

Abordaje cualitativo en la búsqueda de un contexto para la enseñanza de las matemáticas en conjunto con la robótica educativa: Ludobot y sus posibilidades pedagógicas en los primeros años de la escuela primaria

Érica Oliveira dos Santos

ericaoliveirasantos88@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2397-1307>

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

Giane Fernanda Schneider Gross

giane.fer@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5225-6484>

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

Neumar Regiane Machado Albertoni

neumarmatematica@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3023-3468>

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

Marco Aurélio Kalinke

marcokalinke@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-5484-1724>

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

Recibido:12/12/2021 **Aceptado:** 28/02/2022

Resumen

En este artículo se analiza una de las intenciones de la investigación cualitativa sobre la objetivación del fenómeno, con el propósito de detallar el camino entre las acciones de describir, comprender y explicar las posibilidades pedagógicas con un determinado kit para el trabajo con Robótica Educativa (ER), denominado Ludobot, y la enseñanza de las Matemáticas. Esta investigación de abordaje cualitativo, de tipo descriptiva, fue realizada utilizando el análisis de datos de un estudio de maestría profesional, que trata del uso de ER en los primeros años de la escuela primaria. En el análisis se evidencia la perspectiva de una investigación cualitativa en Educación Matemática, que buscó profundizar la comprensión de los fenómenos investigados en relación con el contexto en que ocurren. El transcurso de la investigación denota la importancia de percibir los fundamentos teóricos subyacentes a la práctica de la ER y el trabajo docente más allá de las posibilidades de recursos (o kits) a ser utilizados. Se entiende que el enfoque metodológico presentado en la investigación de

Santos (2020) fue fundamental para señalar bases teóricas y científicas para la elaboración de un producto educativo y demostró que en la investigación cualitativa el investigador necesita tener sensibilidad para acercarse a su objeto de estudio, buscando establecer relaciones de investigación y, a veces, distanciarse de ella, de modo que sea posible observar diferentes aspectos y enfoques.

Palabras clave: Educación Matemática. Robótica Educativa. Primeros años de la escuela primaria.

Abordagem qualitativa na busca de um contexto para o ensino de matemática em conjunto com a robótica educacional: o Ludobot e suas possibilidades pedagógicas nos anos iniciais do ensino fundamental

Resumo

Neste artigo ocorre uma análise quanto a uma das intencionalidades da pesquisa qualitativa quanto a objetivação do fenômeno, com uma busca por esmiuçar o caminho entre as ações de descrever, compreender e explicar as possibilidades pedagógicas com um determinado kit para o trabalho com a Robótica Educacional (RE), denominado Ludobot, e o ensino de Matemática. Esta pesquisa de abordagem qualitativa, do tipo descritiva, foi realizada com a utilização de análise de dados de um estudo de mestrado profissional, que trata do uso da RE nos anos iniciais do ensino fundamental. Na análise se evidencia a perspectiva de uma pesquisa qualitativa em Educação Matemática, que buscou um aprofundamento de compreensões de fenômenos pesquisados em relação ao contexto em que ocorrem. O caminhar da pesquisa denota a importância da percepção dos embasamentos teóricos subjacentes à prática da RE e do trabalho docente para além das possibilidades dos recursos (ou kits) a serem utilizados. Entende-se que o encaminhamento metodológico apresentado na pesquisa de Santos (2020), foi fundamental para indicar embasamento teórico e científico para a elaboração de um produto educacional e demonstrou que na pesquisa qualitativa o pesquisador precisa ter a sensibilidade de se aproximar de seu objeto de estudo, visando estabelecer relações de pesquisa e, por vezes, distanciar-se dele, para que seja possível a observação em relação a aspectos e enfoques diferentes.

Palavras-chave: Educação Matemática. Robótica Educacional. Ensino Fundamental Anos Iniciais.

A qualitative approach in the search for a context for mathematics teaching in conjunction with educational robotics: Ludobot and its pedagogical possibilities in the early years of elementary school

Abstract

The present article analyzes one of the intentions of qualitative research, related to the objectification of the phenomenon of study, with a search for detailing the path between the actions of describing, understanding and explaining the pedagogical possibilities with a kit for working with Educational Robotics (ER), called Ludobot, and the teaching of Mathematics. This qualitative, descriptive research was carried out using data analysis from a professional master's study, which deals with the use of RE in the early years of elementary school. This analysis reveals the perspective of a qualitative research in Mathematics Education, which sought to deepen the understanding of researched phenomena in relation to the context in which

they occur. The course of the research denotes the importance of perceiving the theoretical foundations underlying the practice of RE and teaching work beyond the possibilities of resources (or kits) to be used. The methodological approach presented in the research by Santos (2020), was fundamental to indicate theoretical and scientific basis for the elaboration of an educational product and demonstrated that in qualitative research, the researcher needs to have the sensitivity to approach his object of study, aiming to establish research relationships and, sometimes, to distance oneself from it, so that it is possible to observe different aspects and approaches.

Keywords: Mathematics Education. Educational Robotics. Elementary School. Early Years.

Introdução

O trabalho aqui apresentado é um recorte da sistematização de pesquisas que vem sendo realizadas em um grupo de trabalho, referente a estudos e análises sobre a Robótica Educacional (RE) e Educação Matemática. Tal grupo é pertencente ao Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM), com sede na cidade de Curitiba, Paraná. O escopo do grupo de trabalho é compreender como a RE vem sendo usada para o trabalho específico com conteúdos matemáticos. Assim, desenvolveram-se entre os anos de 2019 e 2020 três pesquisas de mestrado no âmbito de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Estas pesquisas são divulgadas por Kalinke (2021), em um mapeamento sistemático (MS) no qual o autor apresenta os estudos e a busca pela compreensão de aspectos tais como: 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. Ressalta-se que o trabalho divulgado por Kalinke (2021) abrange a robótica aplicada à educação básica proposta pela estrutura desta modalidade, no cenário brasileiro, sendo um trabalho referente aos anos iniciais do ensino fundamental (Santos, 2020), um trabalho referente aos anos finais do ensino fundamental (Albertoni, 2020), e um trabalho referente ao ensino médio (Gross, 2020).

Com o contexto em que emerge este trabalho e resultados correlatos a ele devidamente apresentados, no texto aqui exibido o enfoque específico é referente ao trabalho com RE junto aos anos iniciais do ensino fundamental. Esta apresentação é importante e justifica-se visando à construção de embasamento para uma pesquisa qualitativa em Educação Matemática, uma vez que essa abordagem busca um aprofundamento de compreensões de fenômenos pesquisados em relação ao contexto em que ocorrem. Os pesquisadores que utilizam tal abordagem preocupam-se com a busca dos porquês dos fenômenos, assim, recorrem à utilização de diferentes procedimentos, sendo que os dados são analisados de forma não-métrica (Silveira & Cordova, 2009).

Especificamente na pesquisa de Santos (2020), que trata do uso da RE nos anos iniciais, avistamos a RE como uma das possibilidades de inserção das tecnologias digitais na escola, por ser um recurso genuinamente integrador de várias áreas de conhecimento e de conceitos, e por agregar diversas disciplinas curriculares, associando teoria e prática em atividades aplicáveis ao cotidiano da atualidade do ambiente escolar. Para a autora, a aproximação entre teoria e prática, por meio dos processos de construção, automação e programação de protótipos na robótica pode ser uma oportunidade de trabalho didático de qualidade com os estudantes, se realizado sob uma perspectiva de investigação para transformar ideias em produtos utilizáveis no ambiente natural e social.

Ao considerar essa didática se espera que os docentes integrem e enfoquem a especificidade do trabalho com o ensino da Matemática, como área de conhecimento presente em todas as dimensões da vida humana e que os aprendizes dos anos iniciais da educação básica percebam o funcionamento das coisas ao utilizar conhecimentos matemáticas em suas compreensões.

Neste artigo, o objetivo é analisar uma das intencionalidades da pesquisa qualitativa quanto a objetivação do fenômeno, ou seja, esmiuçar o caminho traçado pela procura para tornar algo abstrato em algo mais concreto. Para tanto considerando a temática, pesquisa qualitativa em educação matemática, o enfoque é apresentar e ponderar sobre como se desenvolveu a hierarquia entre as ações de descrever, compreender e explicar as possibilidades pedagógicas com um determinado kit para o trabalho com a RE, denominado Ludobot, e o ensino de Matemática.

A pesquisa de Santos (2020) apresenta o objetivo de descrever as possibilidades de uso do material, inclusive, o objetivo se expõe a pesquisa em função da necessidade de elaborar um produto educacional, por se tratar de um mestrado profissional. No entanto, no caminhar da pesquisa, a autora se deparou com a questão de que o propósito de descrever as possibilidades de uso e, assim, um produto educacional aplicável, não prescindia da noção de finalidade, ao contrário, apresentava-se como noção de princípio, tendo em vista a novidade trazida pelo material.

Essa oposição de sentidos encaminhou a pesquisa de maneira a indicar algo intrínseco à pesquisa qualitativa, na questão de o pesquisador ter a sensibilidade de se aproximar de seu objeto de estudo, visando estabelecer relações de pesquisa e, por vezes, distanciar-se dele, para que seja possível a observação em relação a aspectos e enfoques diferentes e, assim, estabelecer as possibilidades tanto teóricas, quanto práticas.

No presente artigo, ao apresentar o contexto de desenvolvimento da pesquisa de Santos (2020) e o recorte de sua problemática: de que modos o Ludobot pode ser trabalhado com a RE, para evidenciar conceitos matemáticos, com estudantes do ensino fundamental nos anos iniciais? Descrevemos a trilha investigativa que possibilitou o embasamento para a configuração de seu produto educacional. Deste modo, se configura nosso objetivo de analisar as ligações do trabalho mencionado à pesquisa qualitativa em educação matemática.

Este texto está organizado de maneira a apresentar um breve histórico sobre a RE, o embasamento teórico que a aponta como um recurso para o ensino e o contexto em que emerge a pesquisa sobre a RE nas escolas municipais de Curitiba. Em seguida, o detalhamento da fundamentação metodológica e as conclusões compreendidas.

A Robótica Educacional como recurso para o ensino

Ao professor que deseja estar integrado com as transformações trazidas pela cultura digital, é necessário buscar um constante aperfeiçoamento em relação a novos modos de ensino e novas perspectivas sobre os processos de aprendizagem. Esse ponto de vista se faz necessário para que uma integração do uso de tecnologias na educação possa se dar, perpassando o âmbito fundamental de uma visão de compreensão das técnicas, para utilização de tecnologias, da mesma forma que a compreensão de novas possibilidades de ensino ocorrem quando nos

colocamos como aprendizes. É uma questão de reaprender a ensinar, aprendendo, antes, a aprender (Kalinke, 2004).

A escola pode valer-se da RE em relação à possibilidade que esta temática apresenta, para desenvolver habilidades de cooperação, trabalho em grupo, bem como a autoestima e autoconfiança, uma vez que o estudante se entenda como agente participante e ativo dentre as várias etapas de desenvolvimento dos projetos.

O campo da RE, tal como situado atualmente, é precedido por Seymour Papert, que concebeu os pressupostos a serem considerados para o uso de computadores, a programação e a robótica nas escolas. Papert, ao ser convidado por Marvin Minsky, matemático e um dos pioneiros em pesquisas com inteligência artificial, passou a integrar a equipe de pesquisa do laboratório de inteligência artificial no Massachusetts Institute of Technology (MIT) em 1964, dando início ao desenvolvimento de uma linguagem de programação que fosse apropriada para crianças, chamada Logo (Campos, 2019).

No ano de 1984, o grupo Lego iniciou uma parceria com o MIT em colaboração com Seymour Papert, Stephen Ocko e Mitchel Resnick. Como um dos resultados dessa parceria ocorreu a criação do produto Lego-Logo, que uniu as peças de encaixe, já conhecidas de Lego Technic, que incluíam motores, vigas e engrenagens, com a linguagem de programação Logo, assim surgiu o kit que possibilitava um trabalho também, em ambientes escolares.

Prado & Morceli (2019) asseveram que muitos projetos didáticos passaram a adotar o termo robótica - pedagógica/educativa/escolar/didática como um rótulo, contudo, nem sempre tais projetos demonstram estar alinhados a princípios que norteiam a RE calcada no construcionismo de Papert (2008). Para estes autores, conhecer os princípios do construcionismo para uso da RE permite distinguir propostas fiéis a essa teoria.

Várias são as pesquisas sobre a temática da RE no Brasil (Valente, 1996; Zilli, 2004; Fortes, 2007; Silva, 2009; Cabral, 2011; Campos, 2011; Abreu & Reis, 2018; Castilho, 2018) e estes trabalhos salientam que a RE já vem há algum tempo sendo aplicada em contextos educacionais. Para avistar a RE enquanto uma perspectiva de ensino, consideramos que é importante aos docentes que desejem utilizá-la em suas aulas, perceberem de forma mais aprofundada os embasamentos teóricos subjacentes a esta prática.

Considerando que o impacto das tecnologias digitais nos modos de viver da sociedade também causa impactos à educação, concordamos com Kenski (2003), para quem esse fenômeno

precisa ser reflexivo com uma visão ampliada sobre a discussão referente à natureza do que é ciência e do que é conhecimento, ou seja, “exige uma reflexão profunda sobre as concepções do que é saber e sobre as formas de ensinar e aprender” (Kenski, 2003, p. 45).

Os estudos de Piaget (1983), a partir de uma análise psicogenética de abordagem construtivista, podem fornecer fundamentação para um debate acerca da gênese do conhecimento. Este teórico postulou seu objeto de estudo em descobrir as raízes do conhecimento do ser humano, desde suas formas mais elementares até chegar ao pensamento científico. Para tanto, Piaget (1983) dedicou grande parte de sua obra ao estudo do desenvolvimento da inteligência em crianças.

Ao entender que Piaget não apenas criou uma teoria sobre a gênese do conhecimento e seu desenvolvimento, mas também criou um modelo explicativo para esta representação, Becker (2001) considera que as propostas pedagógicas podem levar em conta os avanços alcançados por tal teoria. Como apontado por este autor, para Piaget, pensar é agir sobre um objeto e, a partir dessa ação, transformá-lo.

Em consonância com esta visão, Papert, que trabalhou com Piaget, aborda em seus estudos as considerações provenientes da Epistemologia Genética sobre a lógica decorrente da interação entre sujeito e objeto. Ele apresenta uma compreensão de que a aprendizagem deve ser concebida a partir de algo e defende que, o que o indivíduo pode aprender, e, o como ele aprende, depende do meio, dos modelos e materiais disponíveis (Papert, 1985).

Desta maneira, Papert (2008) preocupou-se em realizar uma reconstrução própria, a partir da teoria construtivista, para desenvolver uma teoria que fosse voltada ao uso educacional. Para além da ênfase ao cognitivo, preocupou-se também com o aspecto afetivo e de atribuição de significado ao conhecimento. Inclusive, concebeu sua teoria de forma inovadora para a época, por levar em conta o uso do computador para novas possibilidades de ensino, considerando que o fez muito antes que os computadores tivessem o uso social como temos hoje, num tempo em que o acesso a eles era restrito.

De mesmo modo que Piaget, Papert enxerga a criança como construtora de conhecimento. No entanto, afirma que não vê o desenvolvimento de conceitos considerados mais complexos de maneira mais lenta, em função da necessidade de a criança atingir certo estágio de desenvolvimento, e sim, por considerar a inexistência de materiais que sejam pertinentes para assimilar tais conceitos, tidos como complexos. Nas palavras de Papert (1985):

Se realmente olharmos "a criança como um construtor" estamos no caminho de uma resposta. Todos os construtores necessitam materiais para suas obras. Meu ponto de discordância com Piaget é quanto ao papel atribuído ao meio cultural como fonte desses materiais. Em alguns casos, o meio cultural fornece os materiais em abundância, facilitando assim o aprendizado construtivo piagetiano. Por exemplo, o fato de que tantas coisas importantes (garfos e facas, pais e mães, meias e sapatos) aparecem aos pares é um "material" para a construção do significado intuitivo de números. Mas em muitos casos em que Piaget explicaria o desenvolvimento mais lento de um conceito através da sua maior complexidade ou formalidade, eu vejo o fator crítico como sendo a relativa pobreza do meio cultural em materiais que tornariam o conceito simples e concreto (p. 21).

Percebemos, assim, um dos objetivos principais de Papert. A fim de remodelar a forma como a matemática é aprendida, o autor afirma que, ao adquirir habilidades em utilizar um computador (e por isso ele entende assimilar e acomodar como princípios e conceitos para programação) dá-se abertura para uma nova forma de aprendizagem. Desta maneira, a estrutura mental que esta atividade demanda pode mudar a forma como a criança aprende, mesmo os conceitos tidos como mais complexos na matemática.

Para definir uma abordagem de educação que permeia os pressupostos teóricos adotados por ele em relação ao uso de computadores no ensino, Papert (2008) utilizou o termo *construcionismo*. Ele considera as experiências trazidas pelas crianças como um meio importante para que se envolvam em um processo que as levem a construir novas aprendizagens.

Para Campos (2019), essa teoria leva a uma concepção de uso do computador no ensino para além da visão *construtivista*, que considera necessária uma progressiva *internalização* de ações para que ocorra o desenvolvimento e a aprendizagem. O *construcionismo* acrescenta a essa visão a ideia de que a aprendizagem se torna mais eficaz quando é proporcionada por um contexto consciente no qual o aprendiz pode construir suas ideias e representá-las no mundo real.

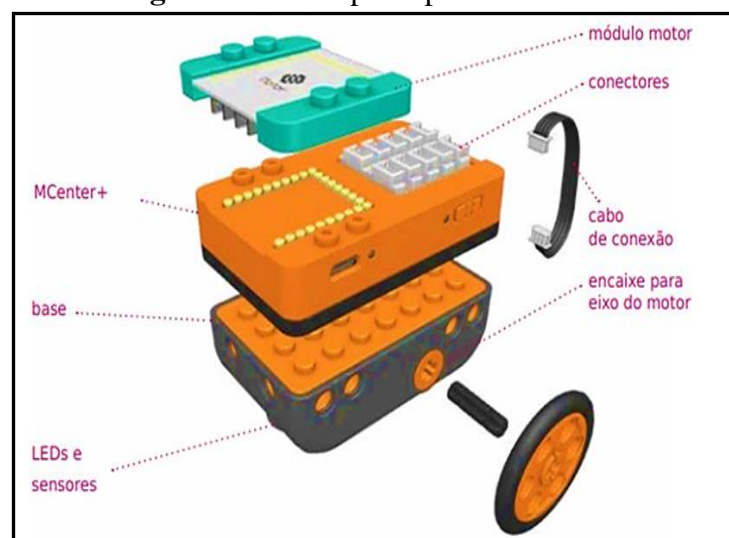
Na cidade de Curitiba, a Secretaria Municipal de Educação (SME) entende a RE como uma modalidade de ensino que prevê a aprendizagem por meio da construção de modelos autômatos, com uma aprendizagem a partir da construção de robôs capazes de executar tarefas e solucionar os problemas propostos. Segundo o texto disponível no site institucional¹ da SME, a RE está nas unidades escolares em duas perspectivas: *Robótica Educacional* e *Alta Performance*.

¹ Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/historico/8952>. Acesso em: 5 dez. 2021.

Tendo iniciado o trabalho com kits de robótica no ano de 2004, a perspectiva de trabalho em aulas contraturno com equipes de alta performance ocorreu de maneira mais expressiva e algumas unidades chegaram a participar de campeonatos em nível estadual, nacional e internacional. No ano de 2019, com a aquisição e distribuição do Kit Ludobot para a ampla maioria das escolas municipais, a perspectiva de trabalho com a RE ampliou sua atuação escolar, buscando maior relação entre ensino e aprendizagem.

O material oferecido às escolas é um kit composto por quatro grupos de peças eletrônicas, motores, sensores, atuadores e conectores. O microcontrolador mCenter+ recebe a programação realizada no computador por meio de conexão via cabo de entrada USB. Com peças que podem ser chamadas de sensores e atuadores, uma vez que têm a função de detectar algo (sensor) e enviar uma resposta (atuador) ao microcontrolador, o kit contém um sensor de reflexão, um giroscópio e um sensor de toque. Como é possível visualizar na figura 1, as peças têm fácil encaixe, sem a necessidade de ligações eletrônicas. O kit possui mais de 70 peças como vigas, eixos, engrenagens, polias e rodas, que podem ser conectadas na construção dos protótipos, sendo também compatíveis com o kit Lego. Em relação à programação, o kit suporta as seguintes linguagens: C++, Python e Scratch utilizando-se do mDesigner, software de programação desenvolvido pela empresa fabricante do produto.

Figura 1 - Partes principais do Ludobot



Fonte: Curitiba (2019)

A SME apresenta como proposta para o trabalho com este material, que os temas de robótica e programação componham uma perspectiva de inserção de tecnologias digitais no ensino por meio de um ideário construcionista, assim, a RE é anunciada como uma maneira a alcançar um engajamento entre professores e estudantes.

Procedimentos metodológicos

Para Venson & Kalinke (2020), a pesquisa qualitativa não visa chegar a uma verdade final e absoluta, tendo seu propósito em possibilitar novas formas de reflexão, a partir das descrições associadas pelo pesquisador e vinculadas à descrição e opinião do próprio pesquisador. Para estes autores, além da descrição, outra parte importante da pesquisa é a interpretação, que por sua vez também é um aspecto subjetivo inerente à pesquisa qualitativa. Diferentes vivências se associam de formas igualmente diferentes às interpretações, portanto, colocam-se de acordo com as características intrínsecas do pesquisador. Nessa perspectiva, acolhemos a pesquisa qualitativa do tipo de pesquisa descritiva de acordo com Cervo, Bervian & Silva (2007 p. 61), que salientam que “a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los”.

Este trabalho se destina a descrever a natureza e características de dado fenômeno, de maneira que dadas certas condições, na pesquisa de Santos (2020) a condição de descrição de possibilidades de trabalho com o Ludobot de forma integrada a conceitos matemáticos, espera-se compreender como ocorre esse fenômeno, sua relação com outros, sua natureza e suas características (Cervo, Bervian & Silva, 2007).

À vista disso, Santos (2020) estabelece como etapas de pesquisa uma fase exploratória, que permitiu estreitar um olhar de pesquisa sob a perspectiva de reconhecimento do campo de atuação da primeira autora deste trabalho. Quando falamos em campo de atuação, nos referimos a campo para localização enquanto um estudo que parte de um olhar específico, mas que não tem pretensões de assumir um único ponto de vista. Deste modo, não deixamos de transitar entre o todo (robótica no município de Curitiba) e as partes (a especificidade do trabalho de ensino de Matemática com a robótica, em uma escola de Educação Integral em Tempo Ampliado), pois sabemos que esta relação se faz necessária.

Com tais características, ocorre uma conjuntura com a oportunidade de ter um campo de estudo singular, que considera o histórico de trabalho com a robótica que vem ocorrendo nas escolas da Rede Municipal de Ensino (RME) de Curitiba e um momento específico em que se retoma a abordagem dessa prática pedagógica como parte de um programa formativo escolar incluso numa política de inovação tecnológica. Essa visão de conjuntura é importante para nosso objetivo de pesquisa, no contexto que o propomos.

Os fatores apresentados foram determinantes para a definição dos procedimentos de levantamento de dados. Operacionalmente, foi necessário lançar mão de um estudo exploratório que indicasse o que, como e onde pesquisar. O primeiro passo foi o de se lançar às leituras de referencial teórico, em busca de uma macrovisão da RE. Esta etapa foi abrindo janelas que permitiram focalizar o campo de estudo. Uma das iniciativas foi realizar algumas conversas informais com profissionais que tinham conhecimento do trabalho com a robótica no município, o que foi fornecendo pistas a serem seguidas (Santos, 2020).

Este estudo exploratório evidenciou caminhos, com alguns apontamentos mais específicos: a pesquisa bibliográfica, pois foram recebidas indicações de pesquisadores que trabalharam essa temática; e pesquisa documental, pois durante o estudo exploratório ocorreu o encontro com alguns documentos orientadores para o trabalho pedagógico, apresentados pela SME, em relação a visão da utilização da tecnologia no ensino de Matemática.

Um desafio foi lançado durante o trajeto da pesquisa: desenvolver a pesquisa em um contexto de pandemia. O novo coronavírus, descoberto à época dessa pesquisa, é causador da doença denominada COVID-19, ainda em investigação, mas que sabidamente é altamente infecciosa e de rápida propagação, espalhando-se por meio de eliminação de gotículas expelidas pelo nariz ou pela boca. As pessoas podem se infectar ao respirar essas gotículas, caso estejam muito próximas de uma pessoa infectada, ou caso toquem em objetos e superfícies contaminadas (Organização Mundial da Saúde - OMS, 2020). Por ser uma doença nova, as medidas de segurança recomendadas pela OMS, após declaração de pandemia, incluíram isolamento e/ou distanciamento social.

Nós, profissionais e pesquisadores da educação, nos vimos em um cenário em que perdíamos o cotidiano presencial de conversas informais, tão presentes e marcantes nos locais de trabalho entre os professores e nos centros de pesquisa, nas universidades, entre os estudantes e seus pares. Então, essas conversas precisavam ser capturadas em diferentes formatos.

Devido à reorganização da continuidade do ano letivo escolar, dado o contexto da pandemia, a SME adotou o sistema de ensino remoto, com a disponibilização de videoaulas transmitidas em canal de televisão aberta e via internet. Dentre as aulas transmitidas, havia uma aula semanal de Robótica. Isto colocou a questão de incluir esse dado na pesquisa, considerando essas aulas nos instrumentos de coleta. Assim, ao percorrer essa intensa etapa exploratória, definiram-se os instrumentos de coleta de dados (Santos, 2020).

Para definição das técnicas, fontes e tipos dos instrumentos para coleta de dados, consideramos que as técnicas selecionadas encaminham para as fontes em que se pretende realizar a pesquisa. O levantamento dos dados, etapa em que são recolhidas as informações previamente definidas como de interesse para a pesquisa, pode ocorrer em fontes primárias e/ou secundárias (Marconi e Marconi, 2018). Assim, apresentamos no quadro 1, as técnicas, fontes e tipos definidos para a etapa de levantamento de dados e no quadro 2, as publicações, documentos e videoaulas de robótica selecionadas para coleta conforme Santos, (2020).

Quadro 1 - Definição dos instrumentos para coleta de dados – parte 1

TÉCNICA		
Documental		Bibliográfica
Fonte: Primária	Fonte: Primária	Fonte: Secundária
- Arquivo público (Em formato digital disponibilizado na internet).	- Arquivo público (Em formato digital disponibilizado na internet).	- Arquivo público (Repositório institucional de teses e dissertações, em formato digital disponibilizado na internet).
Tipo: Escrito Documentos orientadores para o trabalho pedagógico.	Tipo: Gravações digitais Videoaulas disponibilizadas na modalidade de ensino remoto.	Tipo: Escrito Publicação - Dissertações de mestrado.

Fonte: Santos (2020)

Quadro 2 - Definição dos instrumentos para coleta de dados - parte 2

Documentos orientadores para o trabalho pedagógico.	Videoaulas	Dissertações
- Diretrizes Curriculares para a educação Municipal de Curitiba - Vol. I (2006);	Videoaulas de robótica disponibilizadas pela SME - Videoaulas 01 a 07	- A organização da educação em tempo integral da RME de Curitiba: endereçamentos

- 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).	(Conceitos tecnológicos) - Videoaulas 10 e 11 (Apresentadas como aula de Matemática)	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)

Para o procedimento de análise de dados, Santos, 2020 organiza o levantamento bibliográfico/documental conforme Severino (2002), que contempla um método de análise apoiado em três pilares: a análise textual; a análise temática; e a análise interpretativa, com a intenção de aprofundar na pesquisa qualitativa, que tem por característica uma hierarquia entre as ações de descrever, compreender e explicar (Silveira & Cordova, 2009).

Para consolidar uma análise global, as análises textual, temática e interpretativa foram colocadas com o objetivo de pontuar os termos e conceitos que diferiram ou coincidiram de acordo com os dados levantados, estabelecendo uma visão de conjunto do material pesquisado (Severino, 2002).

A análise textual se configurou como uma primeira abordagem do texto, para se ter uma visão mais panorâmica, na qual emergem dúvidas que exigem esclarecimentos. Para a análise temática emergem as unidades temáticas, de maneira a perceber se os instrumentos selecionados para o levantamento de dados apresentam indicativos para explicar a problemática de pesquisa. A análise interpretativa terceira etapa, tem o propósito de buscar uma compreensão de maneira mais objetiva, em relação aos pressupostos teóricos abordados e os procedimentos metodológicos desenvolvidos para realização da pesquisa.

Com essa composição metodológica se indica o caminho de análise para estabelecer as possibilidades e limitações em relação ao objeto de estudo, e, portanto, as contribuições da pesquisa para discussão da problemática abordada, de modo a validar se o objetivo proposto seria alcançado. Enfim, é um diálogo entre o pesquisador e a experiência de pesquisa (Santos, 2020).

Ao descrever as propriedades e características dadas pelo fenômeno, juntamente com a análise interpretativa, versada sob uma fundamentação teórica e científica, se buscou estabelecer relações entre o texto e o contexto, visando oferecer resultados profícuos e fidedignos, decorrentes dos procedimentos de pesquisa.

Resultados e discussões

Dos cinco documentos apresentados no quadro 2, três deles são referentes aos princípios e fundamentos que norteiam a estrutura do currículo para a RME de Curitiba, com suas datas respectivamente: 2006, 2016 e 2020. Em específico na leitura desses três documentos, foi possível examinar a visão que a RME de Curitiba adota em relação a utilização de tecnologias em uma perspectiva histórica, assim, desviando-se da visão à determinada gestão governamental ao abranger o recorte histórico de 2006 a 2020.

De tais documentos analisados, o que oferece mais espaço para a temática de tecnologias são as diretrizes curriculares (Curitiba, 2006), tendo um capítulo dedicado à sua explanação. O capítulo tem doze tópicos como subtítulos, aborda o histórico da tecnologia; as TICs; o histórico do processo de utilização de informática na Rede em relação à informatização do sistema administrativo escolar e à nível de projetos de informática educacional; comenta sobre a implantação dos primeiros laboratórios de informática nas escolas e os projetos criados a partir desta informatização, cita o emprego destes projetos, o construcionismo e a linguagem Logo, através do software Logo Writer.

No documento Currículo do Ensino Fundamental Volume I (Curitiba, 2016), a temática das tecnologias é abordada como um subtítulo, tecnologias digitais, em três páginas. Os projetos com tecnologias digitais são brevemente apresentados na seção sobre Educação Integrada. Com o título: Criatividade, Inovação e Tecnologia na Cidade Educadora, o documento Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC (Curitiba, 2020a), por sua vez, apresenta a temática de tecnologia em cinco páginas.

Ao realizar a análise dos documentos pudemos inferir que a visão de tecnologia agregada pela RME de Curitiba reconhece o emprego deste termo em sua representatividade histórica, tendo uma visão mais ampla para ele do que puramente uso de tecnologias digitais. Percebe-se ainda, que a tecnologia é associada às imbricações de uso na sociedade, considerando as relações sociais.

A visão atribuída ao estudante, no contexto de utilização das tecnologias para o ensino, é considerada buscando apresentar possibilidades de uma integração ao ato pedagógico, para que o estudante possa se perceber como parte na construção de seu conhecimento. Então, se ele é visto como ativo e protagonista, qual é o papel da escola para propiciar esta perspectiva? Como o professor é citado nestes documentos em relação ao trabalho com as tecnologias e quais as ações destacadas pela RME de Curitiba para oportunizar a formação continuada?

Buscamos nos documentos pela visão atribuída ao conjunto escola-professor-formação. É explícita uma relação entre a integração das tecnologias nas propostas pedagógicas, e que esta integração seja fundamentada pelos Projetos Políticos Pedagógicos das escolas (Curitiba, 2006, 2016). No documento mais recente, o Projeto Político Pedagógico não é apontado, mas sim o currículo e os recursos tecnológicos presentes no contexto da escola (Curitiba, 2020a). Temos no documento de 2016, uma citação de Kenski (2003) que se coaduna com o trecho citado neste trabalho, referente a percepção da autora sobre novas formas de fazer educação.

No tocante ao papel do professor, anteriormente foi apontada a questão de necessidade de mudança na postura em relação a prática do professor, para utilização da tecnologia. Como exposto, o professor torna-se um colaborador para o processo de construção de conhecimento, com suas propostas de ensino, de tal modo a enxergar-se como um aprendente mais experiente (Curitiba, 2006). Utilizar as tecnologias é uma maneira de se aproximar dos estudantes. Ter acesso às tecnologias nas escolas pode sensibilizar o professor para utilizá-las em suas propostas de ensino (Curitiba, 2016). Integrar as tecnologias é um trabalho indispensável ao professor e o seu uso não está consolidado nas escolas (Curitiba, 2020a).

Esta integração pode não estar consolidada por variados motivos. Um deles é não ter o acesso aos recursos, e aqui lembramos que em se tratando das tecnologias digitais, muitas vezes não é suficiente ter um único recurso, por exemplo, apenas o computador. É necessária uma estrutura mínima para a garantia de uso qualitativo das tecnologias digitais. Estamos falando de uma estrutura em relação a equipamentos físicos com uma configuração que apresente condições razoáveis para uso; acesso à internet; um espaço adequado ou possibilidade de acesso aos equipamentos via conexão sem fio, para que sejam contemplados espaços variados da escola. Em algumas situações, a escola dispõe de estrutura que contempla estes aspectos, contudo, em quantidade reduzida que não atende à demanda. Não é raro ouvir que a escola

possui acesso à internet e até rede sem fio, mas tem um ou dois tablets, ou poucos computadores em funcionamento.

Se a escola compreende a utilização das tecnologias em suas propostas de ensino, considerando-as em seu Projeto Político Pedagógico e o professor se dispõe a trabalhar para consolidação da integração de tecnologias digitais em sua prática, é necessária a organização de um sistema que lhe ofereça suporte. Quer seja para o envolvimento com a iniciação ao trabalho com as tecnologias digitais, quer seja para o desenvolvimento deste trabalho. Mesmo o profissional mais proativo que se lança de forma autônoma ao uso das tecnologias necessita de sustentação para o andamento das atividades, caso contrário é provável que não se sinta motivado a continuar. Logo, a presença da mantenedora, e suas ações sobre o fornecimento de recursos humanos e materiais, é imprescindível para a consolidação do uso das tecnologias digitais nas escolas.

Em 2001 foi criado um departamento que visava o trabalho com as tecnologias educacionais, em 2003 tal departamento, sob uma nova organização, com uma estrutura de gerência, passou a função de assessorar e capacitar os profissionais da educação para realização de práticas com utilização das tecnologias digitais (Curitiba, 2006).

Em 2016, percebe-se no documento do currículo uma preocupação com a oferta de formação continuada visando articular as tecnologias digitais aos componentes curriculares, na perspectiva de explorar as potencialidades dos recursos tecnológicos, no sentido não de dispensar as práticas construídas, em lugar à utilização da tecnologia desconexa dos demais processos, mas de agregar recursos tecnológicos para proporcionar um ensino diferenciado (Curitiba, 2016).

Os professores são o mais importante elo no sistema de ensino, e assim o são por que suas práticas decorrem de sua formação, portanto, configuram-se como práticas profissionais. Embora não seja nosso foco de pesquisa, o contexto de ensino remoto imposto pela pandemia apresenta alguns dados sobre esse assunto, no tocante à importância do trabalho pedagógico realizado pelo professor e referentes ao planejamento, ao ensino, à aprendizagem e à avaliação. Estes processos são inter-relacionados e devem ser construídos para convergir em boas práticas de ensino. Tais práticas podem ser beneficiadas com o uso de tecnologias, aliando a experiência profissional do docente a novos recursos. Porém, demandam o olhar pedagógico profissional do professor para serem qualificados e isso pode ser alcançado quando os investimentos em

recursos tecnológicos são balizados pelo investimento em formação continuada e requerem engajamento da rede mantenedora e dos profissionais que dela fazem parte.

Para análise da concepção para ensino de Matemática adotado pela RME de Curitiba, consideramos apenas o documento Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC – Vol. V – Matemática (Curitiba, 2020b), pois, embora os demais documentos nos apresentem uma análise em perspectiva histórica, somente o documento em vigor é utilizado como balizador para o planejamento de propostas para o ensino na RME de Curitiba. Portanto, com vistas a descrever possibilidades de uso do Ludobot junto a Robótica Educacional, enquanto recurso para o ensino de Matemática, nos ativemos à sua versão atualizada.

À guisa da Educação Matemática, a concepção para o ensino de Matemática na RME de Curitiba é orientada pela metodologia de Resolução de Problemas. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) atribui à Matemática a área do conhecimento que cria sistemas abstratos, fundamentais à compreensão de fenômenos. Essa abstração possibilita a construção de representações e argumentações consistentes, pautadas na organização e inter-relação de fenômenos.

Segundo consta no documento curricular da RME de Curitiba (Curitiba, 2020b) para conceber esses sistemas e chegar a representações e argumentações, o estudante precisa atribuir sentido aos princípios e relações para então compreender os conceitos matemáticos. Embora sejam apontados alguns autores que destacam a importância de conhecer o nível de compreensão que estudantes têm dos conceitos matemáticos, o documento não especifica uma elucidação sobre o termo conceito matemático.

Ao apresentar a perspectiva metodológica com foco na oralidade, leitura e escrita em matemática, citando Nacarato (2012), o mesmo documento registra que a mediação do professor, oportunizando um diálogo na sala de aula, gera um movimento da comunicação oral para a elaboração conceitual.

Ao buscar a referência à Nacarato (2012), tomamos conta da afirmação da autora ao defender que o gênero discursivo a ser utilizado depende da finalidade a ser dada em determinada situação. Sendo a situação a sala de aula para o trabalho com a Matemática, o conteúdo matemático deve ser o centro e o objetivo é chegar a um conceito científico. No entanto, o modo como se chega a esse conceito científico é fundamental para compreender o conceito matemático:

Os significados também são construídos pelos contextos, e a palavra ganha generalização, torna-se conceito. Os significados das palavras evoluem, ou seja, a elaboração conceitual é um processo dinâmico e evolutivo. [...] não pode haver a transmissão direta do conceito pelo professor ao aluno, visto que o conceito ou o significado das palavras evolui, em um processo complexo. Isso, do ponto de vista da escolarização, é central para pensar nos contextos a serem propiciados para a aprendizagem dos alunos, isto é, para o processo de elaboração conceitual (NACARATO, 2012, p. 14-15).

Com isso, ponderamos que seria importante explicitar no documento orientador para o trabalho pedagógico com a Matemática, uma distinção clara entre conceito e definição, ou seja, tomando o ponto de vista de Nacarato (2012), podemos entender que conceito é a concepção, a caracterização de algo, uma ideia formulada mentalmente por um indivíduo, a partir de dado contexto, quando este indivíduo deseja, ou lhe é requisitado, expressar essa ideia formulada mentalmente, a outro, essa ideia passa a ser um conceito.

É natural que os primeiros conceitos dos estudantes, iniciantes no processo de escolarização, possam ser divergentes entre eles, e que sejam divergentes ao conceito científico, uma vez que esses conceitos foram dados por um contexto de educação não formal. Então, são conceitos espontâneos, dados pelas experiências que o estudante já teve com determinado assunto.

Cabe ao ensino formal trabalhar estratégias e oferecer instrumentos para os estudantes avançarem em seus conceitos. É neste momento que o professor deve trabalhar valorizando os conceitos pré-existentes e, a partir da oralidade, da leitura, da escrita, do diálogo e da análise, oferecer instrumentos para que os estudantes possam se aproximar e então conhecer a definição histórica e cientificamente construída para dado conceito matemático.

Entendemos que definição é a representação de um significado de uma maneira mais singular, uma explicação mais objetiva. As definições de conceitos a determinados conteúdos fazem parte não só da Matemática, mas de todas as disciplinas escolares. Entretanto, a estratégia utilizada para chegar à definição é determinante para sua compreensão. A apresentação de conceitos matemáticos em sua forma final, ou seja, sua definição, utilizando apenas as regras e fórmulas, ignorando os conhecimentos existentes e processo de construção dos estudantes para chegar à determinado conceito, não se coaduna a um trabalho pautado na Resolução de Problemas.

Considerando não apenas o currículo como também outros documentos orientadores específicos para o trabalho pedagógico nas escolas de Tempo integral, com um olhar voltado

para a Matemática, a pesquisa de Kurek (2020) revela dados sobre a necessidade de compreender e valorizar as propostas que se efetivam nas escolas de Educação Integral em Tempo Ampliado. Mesmo que a pesquisa da autora tenha considerado documentos anteriores ao currículo da RME de Curitiba apresentado em 2020, um assunto abordado na pesquisa de Kurek (2020) e que se faz presente no currículo de 2020 é o termo hiperescolarização.

O currículo de 2020 afirma que as Práticas Educativas, trabalho específico da Educação Integral em Tempo Ampliado, têm a possibilidade de ressignificar os tempos e espaços da escola e, assim, superar a hiperescolarização. Entendemos que essa afirmação é no sentido de buscar um trabalho diferenciado, para que o estudante não passe as nove horas de sua permanência na escola, tendo as mesmas propostas, com os mesmos procedimentos metodológicos. O currículo de 2020 denomina o trabalho realizado com a disciplina de Matemática em Tempo Ampliado, como Práticas de Matemática. Desse modo, denota uma indicação de um olhar mais específico para esse trabalho.

Pudemos compreender que a visão para o ensino de Matemática na RME de Curitiba é guiada pelas concepções da Educação Matemática e quando enunciada juntamente às propostas metodológicas, segundo o documento, que considere a utilização e integração das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Destaca-se a orientação para que esta seja proporcionada para a construção do conhecimento matemático. A visão promulgada é a de que essa construção decorre da ação mediadora e dialógica, considerando a lógica da ciência e a lógica da construção do conhecimento pelo estudante, observando a realidade em que ele está inserido.

A mediação via Resolução de Problemas proporciona a possibilidade de pensar e testar uma ideia e, assim, ampliar os conhecimentos matemáticos, de forma que os estudantes sejam mobilizados para buscar esses conhecimentos. Uma vez que o estudante atribua sentido aos princípios e às relações para compreensão do conceito, ele estará produzindo conhecimento matemático pois, segundo o documento, “o ensino reflexivo de matemática revela-se como um direito de todos (a) e de cada um(a), no qual seja possível compreender a matemática no movimento de se formar cidadão” (Curitiba, 2020, p. 12).

Com a descrição dos dados obtidos no levantamento para pesquisa, especialmente com o documento de apresentação do projeto de Robótica Educacional (Curitiba, 2019); as videoaulas de robótica elaboradas e veiculadas pela SME, em função do contexto de ensino

remoto; e a pesquisa de Labegalini (2007), temos nossa fonte para análise sobre a concepção de Robótica Educacional proferida pela RME de Curitiba.

Quando o projeto Lego é apresentado no documento das diretrizes curriculares (2006), o termo RE não é utilizado. Nesse documento é evidenciado que a base de fundamentação para o trabalho com a tecnologia é a teoria construcionista de Papert (1985, 2004). É declarado também que o trabalho com o kit Lego deveria ser apoiado em situações problemas e conteúdos curriculares. No currículo de 2016, embora o termo RE apareça, ele não é comentado, sendo citado juntamente com demais projetos da área de tecnologias. É manifestado que estes projetos permitem uma singular integração das tecnologias existentes com os conhecimentos trabalhados na sala de aula.

No currículo de 2020 (Curitiba, 2020a), o projeto de RE ganha destaque e distingue-se entre dois projetos denominados: 1) Robótica Educacional e Programação com Microduino Ludobot; 2) Robótica e Programação de Alta Performance com Kits EV3 Lego, sendo no primeiro declarado como público alvo os estudantes de 1º ao 9º ano e, o segundo, destinado a estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

A SME abraçou um desafio ao apresentar videoaulas de robótica em um contexto de ensino remoto. Ao analisar as videoaulas, pudemos verificar que houve uma preocupação de que as aulas fossem contextualizadas e que os estudantes pudessem fazer relações com situações e conhecimentos que fazem parte de seu cotidiano. Juntamente a essa contextualização, foram apresentados conceitos e termos mais específicos para o trabalho com a robótica, mostrando sua ligação com conhecimentos científicos, o que fica mais evidente na sequência de aulas sobre conceitos tecnológicos.

Contudo, esse modelo de videoaulas gravadas e transmitidas de forma assíncrona, sem a interação entre o professor e os estudantes e entre os próprios estudantes, e ainda sem a disponibilidade do material (kits e softwares), não contempla a RE embasada no construcionismo de Papert (2008). Conforme exposto por Prado & Morceli (2019), se o estudante não constrói e programa objetos físicos e com/pela construção do protótipo, em um processo criativo e colaborativo, e não se estabelece um objeto de estudo, então não é RE.

No entanto, conforme Santos 2020, as videoaulas foram um bom material de estudo para formação de professores, uma vez que demonstram possibilidades para o trabalho com os kits Ludobot e demais materiais. Deduzimos que o objetivo de promover a robótica nas escolas da

RME de Curitiba é apresentar a tecnologia digital também aos professores, para um trabalho visando alcançar um engajamento tanto deles como de estudantes para construção do conhecimento de maneira mais ativa.

A significação do uso da tecnologia no ensino, como já apontamos, é um processo com vários fatores. Dentre eles, embasamento teórico, formação de professores e materiais adequados ao uso pedagógico. O professor é conexão importante na mediação para inteligência coletiva e a Resolução de Problemas é destacada pela RME como via de acesso à Matemática, bem como, a aprendizagem criativa é a proposta anunciada como metodologia de trabalho com a robótica. Esse conjunto teórico-metodológico preconiza que, ao resolver um problema em um contexto de projetos, as pessoas aprendem mais. Deste modo, coincide em relação à abordagem para o desenvolvimento do trabalho entre a área da Matemática e da robótica escolar.

Considerações

A robótica pode ser uma forma de trabalhar com conteúdos curriculares que desenvolvem o raciocínio lógico e científico, em relação a capacidade de aprender e de programar computadores. Ela pode levar a mudanças na maneira como outras aprendizagens acontecem e ser uma organização pedagógica significativa no trabalho por competências, indicado pela BNCC (Brasil, 2018), o que requer decisões didáticas sobre e o que os estudantes devem “saber” e “saber fazer”. Ao trabalharmos com a robótica, integramos habilidades específicas em competências gerais relativas a diferentes áreas do conhecimento.

O ensino pautado no uso da robótica pode promover crescimento intelectual do estudante por meio de ações que englobam a experimentação, a construção, a reconstrução, a observação e a análise, a capacidade de aplicação de procedimentos e de sínteses. Na busca de resoluções a problemas deflagradores de seus projetos, os estudantes visualizam e questionam resultados e processos e se constituem como aprendizes autônomos da Ciência.

Entendemos que a descrição da trilha investigativa proposta por Santos (2020) abriu caminhos para uma reflexão necessária para se alcançar a problemática de pesquisa referente aos modos que o Ludobot pode ser trabalhado para evidenciar conceitos matemáticos. Esse caminhar foi imprescindível para a obtenção do requisito obrigatório da pesquisa de mestrado profissional referente a elaboração de um produto educacional.

Nesse sentido, corroboramos com o exposto por Orłowski, Mocrosky & Hussein (2021), para quem os produtos educacionais que vem sendo desenvolvidos no âmbito do PPGFCET, com enfoque nos anos iniciais do ensino fundamental, decorrem de uma necessidade de resolver fragilidades formativas tanto dos pares de profissão, quanto a necessidade do próprio pesquisador de envolver-se com algo que se percebe frágil. Ao buscar esse nível de formação, este desafia-se sob a perspectiva de buscar superar e dar conta do seu formar-se.

Por este viés de entendimento, a produção não estaria obrigatoriamente aprisionada a um tempo e a um espaço que determinam sua utilidade substancializada na forma de um produto com sentido de finalidade, mas num sentido amplo, formativo, já que pode recriar um produto ao fornecer-lhe outras dimensões, dar-lhe outros sentidos. Assim, deixa de apenas ser replicado e passa à condição de criação num sentido autêntico a quem produz e em um sentido de abertura e desencobrimento a quem o produto é endereçado (Orłowski, Mocrosky & Hussein, 2021, p. 16).

Com esse entendimento, não de finalidade, mas sim de abertura a novas possibilidades de formação, a partir de um contexto fundamentado teoricamente, foi possível chegar ao produto educacional apresentado por Santos (2020), intitulado *Robótica Educacional e Matemática nos Anos Iniciais – Propostas de Atividades*², com o potencial de contribuir tanto à própria prática, quanto de seus pares. A partir da apresentação do Ludobot, um conjunto composto de peças eletrônicas, sensores, atuadores entre outras, e de um software de programação, são descritas possibilidades de uso deste material entendendo-o como um recurso para o ensino de Matemática. A partir do anseio dos possíveis leitores para explorar, criar e ensinar, coloca-se como requisito fundamental entender que o erro é parte integrante e importante do processo de aprendizagem, do professor e dos estudantes, em práticas de RE.

De maneira alguma o texto do produto educacional se coloca como manual, mas um apoio para quem está num ponto de partida para a inserção da robótica como recurso para o ensino na escola e quer inovar por meio do desenvolvimento de soluções contextualizadas à problemas reais da sociedade e do ambiente.

Isto posto, ao analisar o resultado da trilha investigativa de Santos, 2020 foi possível avistar 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 SME de Curitiba, Santos (2020) direciona o produto educacional de sua pesquisa à apresentação de sugestões de atividades a serem desenvolvidas com o Ludobot que abordem

² Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24624>. Acesso em: 12 dez. 2021.

conceitos ou conteúdos matemáticos, sendo sete propostas, todas fundamentadas nos objetivos preconizados no currículo escolar vigente da RME de Curitiba. Conclui-se 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.

Entende-se que o encaminhamento metodológico apresentado na pesquisa de Santos (2020), foi fundamental para indicar embasamento teórico e científico para a elaboração de um produto educacional e demonstrou que na pesquisa qualitativa é necessário que o pesquisador se aproxime de seu objeto de estudo, para estabelecer relações de pesquisa, seus objetivos e finalidades, porém, com o cuidado de buscar pelo sentido amplo de pesquisa, sem desconsiderar o aprofundamento, o rigor científico e seu caráter metodológico que confere a pesquisa qualitativa o sentido autêntico e contextualizado a quem produz a pesquisa e a quem acessa os seus resultados, portanto, tão genuinamente integradora de teoria e prática.

Referências

- Abreu, J. V. V. d' & Reis, J. C. (2018). *Robótica Pedagógica no NIED: contribuições e perspectivas futuras*. Em: J. A. Valente, F. M. P. Freire e F. L. Arantes (Orgs.). *Tecnologia e Educação: passado, presente e o que está por vir* (pp. 258-278). Campinas: Unicamp/Nied. Disponível em: <https://odisseu.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Albertoni, N. R. M. (2020). *Robótica educacional no ensino de matemática: como os conteúdos se fazem presentes*. (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24346>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Brasil. (2017). *Ministério da Educação, Base Nacional Comum Curricular (Versão Final)*. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Becker, F. (2001). *Educação e Construção do Conhecimento*. São Paulo: Artmed.
- Cabral, C. P. (2011). *Robótica Educacional e Resolução de Problemas: uma abordagem microgenética da construção do conhecimento*. (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/29314>.
- Campos, F.R. (2011). *Currículo, tecnologias e robótica na educação básica*. (Tese de doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível em:

<https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/9619/1/Flavio%20Rodrigues%20Campos.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

- Campos, F.R. (2019). *A Robótica para uso Educacional*. São Paulo: Editora Senac.
- Castilho, M.I. (2018). *Hiperobjetos da Robótica Educacional como ferramentas para desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional*. (Tese de doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/189624>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Cervo, A.L., Bervian, P.A. & Silva, R. (2007). *Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Curitiba, P. M. (2006). *Secretaria Municipal de Educação. Diretrizes Curriculares para a Educação Municipal de Curitiba: Ensino Fundamental*. v. 1. Curitiba, PR.
- Curitiba, P. M. (2016). *Secretaria Municipal da Educação. Currículo do Ensino Fundamental 1º ao 9º ano*. v. 1. Curitiba, PR.
- Curitiba, P. M. (2019) *Secretaria Municipal de Educação. Projeto de Robótica e Linguagem de Programação*. Disponível em: <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/historico/8952>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Curitiba, P. M. (2020a). *Secretaria Municipal da Educação. Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC*. v. 1. Curitiba, PR.
- Curitiba, P. M. (2020b). *Secretaria Municipal da Educação. Currículo do Ensino Fundamental: diálogos com a BNCC*. v. 5.
- Fortes, R. M. (2007). *Interpretação de Gráficos de Velocidade em um Ambiente Robótico*. (Dissertação de mestrado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/handle/handle/11132>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Gross, G. F. S. (2020). *Cultura digital frente às demandas das escolas do campo: a robótica educacional como possibilidade para o ensino de matemática*. (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24363>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Kalinke, M. A. (2021). O uso da robótica educacional em atividades de matemática: o que dizem as dissertações do PPGFCET sobre esta temática. *ACTIO*, 6(3), 1-21. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v6n3.14412>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Kenski, V. M. (2003). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas: Papirus.
- Kurek, B. (2020). *A organização da educação em tempo integral da RME de Curitiba: endereçamentos para a prática educativa do acompanhamento pedagógico em Matemática*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4894>. Acesso em: 07 mar. 2022.

- Labegalini, A. C. (2007). *A construção da prática pedagógica do professor: o uso do lego/robótica na sala de aula*. (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.
- Marconi, M. A. & Lakatos, E. M. (2018). *Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. (8. ed). São Paulo: Atlas.
- Nacarato, A. M. (2012). A comunicação oral nas aulas de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental *Revista Eletrônica de Educação*, 6(1), 9-26. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/410>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Orlowski, O., Mocrosky, L. F. & Hussein, F. R. G. S. (2021). Produtos educacionais do PPGFCET: práticas pedagógicas nos anos iniciais da educação básica. *ACTIO*, 6 (3), 1-22. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14505>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Papert, S. (1985). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense.
- Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Tradução Sandra Costa. Editora Artmed.
- Prado, J. P. A & Morceli, G. (2019). Robótica Educacional: do conceito e robótica aplicada à concepção dos kits. In: D. A. PERALTA (org.). *Robótica e Processos Formativos: da epistemologia dos kits* (pp. 31-57). Porto Alegre: Editora Fi.
- Piaget, J. (1983). *A epistemologia genética; Sabedoria e ilusões da filosofia; Problemas de psicologia genética*. (2a ed) Tradução Caixeiro, N. C.; Daeir, Z. A.; Di Piero, C. E. A. São Paulo: Abril Cultural.
- Santos, E. O. (2020). *Robótica educacional nas escolas de Curitiba: possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o Ludobot*. (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24624>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Silva, A. F. (2009). *RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional*. (Tese de doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/15128>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Silveira, D. T. & Córvoa, F. P. (2009). A pesquisa científica. Em: D. T. Silveira & T. E. Gerhardt (Org.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora de UFRGS.
- Severino, A. J. (2002). *Metodologia do trabalho científico*. 22 ed. Cortez.
- Valente, J. A. A. (1996). O papel do professor no ambiente Logo. Em: *O professor no ambiente Logo: formação e atuação*. Campinas: Unicamp/Nied. Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/other-files/livro-professor-logo.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.
- Venson, D. L. & Kalinke, M. A. (2020). *Entre a cruz e o método: uma reflexão histórico-filosófica sobre controle de verossimilhança do conhecimento*. Campo Grande: Life Editora. Disponível em: <http://www.lifeeditora.com.br/loja/produto/ebook-gratuito-entre-a-cruz-e-o-metodo/>. Acesso em: 07 mar. 2022

Zilli, S. R. (2004). *A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/86930>. Acesso em: 07 mar. 2022.

Autores:

Érica Oliveira dos Santos

Mestre em Formação Científica, Educacional e Tecnológica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Especialista em Alfabetização e Letramento pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Licenciada em Pedagogia pela Faculdade Padre João Bagozzi. Membro do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM). Profissional do Magistério na Rede Municipal de Ensino de Curitiba desde 2012, atuando como docente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em Escola de Tempo Integral, na área de Ciência e Tecnologia.

E-mail: ericaoliveirasantos88@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2397-1307>

Giane Fernanda Schneider Gross

Doutoranda em Ciência, Tecnologia e Ensino no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET) também pela UTFPR. Especializada em Alfabetização Matemática e Educação do Campo pela Faculdade São Bráz, e especialização em Educação em Direitos Humanos pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Membro do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM). Experiência com ensino de Matemática na Rede Estadual com turmas de Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

E-mail: giane.fer@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5225-6484>

Neumar Regiane Machado Albertoni

Doutoranda da linha de Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da UTFPR. Mestre em Educação Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), possui especialização em Tecnologias de Informática na Educação pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), também Especialização em Ensino de Matemática para o Ensino Médio pela Universidade Estadual do Centro Centro-Oeste. Licenciada em Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Membro do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM). Tem interesse em estudos sobre Tecnologias Digitais para Ensino de Matemática, Robótica Educacional e Programação Intuitiva.

E-mail: neumarmatematica@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3023-3468>

Marco Aurélio Kalinke

Licenciado en Matemáticas por la Universidad Tuiuti de Paraná (UTP). Máster en Educación por la Universidad Federal de Paraná (UFPR). Doctor en Educación Matemáticas (Pontificia Universidad Católica de São Paulo, 2009). Realizó postdoctorado en Ciencias de la Salud en la Università degli Studi di Milano, Itália, en 2017. Actualmente es profesor de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná (UTFPR) y docente del Programa de Posgrado en Educación en Ciencias y Matemáticas (PPGECM) de la Universidad Federal de Paraná (UFPR) y del Programa de Posgrado en Formación Científica, Educativa y Tecnológica (PPGFCET) de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná (UTFPR).

E-mail: kalinke@utfpr.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5484-1724>

Como citar o artigo:

SANTOS, E. O. d.; GROSS, G. F. S.; ALBERTONI, N. R. M.; KALINKE, M. A. Abordagem qualitativa na busca de um contexto para o ensino de matemática em conjunto com a robótica educacional: o Ludobot e suas possibilidades pedagógicas nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Paradigma**, Vol. XLIII, Edición Temática: Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática, pp 105-131, mayo, 2022.