estudo, realizando a fase seguinte, relativa à condução do MS. A seleção inicial retornou quatro estudos. Após analisados os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, percebeu-se que um deles tratava do ensino de Física, sendo excluído. Os três restantes poderiam compor o MS aqui apresentado e estão indicados no Quadro 1. Como o PPGFCET se trata de um programa profissional, estão indicados tanto o título das dissertações quanto dos produtos educacionais a elas relacionados.

Quadro 1 – Estudos identificados no MS

Ano	Autor	Títulos
2020	Santos, Erica Oliveiras	Dissertação- Robótica educacional nas escolas de Curitiba: possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o Ludobot
		Produto- Robótica Educacional e Matemática nos Anos Iniciais: propostas de atividades
2020	Albertoni, Neumar Regiane Machado	Dissertação- Robótica educacional no ensino de matemática: como os conteúdos se fazem presentes
		Produto- A Robótica Educacional como um recurso para o Ensino de Matemática: uma proposta para o 6º ano do Ensino Fundamental
2020	Gross, Giane Fernanda Schneider	Dissertação- Cultura digital frente às demandas das escolas do campo: a robótica educacional como possibilidade para o ensino de matemática
		Produto- A Robótica Educacional como recurso para o Ensino de Matemática nas Escolas do Campo

Fonte: Autoria própria (2021).

Pela leitura dos resumos das dissertações, percebeu-se de imediato que os estudos estavam interrelacionados e que abordavam três grupos da educação básica, a saber, o Ensino Fundamental I (anos iniciais) na pesquisa de Santos (2020), o Ensino Fundamental II (anos finais) na pesquisa de Albertoni (2020) e o Ensino Médio, na pesquisa de Gross (2020).

Isto posto, passou-se à fase seguinte, relativa à descrição dos trabalhos. Motta (2021) indica que, nesta etapa, as informações devem ser organizadas, pré-analisadas e categorizadas. Este mesmo autor orienta que:

o pesquisador observe se as questões levantadas estão sendo abordadas nos trabalhos mapeados. Nesse sentido, Motta, Basso e Kalinke (2019) sugerem a realização de uma nuvem de palavras, buscando evidências nos objetivos gerais dos estudos que os justifiquem a fazer parte do corpus da pesquisa (MOTTA, 2021, p. 45).

Para atender ao sugerido por Motta, Basso e Kalinke (2019), foi construída uma nuvem de palavras³ a partir dos resumos das três dissertações. Ela está apresentada na figura 2 e indica quais os cinquenta termos que aparecem com maior frequência, oferecendo uma perspectiva das contribuições gerais, e apresentando qual é o contexto macro, bem como um conjunto inicial dos dados levantados. Os termos são apresentados em tamanho diretamente proporcional à frequência com que estão presentes nos resumos. Assim, termos mais frequentes são apresentados, na nuvem, em tamanhos maiores.

Figura 2 – Nuvem de palavras dos resumos



Fonte: Autoria própria (2021).

Da análise da figura 2 é possível perceber que os termos estão em consonância com o que se poderia esperar de trabalhos com a temática a ser analisada. Os termos de maior frequência são: Matemática, robótica, ensino e educacional. Isso indica que os estudos mapeados abordam a robótica no ensino de Matemática, de forma a estarem relacionados à questão de pesquisa já apresentada.

Uma vez organizadas e pré-analisadas as informações, e percebendo-se que elas indicam contribuir para responder à questão apresentada, é possível detalhar cada um dos estudos em busca de eventuais categorias ou informações relevantes que eles apresentem para a compreensão da temática. Eles serão apresentados na mesma ordem em que aparecem no quadro 1, tanto as dissertações quanto os produtos educacionais a elas relacionados.

O estudo de Santos (2020), se originou das inquietações da pesquisadora em relação a como os professores, ela incluída, poderiam utilizar um novo *kit* de robótica entregue pela prefeitura municipal de Curitiba às escolas no começo do ano de 2019, chamado Ludobot. Nas palavras do autor:

O desafio deste trabalho é expor, ao leitor que possa vir a se interessar pela pesquisa em Robótica Educacional, possibilidades de uso de um determinado material, aliado ao trabalho com conceitos matemáticos em práticas pedagógicas para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dessa forma, procura-se estabelecer um debate sobre os aspectos de uso de um kit específico para o trabalho com robótica, enquanto ferramenta e/ou recurso, para o ensino de Matemática (SANTOS, 2020, p. 23).

A dissertação reforça, na sua questão norteadora, a intenção de compreender possibilidades para o uso da RE no ensino de Matemática, de forma a levantar o debate sobre que matemática, ou que conteúdos matemáticos, podem ser trabalhados com o kit em questão. A questão norteadora está assim apresentada: “De que modos o Ludobot pode ser trabalhado na Robótica Educacional de forma a evidenciar conceitos matemáticos para estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental considerando um contexto de escola de tempo integral?” (SANTOS, 2020, p. 23). Para além da questão norteadora e dos objetivos explicitados, a preocupação em compreender a relação entre o uso da RE e o trabalho com conteúdos matemáticos perpassa o texto constantemente.

Para responder à questão apresentada, a pesquisadora realizou uma pesquisa exploratória descritiva, em busca de identificar estruturas, funções e conteúdos, que contribuíssem para revelar que representações a RE pode agregar ao contexto pesquisado, no caso, o ensino de matemática nos anos iniciais. Para tanto, foram exploradas fontes documentais e bibliográficas. Ela separou os documentos a serem analisados em três grupos, indicados na figura 3.

Figura 3 – Documentos considerados na pesquisa de Santos (2020)

Documentos orientadores para o trabalho pedagógico.	Videoaulas	Dissertações
<ul style="list-style-type: none"> - Diretrizes Curriculares para a educação Municipal de Curitiba - Vol. I (2006); - Currículo do Ensino Fundamental – Vol. I (2016) - Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC – Vol. I (2020); - Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC – Vol. V – Matemática (2020); - Robótica Educacional – Documento de apresentação do projeto (2019). 	<ul style="list-style-type: none"> Videoaulas de robótica disponibilizadas pela SME - Videoaulas 01 a 07 (Conceitos tecnológicos) - Videoaulas 10 e 11 (Apresentadas como aula de Matemática) 	<ul style="list-style-type: none"> - A organização da educação em tempo integral da RME de Curitiba: endereçamentos para a prática educativa do acompanhamento pedagógico em matemática (KUREK, 2020). - A construção da prática pedagógica do professor: o uso do LEGO/Robótica na sala de aula (LABEGALINI, 2007).

Fonte: Santos (2020, p. 77).

É importante destacar que o estudo foi prejudicado, durante sua realização, pela pandemia da COVID-19, o que inviabilizou experimentos práticos ou trabalhos de campo. Entre as conclusões apresentadas, a pesquisadora indica que a RE tem potencial para ser trabalhada com propostas que considerem projetos juntamente com a metodologia da Resolução de Problemas. Esta indicação se justifica pelo fato de que esta metodologia se apresenta fortemente presente nos documentos da secretaria municipal de educação. Outra conclusão a ser destacada é que o Ludobot apresenta possibilidades para o trabalho com turmas dos anos iniciais por permitir encaixar os módulos eletrônicos de forma simplificada, sendo adequado

para uso em projetos que visam ao ensino de RE e programação com alunos destas séries. Especificamente sobre o trabalho com conteúdos ou conceitos matemáticos, a pesquisadora indica que:

A mediação do professor é um ponto chave no trabalho com a robótica para que possam emergir os conceitos matemáticos, em especial nos Anos Iniciais. Alguns conceitos matemáticos nos acompanham desde as nossas primeiras experiências de interação com o ambiente. Porém, pode ser que dada a naturalidade com que eles são utilizados, os estudantes não os relacionem com conceitos mais científicos. Apenas ao apresentar o Ludobot e propor trabalhos sem o devido olhar pedagógico profissional do professor, as ideias e os conceitos não serão alcançados de pronto (SANTOS, 2020, p. 126).

Fica indicada, do exposto, a importância do trabalho docente, para além das possibilidades dos recursos (ou *kits*) a serem utilizados. Percebendo esta primazia docente, e sendo o *kit* uma realidade nas escolas indicadas pela secretaria municipal, a autora direcionou seu produto educacional para a apresentação de sugestões de atividades a serem desenvolvidas com o Ludobot que abordem conceitos ou conteúdos matemáticos. Foram propostas, no produto educacional, as atividades:

Atividade 1: “Olá, Ruby - uma aventura pelo mundo da programação. Conteúdos explorados: conceitos geométricos de localização e movimentação.

Atividade 2: “Tabuada de Pitágoras com Ludobot”. Conteúdos explorados: problemas de multiplicação, estimativa e cálculo mental.

Atividade 3: “Conhecendo a programação em blocos”. Conteúdos explorados: propostas de programação com dispositivos digitais.

Atividade 4: “Programando o Ludobot para seguir linha”. Conteúdos explorados: problemas relativos a sequências, critérios, regularidades, igualdades e situações aditivas e multiplicativas.

Atividade 5: “Construindo um sensor de presença com o Ludobot”. Conteúdos explorados: sistema de numeração decimal, os princípios decimal, posicional, aditivo e multiplicativo, além de composição e decomposição.

Atividade 6: “Aprendendo e compartilhando sobre Grandezas e Medidas: O robô metro”. Conteúdos explorados: medidas de comprimento e de tempo e conceitos básicos de estatística e probabilidade, tais como tabelas de dados e chances de ocorrência de um evento.

Atividade 7: “Incluindo uma variável à programação”. Conteúdos explorados: trabalho com um bloco de programação que represente um número aleatório, desconhecido até que um sensor faça sua leitura.

A pesquisadora finaliza concluindo que existem possibilidades de uso do Ludobot para o trabalho com conceitos e conteúdos matemáticos, mas que é importante que o professor planeje as atividades de modo que isso esteja entre os seus objetivos. O uso do *kit*, por si só, dificilmente levará os alunos a relacionarem estes conceitos com os conteúdos curriculares da disciplina de Matemática.

O próximo estudo encontrado no MS é de Albertoni (2020), que se dedicou a pesquisar a RE direcionada para alunos dos anos finais do ensino fundamental e ensino médio, com atenção especial ao primeiro grupo. A questão de pesquisa

apresentada é: “Como os conteúdos matemáticos se fazem presentes quando se utiliza a Robótica Educacional como recurso?” (ALBERTONI, 2020, p. 28). Esta questão também evidencia o interesse por compreender como os conteúdos matemáticos se fazem, ou podem se fazer, presentes quando se utiliza a RE em atividades de ensino e aprendizagem de Matemática. Segundo a pesquisadora, este interesse surgiu naturalmente a partir dos estudos com RE com os quais foi se envolvendo ao atuar na educação básica. Nas suas palavras:

Da minha experiência como monitora de oficinas com uso da RE, nas quais realizei aplicações e muitos questionamentos surgiram, os quais me levaram à busca teórica e a interações com profissionais que atuam na área. O ponto alto do desafio que eu já enfrentava era relacionar os conceitos e conteúdos matemáticos explorados no decorrer das atividades de RE (ALBERTONI, 2020, p. 17).

O objetivo explicitado na pesquisa tem a seguinte formulação: “mapear e analisar como os conteúdos matemáticos são abordados no uso da Robótica Educacional enquanto recurso no processo de ensino de nível Fundamental e Médio em escolas brasileiras” (ALBERTONI, 2020, p. 28). Foi realizada uma pesquisa exploratória bibliográfica que considerou as produções disponibilizadas no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, no Banco de Dissertações e Teses Digitais (BDTD) e nos Periódicos da CAPES com Qualis mínimo B2 (2013-2016), no espaço temporal de 1996 a 2019. Com este recorte, foram selecionados 24 estudos, sendo 22 dissertações e dois artigos.

A análise destes estudos resultou em quatro categorias sobre a RE no ensino de Matemática, nominadas pela pesquisadora de: Aspectos Teóricos, Possibilidades Metodológicas, Hardware/Software e Conteúdos. Ao lançar um olhar mais atento aos conteúdos matemáticos citados nos estudos analisados, ela conclui que:

Portanto, entendemos que os conteúdos de Matemática tanto podem emergir como necessários à resolução de problemas em atividades que utilizam a RE, quanto serem pré-estabelecidos curricularmente, como fundamentais que são, em recursos didáticos de RE. Destaca-se que alguns conteúdos apareceram com mais frequência nas pesquisas, como a geometria plana e cálculos com uso de números decimais. No entanto, acreditamos que isso depende dos materiais disponíveis, ou seja, do kit de robótica e das TD acessíveis na escola (ALBERTONI, 2020, p. 117).

Os resultados indicam, também, que as atividades com RE na maioria dos trabalhos analisados, foram realizadas na modalidade extracurricular, em oficinas e projetos específicos. Segundo a pesquisadora, a RE ainda não se faz presente nas aulas regulares de Matemática. Entretanto, de acordo com os resultados do estudo, ela pode ser utilizada para montar um cenário contextualizado com situações-problema que envolvam conceitos matemáticos; pode ser associada a conteúdos matemáticos a partir das montagens e criações de objetos robóticos com auxílio dos kits; e possibilita o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático (ALBERTONI, 2020).

A partir dos resultados encontrados, a pesquisadora desenvolveu um produto educacional direcionado a auxiliar professores de Matemática que desejem utilizar a RE no ensino de conteúdos curriculares no 6º ano do Ensino Fundamental, explorando alguns dos conteúdos que estão apresentados na Base Nacional

Comum Curricular. Como apoio para as atividades de RE, a pesquisadora sugeriu a placa *micro:bit*, que justificou a partir das possibilidades de uso com a faixa etária dos estudantes destas turmas, e pelo custo acessível, especialmente se comparado a outras soluções existentes no mercado. O produto educacional desenvolvido apresenta oito sugestões de atividades que utilizam a programação em blocos com materiais programáveis de baixo custo e a placa *micro:bit*.

Proposta 1: “Acender 3/5 de LEDs de uma matriz na placa *micro:bit*”. Conteúdos explorados: frações, equivalência, comparação, adição e subtração; cálculo da fração de um número natural; adição e subtração de frações.

Proposta 2: “Explorar porcentagens na placa *micro:bit*”. Conteúdos explorados: cálculo de porcentagens sem o uso da “regra de três”.

Proposta 3: “Formar polígonos na matriz led da placa *micro:bit*”. Conteúdos explorados: classificações de polígonos quanto ao número de vértices, medidas de lados e ângulos; paralelismo e perpendicularidade.

Proposta 4: “Montar um dado com a placa *micro:bit*”. Conteúdos explorados: cálculo de probabilidade como razão entre o número de resultados favoráveis e o total de resultados possíveis em um espaço amostral equiprovável; cálculo de probabilidade por meio de repetições de um experimento.

Proposta 5: “Construir um pedômetro”. Conteúdos explorados: grandezas de comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume; perímetro de um quadrado.

Proposta 6: “Medidas de ângulos a partir dos pontos cardeais”. Conteúdos explorados: noções, usos e medidas de ângulos.

Proposta 7: “Construir um jogo de tabuadas”. Conteúdos explorados: operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação com números naturais.

Proposta 8: “Explorar o plano cartesiano no *micro:bit*”. Conteúdos explorados: plano cartesiano, associando os vértices de um polígono aos seus pares ordenados.

Ao finalizar as atividades do produto educacional, a pesquisadora indicou que elas são apresentadas e direcionadas para dar início ao uso da RE nas aulas de Matemática, tendo como foco o ensino de conteúdos matemáticos. Ainda segundo Albertoni (2020, p. 122) elas “podem ser adaptadas, reformuladas e servir de inspiração para a elaboração de outros encaminhamentos pedagógicos”.

O terceiro estudo mapeado é de Gross (2020), que foi direcionado para compreender possibilidades de inserção da RE em atividades de Matemática com alunos de ensino médio em escolas do campo. A pesquisadora se apresenta como tendo origens na região rural, moradora do campo e educadora em escolas campesinas. Com esta atuação, e experiência, introduz seus interesses de pesquisa:

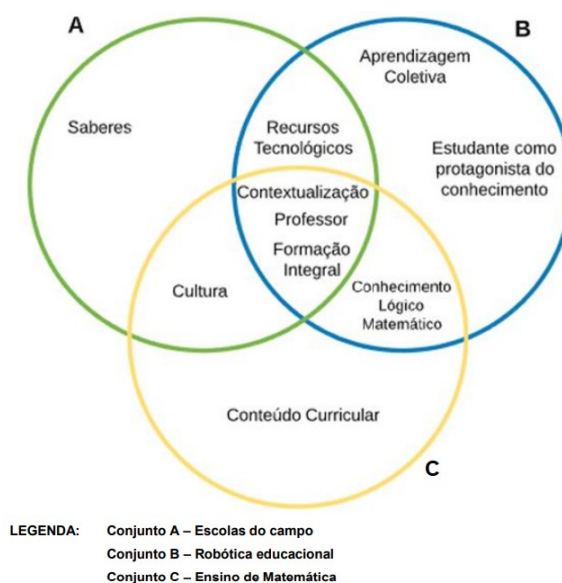
Dessa forma, apresento uma investigação sobre a integração das escolas do campo com o uso da robótica educacional no ensino de Matemática. Considerando o campo como um local de diferentes culturas e características, e, com a intenção de ampliar os conhecimentos dos estudantes, o uso das tecnologias digitais são estudados como um recurso para ampliar o conhecimento sobre os conceitos matemáticos e as práticas dos estudantes, de maneira que o ensino lhes possibilite explorar as atividades agrícolas

realizadas pela família, por meio de situações problemas e com diferentes estratégias de resolução (GROSS, 2020, p. 20).

A partir do exposto, apresenta a seguinte questão de pesquisa: “O que diz a literatura recente sobre o uso da robótica educacional no Ensino de Matemática em escolas do campo?” (GROSS, 2020, p. 26). Para respondê-la, foi realizada uma pesquisa exploratória que interrelacionou as temáticas da RE e educação do campo com o ensino de Matemática. A pesquisa foi efetivada com um levantamento de dissertações e teses publicadas nos últimos dez anos nas plataformas BDTD e CAPES, nas quais foram identificados 35 estudos no total, sendo 14 relativos à robótica e 21 ao contexto campestre. O intuito declarado era evidenciar práticas que envolvessem conteúdos matemáticos em estudos que explorassem a RE na educação campestre. É perceptível, assim como nas outras pesquisas já apresentadas, a intenção de analisar como a RE pode ser explorada para trabalhar conteúdos matemáticos.

A partir dos dados levantados, a pesquisadora estabeleceu relações entre as áreas de escolas do campo, RE e ensino de Matemática e indicou como a literatura analisada apresenta relações entre elas. Estes dados foram apresentados de forma visual, tal como indicado na figura 4.

Figura 4 – Relações entre as três áreas



Fonte: Gross (2020, p. 128).

Entre as conclusões apresentadas pela pesquisadora foi possível destacar a seguinte:

Uma prática que faça uso da robótica como recurso para o ensino de Matemática nas escolas do campo precisa envolver o estudante de acordo com a sua realidade, a partir dos seus conhecimentos culturais e sociais, contextualizando a construção do conhecimento matemático com as ações executadas em ambiente familiar e profissional, de modo que o disparador para a realização da prática se inicie no professor, na sua ação mediadora, em seu conhecimento, entusiasmo e compreensão sobre o trabalho com o recurso da robótica, e após, esta nova possibilidade de envolver os

estudantes em um ambiente de aprendizagem coletiva, seja direcionado ao coletivo escolar (GROSS, 2020, p. 131).

Das conclusões, se percebe a importância de um protagonismo na atividade docente e, para que o professor tenha subsídios para explorar atividades relacionadas à Matemática, pelo uso da RE com alunos de escolas do campo, foi elaborado um produto educacional no formato de um guia didático metodológico. Este produto tem como objetivo descrever propostas de práticas que envolvam a realidade dos estudantes oriundos de famílias que trabalham com a produção de tabaco como atividade econômica, por ser a cultura principal das famílias das comunidades atendidas pela escola na qual a pesquisadora atua. Dentre as sugestões, são apresentadas possibilidades de construções, criações, programações e simulações de protótipos que enfatizam o funcionamento de uma estufa de secagem de tabaco, envolvendo também conteúdos curriculares de outras disciplinas do Ensino Médio, numa proposta interdisciplinar. As atividades propostas foram:

Proposta 1: “Controle de umidade e temperatura”. Conteúdos explorados: cálculo de volumes; transformações de unidades de temperatura; funções; porcentagem.

Proposta 2: “Sensor de nível da água da caixa d'água”. Conteúdos explorados: volume de água gasto; custos de uma boia; custo-benefício.

Proposta 3: “Aquecimento com lâmpada”. Conteúdos explorados: aproveitamento do calor gerado; funcionamento de motores; distribuição de calor; coeficiente térmico.

Proposta 4: “Sensor de umidade da folha”. Conteúdos explorados: processos bioquímicos durante a secagem; porcentagens; processos que ocorrem com a folha; gráficos de funções.

Proposta 5: “Hélice para circulação de calor e umidade”. Conteúdos explorados: cinemática; tratamento das informações; desidratação.

Em relação à estas propostas, nas palavras da própria pesquisadora:

[...] evidenciamos propostas de conteúdos matemáticos que podem ser abrangidos, também a sugestão para projetos interdisciplinares e ações internas escolares, sempre com o propósito de envolver os conhecimentos dos estudantes de acordo com a realidade de vivência, ou seja, a contextualização, a ação mediadora do professor no processo de ensino e de aprendizagem, promovendo assim a formação integral do estudante (GROSS, 2020, p. 138).

Percebe-se, nos três estudos mapeados, que houve uma preocupação em compreender como os conteúdos matemáticos podem ser explorados em atividades que envolvam a RE. Cada pesquisa, dentro das suas especificidades, buscou compreensões sobre esta temática e, para contribuir para que a relação entre Matemática e RE seja efetiva, apresentou em seu produto educacional propostas de sugestões de atividades a fim de auxiliar professores que pretendam desenvolver atividades similares e que necessitem de exemplos, sugestões ou modelos como auxiliares para conduzir suas aulas.

APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS MAPEADOS

Finalizada a etapa de descrição do MS pode-se passar à sua última etapa, que trata da apresentação do mapeamento. Segundo Motta (2021, p. 46) “a apresentação é a última fase na realização de um MS. Constitui-se no tratamento dos dados e na divulgação do portfólio bibliográfico final, buscando estabelecer conexões e/ou semelhanças entre os estudos”. É nesta etapa que o autor do MS faz suas inferências sobre os trabalhos mapeados, em busca de aproximações, lacunas, respostas e questões ainda em aberto. É importante ressaltar que não se fazem considerações avaliativas sobre a qualidade dos trabalhos, suas escolhas e pertinências, por exemplo.

Para buscar as compreensões, os três estudos optaram por realizar pesquisas bibliográficas exploratórias. Isso pode se justificar em função de as pesquisas terem sido fortemente impactadas pela pandemia da COVID-19, que impossibilitou a realização de atividades presenciais junto a alunos e professores, por exemplo. Ao unir três perspectivas distintas e complementares sobre uma mesma temática, e realizar seus respectivos levantamentos teóricos, possibilitou-se uma visão ampla e geral sobre o uso da RE em atividades da educação básica.

No caso dos três estudos mapeados, percebe-se a possibilidade de criar três categorias de convergência entre eles:

- a) o respaldo na literatura para uso da RE nos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos;
- b) o uso da RE em atividades de ensino de conteúdos matemáticos;
- c) como o trabalho com RE e Matemática tem acontecido.

A respeito da primeira categoria, a literatura explorada sustenta que a RE tem potencial para colaborar com os processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos. Percebeu-se claras e repetidas referências às pesquisas de Papert (2008) e Valente (1999) e a adoção da teoria construcionista de Papert (2008) como aquela que embasa, teoricamente, esta potencialidade. Os autores analisados, em cada um dos três estudos mapeados, apoiados nestas referências primárias, sustentam a viabilidade de usar a RE para trabalhar conteúdos matemáticos. O modo de explorar os conteúdos matemáticos, contudo, pode ser diferenciado.

No estudo de Santos (2020) percebeu-se ser viável explorar o kit Ludobot em propostas que agreguem projetos com a metodologia da Resolução de Problemas. Esta mesma metodologia de Resolução de Problemas, agora unida à investigação matemática, foi apresentada como possibilidade na pesquisa de Albertoni (2020). Por sua vez, os resultados de Gross (2020, p. 135) indicam que:

o ensino de Matemática, pautado sob os preceitos da Educação Matemática pode considerar pontos importantes como a cultura, a realidade, os costumes e as tecnologias, possibilitando um maior comprometimento por parte dos estudantes. De forma que, ao avistar nos conteúdos escolares conceitos que lhes são familiares, em função de suas experiências práticas camponesas, os estudantes se sintam atraídos para um aprofundamento teórico, prático e tecnológico na disciplina.

Pode-se afirmar, a partir dos resultados dos estudos mapeados, que na primeira categoria a literatura respalda o uso da RE para o trabalho com os conteúdos matemáticos, mas que dá ênfase a que este uso esteja em consonância com outras metodologias, entre as quais a resolução de problema se destaca.

Em relação à segunda categoria, relativa a se a RE tem sido utilizada em atividades educacionais de Matemática, o MS permite concluir, a partir dos estudos analisados, que este uso não tem se constituído numa prática nas escolas brasileiras. É possível perceber que os conteúdos matemáticos, quando trabalhados, estão mais relacionados ao desenvolvimento do pensamento lógico e da resolução de problemas. Ou seja, há uma visão mais direcionada aos procedimentos e possibilidades metodológicas em contraposição ao trabalho com conteúdos específicos da disciplina de Matemática. Quando presentes, os conteúdos que se apresentaram na literatura estão relacionados à Geometria Plana, com utilização de kits LEGO e explorados a partir do software de programação deste mesmo kit (ALBERTONI, 2020).

É possível inferir, a partir desta categoria, que existem possibilidades interessantes para o uso da RE em aulas de Matemática, mas que isso não tem se mostrado, na literatura, como efetivado. Os conteúdos matemáticos estão muito direcionados para aspectos geométricos, particularmente pelos movimentos dos robôs e pelos sensores utilizados. Tem-se trabalhado os conteúdos de áreas, perímetros e construção de figuras planas, por exemplo, ainda que a literatura indique potencialidade da RE para outras aplicações e trabalhos com outros conteúdos.

Na terceira categoria, que busca compreender como o trabalho com RE e Matemática tem acontecido, o MS permitiu perceber a necessidade de protagonismo dos professores de Matemática para que a RE seja efetivamente considerada uma auxiliar para a compreensão de conceitos matemáticos. Isso pode ser exemplificado nas palavras de Santos (2020, p. 126):

A mediação do professor é um ponto chave no trabalho com a robótica para que possam emergir os conceitos matemáticos, em especial nos Anos Iniciais. Alguns conceitos matemáticos nos acompanham desde as nossas primeiras experiências de interação com o ambiente. Porém, pode ser que dada a naturalidade com que eles são utilizados, os estudantes não os relacionem com conceitos mais científicos. Apenas ao apresentar o Ludobot e propor trabalhos sem o devido olhar pedagógico profissional do professor, as ideias e os conceitos não serão alcançados de pronto.

Na mesma direção, Albertoni (2020) indica que os professores, nas atividades que usam a RE nas aulas de Matemática, desempenham papéis de mediadores nos processos de construção dos conceitos matemáticos. São eles os responsáveis por direcionar a criação de cenários nos quais os alunos possam explorar as possibilidades de montagens dos equipamentos, a sua programação e as estratégias para solucionar os problemas e desafios propostos. Finalmente, Gross (2020) também destaca o papel central do professor, que em sua ação mediadora e em conjunto com a contextualização ao ambiente vivido pelo aluno, em busca de sua formação integral, pode promover a integração da RE em atividades nas escolas do campo.

Pode-se perceber que a literatura aponta, tanto nos anos iniciais do ensino fundamental, quanto nos anos finais e no ensino médio, que a RE tem

embasamento teórico consistente para ser utilizada no trabalho com conteúdos matemáticos. Percebe-se, contudo, que este trabalho está distante da realidade das salas de aula brasileiras. Em busca de contribuir para minimizar esta situação, e sem a pretensão de resolvê-la por completo, os três estudos mapeados trazem, nos seus respectivos produtos educacionais, propostas de atividades com RE que trabalham com conteúdos matemáticos específicos. Ainda que sejam atividades apresentadas como exemplos, elas abarcam uma grande quantidade de conteúdos matemáticos, entre os quais podem ser destacados, no produto de Santos (2020): conceitos geométricos de localização e movimentação; problemas de adição e multiplicação, estimativa e cálculo mental; sequências, critérios, regularidades e igualdades; sistema de numeração decimal; composição e decomposição; medidas de comprimento e de tempo; conceitos básicos de estatística e probabilidade; números aleatórios.

As propostas de Albertoni (2020) envolvem os conteúdos de frações, equivalência, comparação, adição e subtração; porcentagens; polígonos; paralelismo e perpendicularidade; probabilidade; grandezas de comprimento, massa, tempo, temperatura, área, capacidade e volume; perímetro; ângulos; operações de adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação com números naturais; plano cartesiano.

Por sua vez, Gross (2020), para trabalhar com alunos de escolas do campo, apresenta uma proposta mais integradora, com conteúdos de Matemática, Física e Biologia. Ao focar especificamente nos aspectos matemáticos, as atividades sugeridas no seu produto educacional envolvem cálculo de volumes; transformações de unidades; funções; porcentagem; tratamento das informações; e gráficos.

CONSIDERAÇÕES

O presente estudo se propôs a realizar um MS em busca de compreensões sobre o que dizem as pesquisas relativas ao uso da RE no ensino de Matemática desenvolvidas no PPGFCET. Foram encontradas três pesquisas sobre a temática, desenvolvidas simultaneamente, sob a orientação de um mesmo docente do programa, que é o autor deste texto, e de membros de um mesmo grupo de pesquisa⁴. Este fato tem forte impacto nos resultados apresentados, pois possibilitou direcionar as três pesquisas em busca de compreensões maiores sobre o uso da RE em atividades de ensino e aprendizagem de Matemática.

De modo a ampliar as possibilidades compreensivas, cada uma delas direcionou olhares à um dos grupos da educação básica. Assim, Santos (2020) direcionou seu foco para os anos iniciais do ensino fundamental, enquanto Albertoni (2020) focou nos anos finais e Gross (2020) no ensino médio. Esta estratégia se mostrou interessante por possibilitar abordagens complementares e abrangentes sobre o uso da RE no ensino de Matemática. Ainda, contribuiu para que os produtos educacionais relacionados às dissertações dos respectivos mestrados atingissem diferentes públicos docentes, amplificando as possibilidades de uso na educação básica dos resultados das pesquisas desenvolvidas no âmbito da universidade.

Um aspecto relevante a ser destacado reside no fato da necessidade de desenvolver pesquisas sem a possibilidade de realizar encontros presenciais com potenciais interessados ou envolvidos. Ainda que algumas atividades, tais como entrevistas e reuniões tenham sido realizadas de forma online, foi preciso repensar as possibilidades de pesquisas, principalmente por se tratar de mestrados profissionais. Para muitos, estes cursos preveem a realização exclusiva de pesquisas de campo, que envolvam diretamente a comunidade escolar. Os resultados dos estudos mapeados permitem indicar novas possibilidades de compreensões sobre o direcionamento de pesquisas. Embora estejamos de acordo que mestrados profissionais devam envolver temáticas que impactam diretamente na prática profissional de cada pesquisador, os três estudos apresentados mostram que é possível realizar pesquisas teóricas que ajudem a embasar atividades e propostas educacionais que tenham impacto nas salas de aula brasileiras.

Cada pesquisadora se dedicou à mesma temática, mas dentro das suas realidades específicas, a saber, turmas de ensino fundamental, tanto nos anos iniciais quanto finais e ensino médio. As suas experiências e vivências profissionais foram decisivas para o desenvolvimento das respectivas pesquisas e elas tem potencial, especialmente na aplicação dos produtos educacionais delas resultantes, de contribuir tanto para as suas próprias práticas quanto para as dos seus colegas.

As compreensões sobre o uso da RE em aulas de Matemática certamente não se esgotam com o levantamento destas pesquisas e no mapeamento aqui apresentado. A parceria entre as três pesquisadoras e seu orientador, resultou em um capítulo de livro já publicado (ALBERTONI; SANTOS; GROSS; KALINKE, 2021), além de três artigos também já publicados sobre a temática: (GROSS et al, 2020; ALBERTONI, GROSS, SANTOS e KALINKE, 2021; SANTOS, GROSS, ALBERTONI e KALINKE, 2021), um quarto artigo já submetido, e outros três em elaboração. A temática, contudo, é abrangente e relevante, possibilitando novas pesquisas, buscas por compreensões e focos de interesse.

Nesta perspectiva, esperamos que os resultados do presente estudo possam contribuir para que novas questões sejam discutidas e que o uso da RE em aulas de Matemática ganhe, a cada novo estudo, novas possibilidades compreensivas.

The use of educational robotics in mathematics activities: what the dissertations of the PPGFCET say about this theme

ABSTRACT

The present article seeks for understandings about the relation: what the studies on the use of robotics in Mathematics' teaching developed in the Graduate Program in Scientific, Educational and Technological Training of the Federal Technological University of Paraná say. The main goal was to verify what has already been produced, within the scope of the program, on the use of educational robotics (RE) to work with the contents of Mathematics. For that, it presents a Systematic Mapping, in a qualitative approach, which has mapped three dissertations developed in the program, one directed to elementary school, initial years, another to final years and a third focusing on high school. The mapping made it possible to build three categories. They are the support in the literature for the use of RE in the mathematical content's teaching and learning processes; the use of RE in activities of mathematical content teaching; and how the work with RE and Mathematics has been going. Among the results, it was possible to notice that the literature indicates that it is feasible to use RE to work with mathematical content, but that this use has not been shown effectively in Brazilian schools. The mapped studies also indicate the feasibility of working with RE in parallel with specific methodologies, such as problem solving, but for this to occur, there must be a role for mathematic teachers. To collaborate so that this becomes a reality, the three educational products, related to the mapped dissertations, present proposals for activities that use the RE to work with Mathematical contents, such as: functions, elementary operations, probability and graphs, among others.

KEYWORDS: Educational Robotics. Systematic mapping. Mathematics Education.

NOTAS

1. *robótica* in Dicionário infopédia da Língua Portuguesa [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2021. [consult. 2021-05-17 18:57:44]. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/robótica>.
2. Disponível em <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2105?offset=80>. Acesso em: 10 mai. 2021.
3. Construída em:
www.jasondavies.com/wordcloud/#%2F%2Fwww.jasondavies.com%2Fwordcloud%2Fabout%2F. Acesso em: 11 mai. 2021.
4. Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM), registrado no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil e membro do Observatório Tecnologia na Escola – OTec.

REFERÊNCIAS

- ALBERTONI, N. R. M. **Robótica educacional no ensino de matemática**: como os conteúdos se fazem presentes. 2020. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.
- ALBERTONI, N. R. M.; SANTOS, E. O.; GROSS, G. F. S.; KALINKE, M. A. Robótica educacional: uma abordagem voltada para o ensino de Matemática. In: NAVARRO, E. R.; SOUSA, M. do C. de. (org.). **Educação Matemática em Pesquisa: Perspectivas e Tendências - Volume 2**,. Guarujá - SP: Científica Digital, 2021.
- ALBERTONI, N. R. M.; GROS, G. F. S.; SANTOS, E. O.; KALINKE, M. A. Metodologias de Ensino de Matemática na Robótica Educacional: um mapeamento sistemático. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, RENOTE, 2021.
- BAIRRAL, M. **Discurso, interação e aprendizagem Matemática em Ambientes Virtuais a Distância**. 2 ed. Rio de Janeiro: EDUR, 2018.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. v. 39, New York: Springer, 2005.
- BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; ZULATO, R. B. A. **Educação a Distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- GROSS, G. F. S. **Cultura digital frente às demandas das escolas do campo**: a robótica educacional como possibilidade para o ensino de matemática. 2020. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.
- GROSS, G. F. S.; ALBERTONI, N. R. M.; SANTOS, E. O.; MOTTA, M.; KALINKE, M. A. O que revelam as pesquisas sobre o Ensino de Matemática realizado nas Escolas do Campo? **Revista Brasileira de Educação do Campo**, 2020.

KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. **A Lousa Digital e outras tecnologias na educação Matemática**. Curitiba: Editora CRV, 2016.

KALINKE, M. A.; MOTTA, M. S. **Objetos de Aprendizagem**: pesquisas e Possibilidades na Educação Matemática. Campo Grande: Editora Life, 2019.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e o ensino presencial e a distância**. 8 ed. Campinas: Papirus, 2010.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: Um novo ritmo da informação. 8 ed. Campinas: Papirus, 2012.

LÉVY, P. **A máquina universo**: criação, cognição e cultura informática. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

LÉVY, P. **As tecnologias da Inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. 2 ed. 2 Reimp. São Paulo, SP: Editora 34, 2010.

LÉVY, P. **A inteligência coletiva**: por uma antropologia do ciberespaço. 10 ed. São Paulo, SP: Loyola, 2015.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Verbetes robótica educacional. **Dicionário interativo da Educação Brasileira** - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2015. Disponível em: <https://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/>. Acesso em: 17 mai. 2021.

MOTTA, M. S. Inovação no conhecimento científico por meio de pesquisas inventariantes: uma proposta de percurso metodológico para a realização de um Mapeamento Sistemático de Literatura. In: MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. **Inovações e Tecnologias Digitais na Educação**: uma busca por definições e compreensões. Campo Grande: Editora Life, 2021.

MOTTA, M. S.; BASSO, S. J. L.; KALINKE, M. A. Mapeamento sistemático das pesquisas realizadas nos programas de mestrado profissional que versam sobre a aprendizagem matemática na educação infantil. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 3, p. 204-225, set./dez. 2019.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A. **Inovações e Tecnologias Digitais na Educação**: uma busca por definições e compreensões. Campo Grande: Editora Life, 2021.

MOTTA, M. S.; KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. Mapeamento das dissertações que versam sobre o uso de tecnologias educacionais no ensino de Física. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 65-85, set./dez. 2018.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: ARTMED, 2008.

SANTOS, E. O. **Robótica educacional nas escolas de Curitiba**: possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o Ludobot. 2020. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

SANTOS, E. O.; GROS, G. F. S.; ALBERTONI, N. R. M.; KALINKE, M. A.
Construtivismo e construcionismo no trabalho com robótica educacional: a vista de um ponto a partir do nosso ponto de vista. **Revista Pesquisa Qualitativa**, 2021.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. The concept of activity in soviet psychology. New York: **M. E. Sharpe Inc.**, 1981.

VALENTE, J. A. (org). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

Recebido: 16 jun. 2021

Aprovado: 20 set. 2021

DOI: 10.3895/actio.v6n3.14412

Como citar:

KALINKE, M. A. O uso da robótica educacional em atividades de Matemática: o que dizem as dissertações do PPGFCET sobre esta temática. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-21, set./dez. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XXX

Correspondência:

Marco Aurélio Kalinke

Rua Monsenhor Ivo Zanlorenzi, n. 2537, Mossunguê, Curitiba, Paraná, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

