

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS PORTO ALEGRE
MESTRADO PROFISSIONAL EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ROBÓTICA
EDUCACIONAL: UMA ESTRATÉGIA BASEADA NO MODELO TPACK**

JOÃO JOAQUIM DE FREITAS NETO

PORTO ALEGRE

2023

JOÃO JOAQUIM DE FREITAS NETO

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA EM ROBÓTICA
EDUCACIONAL: UMA ESTRATÉGIA BASEADA NO MODELO TPACK**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu – Mestrado Profissional em Informática na Educação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – campus Porto Alegre, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Informática na Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia de Castro Bertagnolli

Coorientador: Prof. Dr. André Peres

PORTO ALEGRE

2023

F866 Freitas Neto, João Joaquim de

Formação de professores da educação básica em Robótica Educacional: uma estratégia baseada no Modelo TPACK / João Joaquim de Freitas Neto – Porto Alegre, 2023.

91 f. : il., color.

Orientadora: Dra. Silvia de Castro Bertagnolli

Coorientador: Dr. André Peres

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal do Rio Grande do Sul Campus Porto Alegre, Mestrado Profissional em Informática na Educação, Porto Alegre, 2023.

1. Informática na Educação. 2. Formação de professores. 3. Robótica Educacional. 4. Modelo TPACK. I. Bertagnolli, Silvia de Castro. II. Peres, André. III. Título.

CDU: 004:37

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a minha família pelo apoio dado e pela compreensão da minha ausência nos momentos que comumente são destinados ao convívio familiar.

Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) por criar condições para que fosse possível o ingresso e permanência no programa de Mestrado Profissional.

À professora Silvia de Castro Bertagnolli pelas orientações e incentivos, mas principalmente por acreditar na conclusão desse trabalho mesmo nos momentos de adversidades.

Ao professor André Peres por ter aceitado ser coorientador deste trabalho.

Aos professores Márcia Häfele Islabão Franco, Carlos Tadeu Queiroz de Moraes e Fábio Y. Okuyama, pelas contribuições e por acreditarem no meu trabalho.

A todos os professores do Mestrado Profissional em Informática na Educação (MPIE) do IFRS/POA por trazerem, mesmo com o isolamento imposto pela pandemia de COVID – 19, estratégias e recursos para que a aprendizagem fosse significativa.

À Escola Estadual de Ensino Médio Senador Salgado Filho por disponibilizar os espaço e recursos necessários para a realização desta pesquisa.

Agradeço por fim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, me proporcionando assim a possibilidade de crescer como pesquisador e como ser humano.

RESUMO

O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) com estratégias pedagógicas pode ser aplicado a diversas áreas do conhecimento. Existem diferentes TDIC que podem ser usadas na área da educação, tais como ferramentas interativas, jogos digitais, objetos de aprendizagem, robótica educacional, entre outras. Porém, um dos principais problemas enfrentados é a pouca experiência que os docentes possuem no uso e desenvolvimento dessas tecnologias. Assim, a presente pesquisa teve como foco investigar como um curso de formação continuada em Robótica Educacional (RE) para professores, tendo como apoio pedagógico ferramentas da modalidade EaD, pode contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) a fim de favorecer o surgimento do pensamento científico, crítico e criativo. Para tanto, foi utilizada como tecnologia fundamental a RE, pois acredita-se que com ela seja possível desenvolver de forma integrada diversos conhecimentos. O público-alvo desta pesquisa foram os professores da rede pública de ensino que atuam na educação básica. Quanto aos procedimentos metodológicos esta investigação caracteriza-se por ser de natureza aplicada e quanto aos objetivos ela é exploratória, tendo sua abordagem de forma qualitativa. A pesquisa foi conduzida através de um estudo de caso, utilizando-se como instrumento para coleta de dados dois questionários que foram aplicados, um no início e outro ao término do curso. Os recursos utilizados foram um *kit* que utiliza Arduino Mega, e plataformas e softwares de código aberto. Pode-se observar, nesta investigação, que a RE atende a vários elementos presentes no construcionismo, bem como auxilia no desenvolvimento do pensamento computacional, influenciando de forma direta na aquisição do pensamento científico, crítico e criativo. Entretanto, algumas limitações foram observadas sobre a adoção do modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) através da utilização de formação continuada orientada a interdisciplinaridade. Constatou-se também que boa parte dos participantes apresentaram lacunas nos conhecimentos pertinentes à prática docente com inclusão de TDIC no contexto de sala de aula. Também foram observadas limitações acerca da permanência no curso e da efetiva participação dos professores nas atividades apresentadas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle. A análise dos dados conduz a reflexões sobre a necessidade de aprofundar as pesquisas a respeito da oferta de formação continuada que aborde TDIC e, como a robótica educacional pode contribuir para o aprimoramento das práticas pedagógicas dos docentes. Tais verificações podem indicar a necessidade de reestruturar a formação inicial destes educadores.

Palavras-chave: Formação de Professores, Robótica Educacional, Construcionismo.

ABSTRACT

The use of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) with pedagogical strategies can be applied to several areas of knowledge. There are different TDIC that can be used in the field of education, such as interactive tools, digital games, learning objects, educational robotics, among others. However, one of the main problems faced is the lack of experience that teachers have in the use and development of these technologies. Thus, the present research focused on investigating how a continuing education course in Educational Robotics (ER) for teachers, with pedagogical support tools of the EaD modality, can contribute to the development of Computational Thinking (CP) in order to favor the emergence of scientific, critical and creative thinking. Therefore, ER was used as a fundamental technology, as it is believed that with it it is possible to develop diverse knowledge in an integrated way. The target audience for this research was public school teachers who work in basic education. As for the methodological procedures, this investigation is characterized by being of an applied nature and as for the objectives, it is exploratory, having its approach in a qualitative way. The research was carried out through a case study, using as an instrument for data collection two questionnaires that were applied, one at the beginning and another at the end of the course. The resources used were a kit that uses Arduino Mega, and open source platforms and software. It can be observed, in this investigation, that RE attends to several elements present in constructionism, as well as helps in the development of computational thinking, directly influencing the acquisition of scientific, critical and creative thinking. However, some limitations were observed on the adoption of the TPACK model (Technological Pedagogical Content Knowledge) through the use of continuing education oriented to interdisciplinarity. It was also found that most of the participants had gaps in knowledge relevant to teaching practice with the inclusion of TDIC in the classroom context. Limitations were also observed regarding the permanence in the course and the effective participation of teachers in the activities presented in the Virtual Learning Environment (VLE) Moodle. Data analysis leads to reflections on the need to deepen research on the offer of continuing education that addresses TDIC and how educational robotics can contribute to the improvement of teachers' pedagogical practices. Such verifications may indicate the need to restructure the initial training of these educators.

Keywords: Teacher Training, Educational Robotics, Constructionism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo TPACK – Definição Inicial	29
Figura 2. Modelo TPACK (versão atual)	30
Figura 3. Os quatro pilares do Pensamento Computacional.....	34
Figura 4. Kit Explorador Mega	63
Figura 5. Estrutura do Curso.....	63
Figura 6. Tópico Inspire-se	64
Figura 7. Tópico Aprenda.....	65
Figura 8. Tópicos para compartilhamento de informações	66
Figura 9. Primeiro encontro do Módulo 1	67
Figura 10. Atividade realizada no Módulo 1	67
Figura 11. Algoritmo desenvolvido na Atividade 1	68
Figura 12. Registro dos encontros do Modulo 2	69
Figura 13. Tutorial para a utilização do Chromebook.....	70
Figura 14. Sensores utilizados no Módulo 4	71
Figura 15. Registro dos encontros do Modulo 4	72
Figura 16. Montagem e programação do carro explorador	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Questões de pesquisa para investigar	37
Quadro 2. Repositórios utilizados na revisão da literatura	38
Quadro 3. Critérios de inclusão e exclusão de documentos	38
Quadro 4. Estudos encontrados no processo de busca.....	39
Quadro 5. Estudos científicos selecionados.....	40
Quadro 6. Comparativo Estudos com <i>Kits</i> Proprietários	44
Quadro 7. Planejamento do curso.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados para Base TK.....	56
Tabela 2. Resultados para Base PK	57
Tabela 3. Resultados para Base TPACK	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribuição de Participantes x Área de Atuação	53
Gráfico 2. Conhecimento sobre Robótica Educacional	53
Gráfico 3. Concordância para a base Conhecimento Tecnológico (TK).....	57
Gráfico 4. Concordância para a base Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK)	58
Gráfico 5. Respostas ao questionamento “Ao programar a placa Arduino, percebo mais dificuldade em”	74
Gráfico 6. Respostas ao questionamento “Ao construir um circuito utilizando Arduino, percebo mais dificuldade em”	74

LISTA DE SIGLAS

AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CK	<i>Content Knowledge</i>
CNE	Conselho Nacional de Educação
CV	Coeficiente de Variação
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DP	Desvio Padrão
EaD	Educação a Distância
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LDR	<i>Light Dependent Resistor</i>
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>
PC	Pensamento Computacional
PCK	<i>Pedagogical Content Knowledge</i>
PK	<i>Pedagogical Knowledge</i>
Proinfo	Programa Nacional de Informática na Educação
QTPACK	Questionário TPACK
RE	Robótica Educacional
RS	Rio Grande do Sul
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado
SMED	Secretaria Municipal de Educação
TCK	<i>Technological Content Knowledge</i>
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
TK	<i>Technological Knowledge</i>

TPACK *Technological Pedagogical Content Knowledge*

TPK *Technological Pedagogical Knowledge*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS	19
1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	20
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	22
2.1 FORMAÇÃO CONTINUADA	22
2.2 TECNOLOGIAS E A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	25
2.3 MODELO TPACK	29
2.4 ROBÓTICA EDUCACIONAL	31
2.5 PENSAMENTO COMPUTACIONAL	33
3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	36
3.1 RSL: ETAPAS INICIAIS.....	36
3.2 RSL: ANÁLISE E DISCUSSÕES.....	41
4 PERCURSO METODOLÓGICO	47
4.1 CONTEXTO.....	47
4.2 REVISÃO DOCUMENTAL E BIBLIOGRÁFICA	48
4.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS	48
4.4 PARTICIPANTES DA PESQUISA	49
4.5 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
6 O PRODUTO.....	61
6.1 ESTRUTURA DO CURSO NO AVA MOODLE.....	63
6.2 REFLEXÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO CURSO.....	66
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS.....	81
APÊNDICE A - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO DOCENTE.....	88

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias estão presentes na vida dos seres humanos ajudando-os tanto em tarefas mais complexas ligadas às áreas científicas, como em afazeres simples presentes no cotidiano. A esse crescente uso de tecnologia estão associados diversos meios de comunicação que trazem consigo uma grande quantidade de informações disponíveis. Moran, Massetto e Behrens (2015, p 23) apontam que “um dos grandes desafios para o educador é ajudar a tornar a informação significativa” e afirmam ainda que “aprendemos melhor quando vivenciamos, experimentamos, sentimos”. Dentro desta perspectiva, percebe-se a importância da inserção de atividades escolares que possibilitem o uso dos recursos tecnológicos de forma a propiciar ao educando experimentação e significação da aprendizagem.

Seguindo esse pensamento, diversos países pelo mundo realizaram revisões nos currículos de níveis correspondentes à Educação Básica no Brasil. Essas reformulações incluíram as TDIC (Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação) nas grades curriculares de modo a promover uma educação mais contemporânea. Cruz, Costa e Fradão (2012) analisaram o projeto “Metas de Aprendizagem” promovido em 2010 pelo Ministério da Educação Português, em que evidenciam a importância da inserção das TDICS no currículo escolar a fim de garantir estratégias de desenvolvimento intelectual e social dos indivíduos.

Em consonância, e reconhecendo a importância que as TDIC podem ter no contexto educacional, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (BRASIL, 2017) prevê o uso de tecnologias em três das dez competências gerais da educação básica, nas quais foram sistematizados: pensamento científico, crítico e criativo, comunicação e cultura digital. A BNCC aponta em sua quinta competência geral que o aluno deve:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p. 9)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) determina que a formação básica do cidadão se dará mediante a compreensão da tecnologia. A BNCC mostra ainda, em sua segunda competência geral que o aluno deve desenvolver a capacidade de:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2017, p. 9)

Em sua estrutura a BNCC divide a educação básica em três etapas, sendo elas: educação infantil (0 a 5 anos e 11 meses), ensino fundamental e ensino médio. Por ter como foco “interações” e “brincar”, não é feita nenhuma referência específica ao uso de tecnologias durante a descrição dos objetivos de aprendizagem, nem tampouco, nos campos de experiência na etapa da educação infantil. Por outro lado, observa-se que passa a ser abordada a cultura digital, bem como suas transformações sociais, a partir do ensino fundamental, tanto nas competências específicas quanto nas gerais.

Contudo, na maioria dos casos percebe-se que a maior parte dos recursos tecnológicos são empregados em atividades como complemento didático e não como parte do currículo escolar. Dentro desse contexto, Oliveira e Moura (2015, p. 79) afirmam que “O computador ainda não é considerado um recurso do cotidiano para criação e pesquisa”. Os autores ressaltam também a necessidade de se pensar nas possibilidades didáticas e pedagógicas a partir do uso dessas tecnologias.

Moran, Massetto e Behrens (2015, p. 23) afirmam que “aprendemos mais quando estabelecemos pontes entre a reflexão e a ação, entre a experiência e a conceituação, entre a teoria e a prática; quando ambas se alimentam mutuamente”. Percebe-se assim que a realização de atividades práticas ligadas a tecnologia dentro das escolas pode contribuir de forma significativa para a construção do saber em diversas áreas do conhecimento. Em 1980, Seymour Papert (PAPERT, 1980) já afirmava, através da teoria do Construcionismo, que

aprender a comunicar-se com um computador pode mudar a maneira como as outras aprendizagens acontecem e são desencadeadas.

A Base Nacional Curricular Comum ressalta a importância do uso da tecnologia na escola e o papel fundamental dos educadores no processo de qualificação dos educandos para um uso ético das diversas tecnologias existentes. Ela aponta, ainda, a importância do uso de várias estratégias no desenvolvimento do raciocínio, privilegiando o questionamento, a análise e a busca por soluções críticas e inovadoras (BRASIL, 2017).

Bordini et al. (2016) definem em seus estudos o pensamento computacional como sendo um processo de resolução de problemas que inclui as habilidades de formulação de problemas, organização lógica e análise de dados, representação dos dados através de abstração, identificação, análise e implementação de soluções, entre outras. Os autores apontam ainda Robótica Educacional (RE) como algo que permite vivenciar na prática o resultado do que foi desenvolvido por meio de programação, atuando assim como um facilitador na aprendizagem de conceitos relacionados ao computador.

Dentro desta perspectiva, a Robótica Educacional pode ser vista como uma ferramenta capaz de trazer à escola uma maior aproximação com o mundo tecnológico, ao passo que estimula os estudantes a desenvolverem as competências previstas na BNCC; e viabiliza que os aprendizes possam compreender o mundo digital de uma forma diferenciada, com ela é possível “mostrar exatamente como uma entrada é capturada [...], processada, executada e devolvida para quem ‘comanda’” (SILVA; BLIKSTEIN, 2020).

Por meio da automação, a robótica pode ser vista como aliada na execução de tarefas que podem ir desde um simples semáforo até uma complexa cirurgia neurológica. Considerando essa proximidade da robótica com o dia a dia torna-se fácil perceber a importância de seu uso de forma educativa. Neste cenário a Robótica Educacional, ou robótica educativa, ou robótica pedagógica, possibilita colocar em prática ideias, e concretizar objetos e experimentos, ampliando a criatividade, e criando um espaço para a curiosidade, o diálogo e a criação de soluções (SILVA; BLIKSTEIN, 2020). Desse modo, acredita-se que a Robótica Educacional pode servir como ferramenta na

educação básica, visando o desenvolvimento de competências e habilidades apontadas na BNCC e ligadas ao pensamento computacional.

Porém, como argumenta Paloff e Pratt (2015) os docentes precisam ser capacitados para usar TDIC, pois não basta o docente apenas introduzir o uso de tecnologias em sala de aula, conforme argumenta Lévy (1999) “A tecnologia só possui sentido se o docente atribuir às TIC uma dimensão pedagógica e educativa, que deve ter origem nos objetivos pedagógicos e educacionais” (LEVY, 1999).

A Robótica educacional (RE) é um recurso pedagógico que permite desenvolver diversas habilidades, além de possibilitar a integração do pensamento computacional as mais variadas áreas do conhecimento. Entretanto, para que possa ser usada como abordagem em sala de aula é necessário que o professor esteja devidamente qualificado e de posse de uma proposta pedagógica condizente com a realidade na qual ele está inserido.

Assim, diante do desafio de aproximar a educação e as tecnologias existentes, Misha e Koehler (2005) apresentam um referencial teórico sobre o Conhecimento Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo, conhecido na literatura internacional como TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). O TPACK refere-se à intersecção entre conteúdo, pedagogia e tecnologia, sendo a sua aplicação passível de aplicação com qualquer conteúdo de qualquer disciplina (MAZON, 2012). Tal modelo traz consigo importantes reflexões acerca da inserção da tecnologia nas escolas, colocando o professor como elemento fundamental desse processo.

Nesse sentido, a pesquisa tem como foco elaborar, aplicar e avaliar estratégias pedagógicas que possam auxiliar docentes da educação básica a compreender como a robótica educacional pode contribuir no processo de formação do pensamento científico, crítico e criativo, e, ainda, desenvolver algumas das bases do pensamento computacional. Para tanto, a presente investigação parte do seguinte problema de pesquisa: Como abordar a robótica educacional junto a docentes de modo a incentivar o seu uso para facilitar o desenvolvimento do pensamento computacional, científico, crítico e criativo na educação básica?

Para solucionar esse problema a pesquisa foi conduzida usando uma abordagem científica qualitativa, exploratória e por intermédio de um estudo de caso. Os participantes foram professores da rede pública municipal da cidade de Alvorada-RS que participaram de um curso de formação continuada no qual foi utilizada a Robótica Educacional. A coleta e análise de dados se deu através da utilização de dois formulários, sendo o primeiro com o objetivo de traçar um perfil dos docentes e o segundo, com o objetivo de verificar a percepção de professores sobre seu domínio de cada uma das sete bases de conhecimento previstas no modelo teórico TPACK.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral proposto para este trabalho consiste em: Elaborar, aplicar e avaliar estratégias pedagógicas para abordar a Robótica Educacional com docentes da educação básica de forma que sua utilização nas escolas públicas contribua para o desenvolvimento do pensamento computacional, científico, crítico e criativo.

Já os objetivos específicos delimitados para a presente investigação compreendem:

- a) identificar e mapear práticas pedagógicas voltadas à experimentação com robótica educacional, preferencialmente, as de baixo custo;
- b) sistematizar uma formação continuada de docentes, usando um modelo de educação a distância, para abordar a robótica educacional livre;
- c) averiguar o impacto das estratégias aplicadas e analisar suas potencialidades e fragilidades.

1.2 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Ao se pensar em robótica educacional de baixo custo, muitas são as dificuldades e pouco os recursos que possibilitem a formação continuada nessa área. Assim sendo, o presente estudo encontra como motivação a prática docente do autor, que em sua vivência tem buscado recursos e metodologias que auxiliem no desenvolvimento do Pensamento Computacional. Ao iniciar sua trajetória com robótica educacional, o primeiro contato tido foi através de um professor de história que já possuía experiência com kits proprietários e estava começando a conhecer *kits* de código livre. A partir desse momento, duas lições foram aprendidas: a robótica educacional não é uma ferramenta útil apenas para o ensino de matemática ou conteúdo de disciplinas vinculadas a área de ciências da natureza e, os alunos se envolviam com os desafios presentes nos projetos de construção e automação de uma forma que não ocorria nas aulas convencionais.

Contudo, muitas foram as dificuldades encontradas para desenvolver o projeto, indo desde o preço elevado dos *kits* proprietários até a falta de materiais pedagógicos disponíveis de forma gratuita. Assim sendo, os últimos dez anos se resumiram em uma constante busca por alternativas que fossem viáveis para a realidade das escolas públicas, sobretudo as que estão localizadas em região de vulnerabilidade social.

Considerando esse contexto, esta pesquisa encontra-se apoiada na necessidade de propor alternativas para formação e qualificação dos professores da rede pública, mas também se sustenta na busca por soluções de baixo custo que propiciem as comunidades carentes modos alternativos para o uso de tecnologia em sala de aula.

Além disso, constatou-se, após a realização da RSL (Capítulo 3), que a formação de professores para o uso de robótica educacional é uma preocupação que não se limita apenas ao Brasil. Contudo, foi possível verificar, também, que a maior parte trabalhos analisado não trazem a preocupação em ofertar uma alternativa de baixo custo. Observa-se a existência de uma preferência pela utilização de *kits* proprietários, desconsiderando a realidade de instituições que não possuem acesso a recursos que lhes permita tal aquisição.

De acordo com os resultados obtidos, percebe-se ainda a importância de um acompanhamento para verificar de que forma as formações ofertadas aos docentes impactam nos discentes. Esta preocupação que aparece presente na maioria dos estudos, aponta para a ideia de que o professor ensina o que aprende, necessitando assim de um programa de formação continuada que seja adequado a realidade da comunidade na qual ocorre sua prática.

Nessa perspectiva, observa-se uma escassez de estudos que discutam a aplicabilidade da robótica em sala de aula e usando recursos de baixo custo. Assim sendo, percebe-se que a presente pesquisa norteia possíveis desdobramentos para serem refletidos também sobre a formação inicial docente, tendo como foco disciplinas que abordam a utilização de recursos tecnológicos e como eles podem ser usadas nas práticas pedagógicas no contexto da sala de aula.

Buscando cumprir os objetivos estabelecidos para a presente pesquisa, acredita-se que os resultados deste estudo possam contribuir para futuras pesquisas e para a construção de futuras formações de professores, visando torná-los capazes de alinhar a prática vivenciada com o conhecimento teórico formal.

O trabalho prossegue apresentando no Capítulo 2 alguns dos principais pressupostos teóricos usados, no Capítulo 3 traz o levantamento dos trabalhos relacionados, no Capítulo 4 aborda a metodologia que foi empregada na presente investigação, no Capítulo 5 os resultados e discussões, no Capítulo 6 apresenta o produto desenvolvido para auxiliar a condução dessa pesquisa, e no Capítulo 7 apresenta as conclusões obtidas a partir da realização do presente trabalho.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

O referencial teórico deste trabalho encontra-se embasado nas investigações de Seymour Papert, bem como outros autores que se apoiam em sua teoria. Desta forma, serão apresentados alguns pressupostos teóricos relacionados com a formação continuada de docentes, alguns aspectos relacionados com as tecnologias na educação, e a relação do pensamento computacional com o pensamento crítico, científico e criativo apresentado na LDBEN.

2.1 FORMAÇÃO CONTINUADA

A formação continuada é compreendida como um processo permanente de aperfeiçoamento. No contexto da educação, Dourado (2015) aponta que a formação continuada compreende dimensões coletivas, bem como o repensar do processo pedagógico, dos saberes e valores, envolvendo programas e ações para além da formação mínima exigida ao exercício do magistério. Nesse sentido, verifica-se a importância da formação continuada para os professores, tendo em vista que a formação inicial não é capaz de abordar todos os saberes necessário durante a carreira docente devido ao fato de que a educação se caracteriza como um processo que está em constante transformação.

Conforme afirma Vygotsky (2007, p. 101), “O aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer”. Assim sendo, Allan (2011, p 31) afirma que a formação continuada encontra maiores possibilidades de obter êxito quando possui objetivos e metodologia claros e compatíveis com os anseios da comunidade escolar à qual pertence o profissional em formação. Em consonância com essa ideia, o Conselho Nacional de Educação (CNE) coloca entre os princípios da formação de profissionais da educação básica:

a compreensão da formação continuada como componente essencial da profissionalização inspirado nos diferentes saberes e na experiência docente, integrando-a ao cotidiano da instituição educativa, bem como

ao projeto pedagógico da instituição de educação básica (CNE, 2015, p. 5)

Dessa forma, percebe-se que a formação de professores precisa trazer elementos personalizáveis aos desafios enfrentados tanto pelo docente como pelo ambiente escolar. Ao considerar-se os anseios da comunidade, na qual o professor atua para desenvolver o processo de formação continuada, faz-se necessário observar não somente questões culturais, mas também aspectos econômicos presentes no local.

O Conselho Nacional de Educação ao definir as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), aponta que a formação continuada envolve atividades formativas organizadas pelos sistemas, redes e instituições de educação básica com carga horária mínima de 20 horas e máxima de 80 horas (CNE, 2015, p. 14). Informa ainda que, compete ao sistema de ensino, às redes e às instituições educativas a responsabilidade pela garantia da formação como política de valorização dos profissionais do magistério da educação básica. Além disso, as DCNs destacam ainda que é importante:

VII – preveja a formação continuada dos gestores e professores para que estes tenham a oportunidade de se manter atualizados quanto ao campo do conhecimento que lhes cabe manejar, trabalhar e quanto à adoção, à opção da metodologia didático-pedagógica mais própria às aprendizagens que devem vivenciar e estimular, incluindo aquelas pertinentes às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC);

VIII – realize encontros pedagógicos periódicos, com tempo e espaço destinados a estudos, debates e troca de experiências de aprendizagem dos sujeitos do processo coletivo de gestão e pedagógico pelos gestores, professores e estudantes, para a reorientação de caminhos e estratégias; (DCN, 2013, p. 49)

Contudo, ao se pensar a importância da oferta de formação continuada, percebe-se que a criação de mecanismos que contribuam para a adesão dos professores aos processos formativos é de igual importância. Assim, Allan (2011, p. 76) aponta que as TDIC podem ser utilizadas como ferramentas de motivação, interação e cooperação a fim de ressignificar o processo educativo e o sistema educacional. Nesse sentido, a oferta de formações que tragam temas que

envolvam o uso de tecnologia, bem como o desenvolvimento do pensamento computacional podem contribuir para a adesão dos professores as mesmas.

Para Papert (1994) as ferramentas, sobretudo as tecnológicas, favorecem o aprender fazendo, no intuito de que o aluno construa aquilo que julgar significativo para ele, envolvendo-se, portanto, afetiva e cognitivamente com aquilo que está sendo produzido. Entretanto é razoável supor que, muitas vezes, o professor ensina ao aluno o que sabe ensinar, visto que sua formação está defasada ou não possui tempo para realizar cursos de aperfeiçoamento com uma carga horária muito grande. Segundo argumentações de Castro e Lanzi (2017):

[...] constatamos que a construção do currículo de formação de educadores sofre com diversas intervenções governamentais, sem muitas vezes sequer passar por estudos aprofundados sobre suas problemáticas, deixando lacunas em algumas áreas atualmente essenciais, como o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação na formação inicial. (CASTRO; LANZI, 2017)

Partindo dessa ideia, é possível verificar a importância de formações continuadas capazes de capacitar o educador para o uso dessas ferramentas tecnológicas, de modo que a aprendizagem possa se efetivar como processo permanente que permeia todas as atividades realizadas pelos educandos, incluindo as que se dão fora da escola.

Papert (1994) afirma ainda que “ao redor do mundo inteiro, as crianças entraram em um apaixonante e duradouro caso de amor com os computadores. O que elas fazem com os mesmos é tão variado quanto suas atividades”. (PAPERT, 1994, p.7). Tendo em vista a necessidade de que a aprendizagem transponha o meio escolar, se faz necessário que os recursos utilizados na escola estejam disponíveis para o aluno também fora dela. Nesse aspecto, verifica-se que os processos formativos dos professores não podem ser pensados ao acaso. Entre os inúmeros fatores que devem ser considerados é preciso observar a realidade social da comunidade na qual o docente atua. Os recursos aos quais tanto os alunos como a escola possuem acesso podem indicar a necessidade do uso de materiais de baixo custo com os quais seja possível o desenvolvimento do conhecimento.

Valente (1993, p. 137) afirmando que “o conhecimento não é passado para o aluno. O aluno não é mais instruído, ensinado, mas é o construtor do seu próprio conhecimento”. Nesse contexto, a formação do professor precisa qualificá-lo para que sua prática seja capaz de romper o modelo instrucionista no qual talvez tenha sido educado. Para que isso seja possível, a formação continuada para docentes deve ser capaz de promover uma constante reflexão sobre o fazer pedagógico, bem como uma profunda análise das teorias de construção do saber nas quais sua prática se pautará. Mas, sobretudo, assim como para o educando, a formação ofertada ao professor deve permitir que se possa aprender fazendo. Dessa forma, Valente (1993) ressalta que o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse para o qual está bastante motivado torna a aprendizagem mais significativa. O mesmo se aplica ao professor que pode encontrar nessa aprendizagem significativa um motivador para uma real modificação de sua prática pedagógica.

Outra possibilidade a ser considerada é a utilização de formações usando recursos de educação a distância (EaD). A LDBEN em seu Art. 87 estabelece que cada estado e município e, supletivamente a União devem “realizar programas de capacitação para todos os professores em exercício, utilizando também, para isto, os recursos da educação a distância”. Nesse sentido e, tendo em vista as possibilidades de interação independente de barreiras geográficas e culturais, a possibilidade de formação continuada EaD surge como uma estratégia que pode auxiliar no processo de adesão e permanência por parte dos participantes.

2.2 TECNOLOGIAS E A EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

A tecnologia traz com si uma história ligada as técnicas de utilização de objetos que, transformados em instrumentos evoluíram em sua complexidade. Considerando que a sociedade está em constante processo de transformação, a forma de conceber a tecnologia acompanha essas transformações. Nesse contexto, percebe-se que a tecnologia como fruto das relações sociais interfere no modo de vida das pessoas assim como é modificada por ele. Veraszto et al. (2010) definem tecnologia como:

[...] um conjunto de saberes inerentes ao desenvolvimento e concepção dos instrumentos (artefatos, sistemas, processos e ambientes) criados pelo homem através da história para satisfazer suas necessidades e requerimentos pessoais e coletivos (VERAZSTO et al., 2010, p. 78).

Contudo, quando se pensa em tecnologias de um modo geral, frequentemente, encontra-se presente a ideia de inovação. Para Carbonell (2002) inovação na escola é a forma de gerenciar o currículo, o espaço e as relações para que seja possível aprofundar os conhecimentos que sejam socialmente relevantes. Assim sendo, verifica-se que a importância da inovação não está na tecnologia em si, mas sim no que ela traz de possibilidade para a construção dos saberes.

Destaca-se que, grande parte dos recursos disponíveis para o uso em sala de aula, não foi concebida para esse propósito. Tanto os computadores de um modo geral, como boa parte dos materiais utilizados na própria robótica educacional tiveram seu uso adaptado para a escola partindo de necessidades presentes no dia a dia. Nesse contexto, percebe-se a necessidade da adoção de medidas capazes de promover a capacitação tecnológica para os professores, de modo que eles possam incorporar as habilidades tecnológicas ao currículo escolar.

Dentre algumas medidas governamentais apresentadas encontra-se o Programa Nacional de Informática na Educação (ProInfo), o qual foi criado em 1995, que tem atuado no sentido de viabilizar a aquisição de computadores no ambiente escolar e qualificar os professores para o uso desses equipamentos de modo a promover nos alunos aprendizagem por intermédio do uso desses recursos tecnológicos.

Contudo, embora a aquisição de computadores seja de grande importância, o uso de tecnologias na educação vai muito além disso. Considerando as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) é possível encontrar que:

Os estudantes, entre outras características, aprendem a receber informação com rapidez, gostam do processo paralelo, de realizar várias tarefas ao mesmo tempo, preferem fazer seus gráficos antes de

ler o texto, enquanto os docentes creem que acompanham a era digital apenas porque digitam e imprimem textos, têm e-mail, não percebendo que os estudantes nasceram na era digital. (BRASIL, 2013, p.27)

Ainda versando sobre tecnologia, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (9394/96), em seu Art. 32, aponta como um dos objetivos da formação do ensino fundamental obrigatório a compreensão da tecnologia e dos valores básicos em que se fundamenta a sociedade. Já em seu Art. 35, aponta como finalidade para o ensino médio a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Nessa perspectiva, percebe-se que existe uma preocupação por parte das instituições em impor aos professores à utilização de recursos tecnológicos para a mediação pedagógica. Contudo, para que essa ideia se efetive, torna-se necessário que haja a implementação de políticas que estejam articuladas com a oferta de formações para professores, as quais dever ter por objetivo capacitá-los para o uso de diferentes estratégias pedagógicas, a fim de que a implementação de recursos tecnológicos não se resuma a compra de computadores.

Ainda dentro do uso de tecnologias na educação, tem-se a modalidade de educação a distância (EaD) que, por sua natureza faz uso das TDIC para que através de metodologia própria seja possível promover a apropriação de conhecimento através de uma nova percepção de tempo e espaço. Por se tratar do resultado das interações e experiências individuais e sociais a educação à distância não aparece como modalidade recente, embora seu uso no Brasil o seja.

A partir de 1996, a Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996 trouxe através do Art. 80 uma maior abertura para a utilização do ensino EaD. O referido artigo colocou como responsabilidade do poder público o incentivo ao desenvolvimento de programas de ensino a distância. Por consequência, surge a necessidade de uma melhor regulamentação do processo de EaD, o que resulta na implementação do decreto nº 5.622 de 19 de dezembro de 2005. Sua criação buscou trazer parâmetros norteadores tanto para a gestão como para a

metodologia a ser utilizada. Tal ideia pode ser observada no texto de seu Art. 1º (BRASIL, 2005):

Art. 1º Para os fins deste Decreto, caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos.

§ 1º A educação a distância organiza-se segundo metodologia, gestão e avaliação peculiares, para as quais deverá estar prevista a obrigatoriedade de momentos presenciais para:

I - avaliações de estudantes;

II - estágios obrigatórios, quando previstos na legislação pertinente;

III - defesa de trabalhos de conclusão de curso, quando previstos na legislação pertinente; e

IV - atividades relacionadas a laboratórios de ensino, quando for o caso. (BRASIL, 2005, p.1)

Dentro dessa perspectiva, percebe-se a formação continuada a distância como possibilidade de democratização do conhecimento. Souza (2007) afirma que ao utilizar-se a educação a distância cria-se a possibilidade de interação dos professores com seus pares independente de barreiras culturais ou geográficas. Neves (2013) aponta como vantagens a facilidade de adequação do sistema educacional a possíveis mudanças econômicas e culturais, trazendo economia de recursos tanto por parte de quem promove como por parte de quem participa do curso.

Observa-se ainda que diferentemente de um especialista em tecnologia, o professor deve se sentir confortável na utilização das ferramentas disponíveis, a fim de desenvolver a análise crítica que culmina na proposição de práticas inovadoras em suas aulas (ROSÁRIO; MOREIRA, 2015). Assim sendo, ao se perceber a necessidade de ressignificar o uso de tecnologia através do processo de formação continuada, é possível considerar o uso das ferramentas e plataformas necessárias para o ensino EaD como parte do processo que irá conferir ao docente competências e habilidades para o uso de tecnologia em situações práticas.

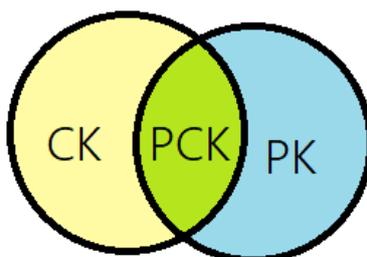
2.3 MODELO TPACK

Tendo em vista a velocidade com a qual surgem novas tecnologias de informação e comunicação, percebe-se que apenas a proficiência no uso de recursos tecnológicos não garante práticas pedagógicas capazes de promover aprendizagem. Assim sendo “os novos processos de interação e comunicação no ensino mediado pelas tecnologias visam ir além da relação ensinar e aprender” (KENSKI, 2003, p.129), devendo o professor agregar diferentes saberes. Tem-se a partir daí a problemática de como lidar com os fatores conteúdo, pedagogia e tecnologia bem como as relações entre eles.

Observa-se que o modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), criado por Mishra e Koehler (2006), busca articular os conhecimentos pedagógicos, os conhecimentos de conteúdo e os conhecimentos tecnológicos com as estratégias escolhidas pelo professor (SANTOS NETO; STRUCHINER, 2019, p. 220). Os autores do modelo fundamentam-se em Shulman (1986) ao afirmarem que valorizar isoladamente o saber de conteúdo, pedagógico ou tecnológico é atuar de forma insuficiente para a promoção de aprendizagem.

Shulman (1986) afirma que durante muito tempo se valorizou o conhecimento sobre o conteúdo que se pretendia ensinar, deixando o conhecimento pedagógico em segundo plano. Seguidamente passou a se valorizar as formas de ensinar, contudo de forma fragmentada em relação aos conteúdos. O autor propôs então a intersecção entre conteúdos (CK) e saber pedagógico (PK), criando assim o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) conforme ilustra a Figura 1.

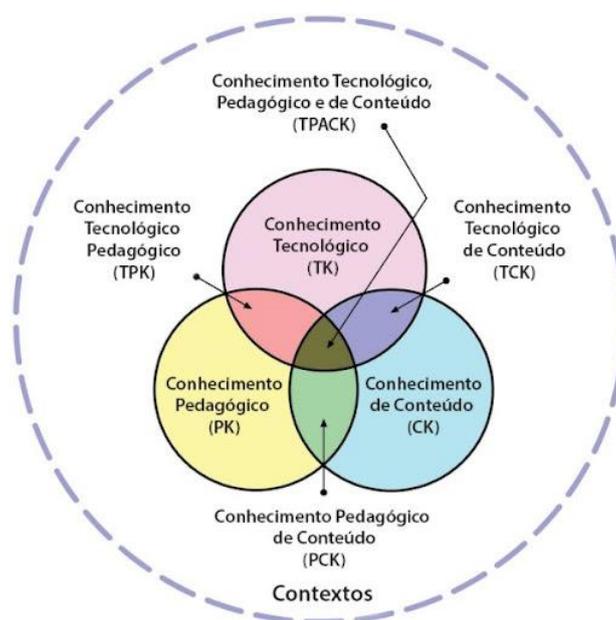
Figura 1. Modelo TPACK – Definição Inicial



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Mishra e Koehler (2006, p. 1022).

Com base nessa ideia Mishra e Koehler (2006) propõem a inserção dos saberes tecnológicos (TK) relacionado assim o saber do professor sobre tecnologia. Desse modo, o TPACK é idealizado como um sistema de relações interdependentes entre as três categorias de conhecimento de modo que “uma alteração em qualquer uma das categorias deve ser compensada por mudanças nas outras duas” (MISHRA; KOEHLER, 2006). As intersecções produzidas ao analisar-se esses três conjuntos de conhecimentos originam domínios diferentes conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2. Modelo TPACK (versão atual)



Fonte: TPACK.ORG

Estando o conhecimento TPACK como domínio central, é possível observar o surgimento dos domínios: conhecimento tecnológico pedagógico (TPK), conhecimento tecnológico de conteúdo (TCK) e conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK). Percebe-se então que a intenção do modelo TPACK é trazer o equilíbrio dinâmico entre os elementos, conteúdo (*Content Knowledge* – CK), pedagogia (*Pedagogical Knowledge* – PK) e tecnologia (*Technological Knowledge* – TK), com o intuito de facilitar a integração desses elementos na prática docente.

Para tanto Herring, Koehler e Mishra (2008) publicaram o livro *Handbook of technological pedagogical content knowledge for educators*, onde trazem no

capítulo 12, oito modelos de formação continuada com utilização do TPACK. Um desses modelos é o “Design Instrucional Colaborativo”, onde se desenvolve o desenho de um projeto educacional, unidade curricular ou curso que será depois testado por um pequeno grupo de professores com diferentes formações e conhecimentos sobre tecnologia educacional.

Contudo, desenvolver no professor um arcabouço formado de diferentes saberes a fim de que se obtenha o TPACK é tarefa reconhecidamente complexa, implicando em formação inicial e continuada que atue na perspectiva de estabelecer relação entre a educação formal e a experiência real. Sousa et al. (2017, p. 1235) relatam que com o TPACK é possível atuar no desenvolvimento de competências mais amplas, favorecendo a aquisição de conhecimentos conceituais atrelados a conhecimentos procedimentais.

Para a coleta e análise de dados referente a adoção do TPACK, dentre as possibilidades existentes, está o questionário TPACK *Survey for Meaningful Learning* (QTPACK) validado por Koh et al. (2012). O instrumento consiste em um questionário com 29 assertivas no modelo de autorrelato (*self report*) que são respondidas por indicação de nível de concordância usando como métrica a escala *Likert*. Este instrumento possui uma versão traduzida e adaptada para a língua portuguesa apresentada na pesquisa de Rolando (2017).

2.4 ROBÓTICA EDUCACIONAL

Para Papert (2008), o advento da tecnologia na sociedade tencionou para que a educação reformulasse suas propostas de ensino. Isso promoveu uma maior percepção da necessidade de adaptar as práticas pedagógicas ao cenário tecnológico atual. Entretanto, fica perceptível que trazer a tecnologia para o ambiente escolar não basta, pois o aprendizado do manuseio dessas tecnologias dará ao professor independência em relação a outros meios. Conforme afirma Allan (2014 p. 35), quanto maior o número de experiências bem-sucedidas envolvendo o uso de tecnologias na escola, maior será a autoconfiança do educador e mais veloz será a superação de seus medos.

Ao considerar-se tais aspectos, tem-se na Robótica Educacional (RE) a possibilidade de trabalhar com criação, construção e programação, dando assim

um sentido maior a utilização de tecnologias. Ao programar um robô ou mesmo dar ordens a um programa de computador, o educando se coloca no controle da ação e, ao ensinar o computador a “pensar”, o aluno inicia um processo de reflexão sobre a maneira como ele próprio pensa (PAPERT, 1985). Sobre a RE, Gomes et al. (2010) afirmam ainda que:

Além de envolver conhecimentos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, envolvidos no funcionamento de um robô, são utilizados recursos pedagógicos para que se estabeleça um ambiente de trabalho escolar agradável. (GOMES et al. 2010, p.206)

Nesse contexto, é possível relacionar a RE com os quatro pilares da educação definidos no relatório elaborado para a UNESCO pela Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI (DELORS, 2005): aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a ser e aprender a conviver, estão presentes no uso da RE ao passo que a mesma explora experiências como investigar, descobrir, construir, planejar em equipe e a análise do erro/acerto. Dessa forma, observa-se presente a ideia de que “Não é usar a regra que resolve o problema; é pensar sobre o problema que promove a aprendizagem” (PAPERT, 1994, p. 81).

Entretanto, é preciso ofertar aos professores formações que abordem o uso de tecnologias de forma a se considerar as possibilidades econômicas da escola e da comunidade na qual a mesma está inserida. Os autores Kalil et al (2013) classificam a RE em robótica livre e robótica comercial.

Na robótica comercial, temos a presença de materiais didáticos com uso de softwares proprietários onde o código de programação se mantém oculto. Ainda nessa categoria, entre os muitos *kits* didáticos existentes estão os *kits* da Lego como seu principal representante. O mesmo conta com uma central programável, peças que se encaixam para compor estruturas e um sistema de programação por blocos. Entretanto além de ter um custo de aquisição elevado, o processo de construção elétrica e o código de programação encontram-se escondidos, limitando assim o processo de aprendizagem.

Na robótica livre, tem-se programas de código aberto e microcontroladores que podem ser utilizados com qualquer tipo de componentes eletrônicos. Como seu principal representante tem-se a plataforma Arduino que, além de ter um baixo custo para aquisição tem uma infinidade de possibilidades para o uso de peças, incluído a utilização de lixo eletrônico. Por possuir circuitos de entrada/saída, os circuitos elétricos montados pelos estudantes são facilmente acoplados a plataforma através de fios, permitindo uma maior compreensão do projeto que está sendo desenvolvido.

2.5 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Atualmente, vive-se um momento em que a fluidez de informação e a valorização do conhecimento desafia os usuários de tecnologia a se adaptar as novas demandas trazidas pelos avanços tecnológicos. Assim sendo, torna-se necessário dominar competências e habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional (PC).

Nos últimos anos, sobretudo na área da educação, tem aumentado o número de pesquisas sobre o Pensamento Computacional. Contudo, antes que se fale sobre aplicação do mesmo, é necessário compreender a que essa expressão se refere. O termo Pensamento Computacional refere-se a:

Pensamento computacional é uma habilidade fundamental para todos, não somente para cientistas da computação. À leitura, escrita e aritmética, deveríamos incluir pensamento computacional na habilidade analítica de todas as crianças. (WING, 2006, p. 2)

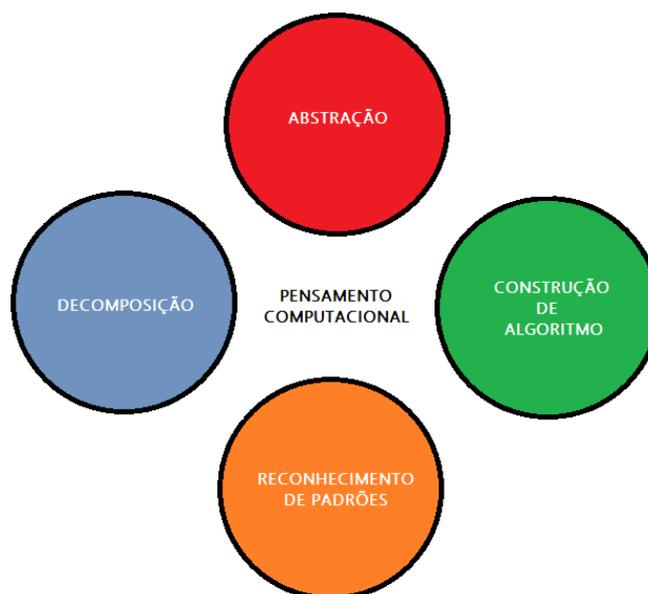
Para Papert o uso do computador nas escolas tem “um impacto profundo por concretizar e elucidar muitos conceitos anteriormente sutis em psicologia, linguística, biologia, e os fundamentos da lógica e da matemática” (PAPERT, 1986, p. 2). Wing complementa afirmando que:

Pensamento computacional envolve a resolução de problemas, projeção de sistemas, e compreensão do comportamento humano, através da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação. (WING, 2006, p. 2)

Desse modo, o uso do pensamento computacional consiste em desenvolver a habilidade de resolução de problemas dentro da perspectiva de diversas áreas de conhecimento. Segundo Brackmann (2017, p. 25) o termo não

deve ser confundido com alfabetismo digital. A capacidade de manusear dispositivos eletrônicos por si só não implica em fazer uso do Pensamento Computacional. Dentro dessa perspectiva o Pensamento Computacional se divide em quatro pilares (Figura 3): Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Construção de Algoritmos.

Figura 3. Os quatro pilares do Pensamento Computacional



Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023.

A decomposição de um problema implica em separar os diversos níveis a fim de facilitar a busca de uma solução. Brackmann (2017, p. 34) afirma que “quando um problema não está decomposto, sua resolução é muito mais difícil. Ao lidar com muitos estágios diferentes ao mesmo tempo, torna-se mais dificultosa a sua gestão”. Assim sendo, ao decompor o problema em partes menores torna-se mais fácil a análise dessas partes, refinando, assim, o processo de solução.

Após efetuar a decomposição, torna-se possível verificar quais informações presentes nos subproblemas são semelhantes, iniciando assim o reconhecimento de padrões. Liukas (2015) aponta que o reconhecimento de padrões ou similaridades permite resolver problemas complexos de forma mais eficiente. Ao reconhecer as similaridades entre os subproblemas, torna-se possível fazer uso de soluções previamente definidas em outros problemas já

estudados anteriormente. Quanto maior for a quantidade de padrões identificados nos problemas menores, mais rápido se chegará a solução do problema maior.

Após a identificação dos padrões os dados devem ser filtrados descartando-se assim as informações que não são relevantes para que se possa concentrar nas que possuem relevância. Dessa forma é possível criar uma representação abstrata (ideia) do problema proposto. Liukas (2015) aponta a abstração como um processo, em que os detalhes relevantes são separados, permitindo assim que o foco fique sobre os detalhes que irão ajudar na construção de uma solução. Durante a abstração o indivíduo se torna capaz de formar uma ideia geral do problema e, ignorar esse processo pode conduzir a uma solução equivocada.

Ao concluir as etapas anteriores, cria-se então um conjunto de passos e instruções que seja possível implementar a solução do problema, surgindo assim o algoritmo. Santos (2018, p. 7) aponta o algoritmo como sendo “um conjunto de passos para a realização de uma determinada tarefa” demonstrando assim que ele não precisa necessariamente estar ligado à tecnologia. Para Wing (2014) o algoritmo é o elemento capaz de agregar todos os demais, trazendo como principal característica a capacidade de automatizar soluções.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Conforme argumenta Ribeiro (2006), a robótica educacional ainda não avançou significativamente no que diz respeito a sua utilização. Entretanto, para traçar estratégias que viabilizem o uso dessa ferramenta, em sala de aula, por parte dos docentes, é necessário primeiro entender de que forma a robótica educacional está presente nas práticas pedagógicas docentes atuais. Nesse capítulo pretende-se apresentar uma revisão sistemática da literatura, que tem como foco reunir informações que sirvam de referência para nortear futuros estudos e fomentar debates que auxiliem na formação e na prática dos educadores.

De acordo com Kitchenham, Brereton e Budgen (2011) o resultado de uma RSL pode ajudar a identificar lacunas na área em que foi realizado, possibilitando assim um melhor posicionamento de novas atividades de pesquisa. Para tanto, Petersen et al. (2008) divide o processo de revisão da literatura em cinco etapas: definição das questões de pesquisa, execução da pesquisa, triagem dos documentos obtidos, classificação dos documentos e extração de dados, e mapeamento.

3.1 RSL: ETAPAS INICIAIS

Desse modo, o primeiro passo da RSL compreendeu definir as questões de pesquisa, as quais nortearam a investigação realizada considerando cada estudo que foi analisado (Quadro 1). As questões apresentadas trazem o propósito de delinear a busca e apresentar o objetivo da revisão, tendo em vista que este trabalho é parte de uma pesquisa mais ampla que está em andamento, e na qual os autores estudam a robótica educacional com foco na formação de docentes. Observa-se que as questões elaboradas tentam identificar estratégias usadas na formação docente, áreas do conhecimento abordadas, níveis de ensino e recursos tecnológicos, de modo a identificar alternativas possíveis de serem adotadas em escolas da rede pública de ensino.

Quadro 1. Questões de pesquisa para investigar

1. As formações são direcionadas para a área de conhecimento dos docentes?
2. Quais níveis de educação básica costumam estar associados a projetos de robótica educacional?
3. Quais são as plataformas de prototipagem utilizadas com mais frequência nas escolas da rede pública de educação básica?

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

A busca dos estudos foi realizada utilizando-se como palavras-chaves, para pesquisas em repositórios brasileiros, ((“formação docente” OR “formação professores” OR “capacitação docente” OR “capacitação professores” OR “qualificação docente” OR “qualificação professores”) AND (“robótica educacional” OR “robótica educativa” OR “robótica pedagógica”)). Já para repositórios internacionais usou-se ((“*teacher training*”) AND (“*educational robotics*”)). A partir dessas expressões de busca foram selecionados alguns repositórios de publicações científicas, nos quais a busca por estudos seria realizada.

Nesta revisão foram selecionados os repositórios de publicações apresentados no Quadro 2, a seleção desses repositórios foi realizada considerando a sua relevância para a área da Informática na Educação, no caso das quatro primeiras. Já o portal de teses e dissertações foi selecionado por agregar dissertações e teses de todas as regiões do país; e o portal de periódicos da Capes foi selecionado, pois ao acessar alguns repositórios internacionais percebeu-se que embora existissem publicações vinculadas ao tema o acesso era restrito, assim usando esse portal foi possível ter acesso às publicações constantes em repositórios internacionais. Salienta-se ainda que, o lapso de tempo delimitado para a busca das pesquisas compreendeu de janeiro de 2016 até março de 2021.

Quadro 2. Repositórios utilizados na revisão da literatura

Repositórios	Endereço
1. Portal de publicações da Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE)	https://www.br-ie.org/pub/index.php/index
2. Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE) e Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE) - 2020	https://sol.sbc.org.br/index.php/cbie
3. Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)	http://seer.ufrgs.br/renote/
4. Revista Brasileira de Informática na Escola (RBIE)	http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie
5. Catálogo de Teses e Dissertações CAPES	http://catalogodeteses.capes.gov.br
6. Portal de Periódicos CAPES	http://www.periodicos.capes.gov.br

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

As buscas foram realizadas utilizando-se as expressões apresentadas anteriormente e resultaram em 18 trabalhos em português e 48 em outros idiomas. Após, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão listados no Quadro 3, em dois processos de refinamento para os resultados obtidos, o primeiro pautado na leitura do título e do resumo; e o segundo por meio de leitura da introdução e da conclusão.

Quadro 3. Critérios de inclusão e exclusão de documentos

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentam relação com a educação. 2. Apresentam abordagens práticas na formação de docentes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudo que não apresenta relação com as questões de pesquisa e objetivos dessa investigação. 2. Estudo secundário – ou seja, outras revisões sistemáticas da literatura e mapeamentos de trabalhos. 3. Estudos que apresentam a robótica educacional sem resultados e/ou validações. 4. Estudos já identificados em outra(s) base(s).

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Durante a leitura dos títulos e resumo dos trabalhos que retornaram da busca, observou-se que uma parcela considerável não trazia como foco a formação de docentes, reduzindo assim para quatro trabalhos obtidos em português e oito em língua estrangeira. Em sequência, realizou-se a análise da introdução e conclusão dos trabalhos, reduzindo o resultado a um total de 4 trabalhos em português e 6 em inglês, conforme esquematiza o Quadro 4. Por fim, após esses refinamentos foi realizada a leitura dos estudos na íntegra, visando obter uma melhor compreensão de como cada pesquisa foi conduzida, seus resultados e quais estratégias foram adotadas na formação dos docentes.

Quadro 4. Estudos encontrados no processo de busca

Repositório	Resultado	1° refinamento	2° refinamento
Portal CEIE	0	0	0
CBIE, WIE e WCBIE - 2020	1	1	1
RENOTE	0	0	0
RBIE	0	0	0
Teses e Dissertações CAPES	19	4	4
Periódicos CAPES	47	7	5
Total	67	12	10

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

No portal de periódicos da Capes foram localizadas cinco publicações, sendo uma em periódico nacional (estudo E04) e quatro em periódicos internacionais: *Technology, Knowledge and Learning*, *International Journal of Social Robotics, Education and Information Technologies* and *Journal of Science, Education and Technology*, os quais também integram o repositório da Springer¹.

Ao concluir os refinamentos foi possível um melhor entendimento das especificidades de cada estudo, bem como o cerne de cada pesquisa conduzida.

¹ Disponível em: <https://www.springer.com/>.

Assim, o Quadro 5 elenca esses estudos, através de sua referência e de sua identificação para uso nas próximas seções deste artigo.

Quadro 5. Estudos científicos selecionados

Id	Referência de cada Estudo
E01	SOUZA, I. M. L.; RODRIGUES, R. S.; ANDRADE, W. Introdução do Pensamento Computacional na Formação Docente para Ensino de Robótica Educacional. <i>In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2016, Uberlândia. Anais... Workshop do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação, 2016, p. 1265-1274. Disponível em: https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7052. Acesso em: 22 jan. 2021.</i>
E02	ALIMISIS, D. Teacher Training in Educational Robotics: The ROBOESL Project Paradigm. Technology, Knowledge and Learning , v. 24, p. 279–290, 2019.
E03	CASTRO, E., CECCHI, F., SALVINI, P. et al. Design and Impact of a Teacher Training Course, and Attitude Change Concerning Educational Robotics. International Journal of Society and Robotics , v. 10, p. 669–685, 2018.
E04	PIEIDADE, J. M. N. Interesse, conhecimento e autoconfiança de futuros professores e professores em serviço no uso de robótica educacional em atividades de aprendizagem. Educação & Formação , v. 6, n. 1, p. 3345, jan., 2020.
E05	EL-HAMAMSY, L.; CHESSEL-LAZZAROTTO, F.; BRUNO, B. et al. A computer science and robotics integration model for primary school: evaluation of a large-scale in-service K-4 teacher-training program. Education and Information Technologies , v. 26, p. 2445-2475, 2020.
E06	JAIPAL-JAMANI, K., ANGELI, C. Effect of Robotics on Elementary Preservice Teachers' Self-Efficacy, Science Learning, and Computational Thinking. Journal of Science, Education and Technology , v. 26, p. 175–192, 2017.
E07	VARELA, C. D. A. A robótica educacional na escola indígena: inovações na formação de professores . 2017. 78 f. Curitiba: Centro Universitário Internacional, 2017. Dissertação de Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias.
E08	GREBOGY, E. C. Formação em Contexto de São José Dos Pinhais: Robótica Sustentável . 2017. Curitiba: Centro Universitário Internacional, 2017. Dissertação em Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias.
E09	SILVA, J. F. S. Robótica Aplicada à Educação: uma análise do pensar e fazer dos professores egressos do curso oferecido pelo município de João Pessoa-PB , 2017. Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 2017. Dissertação de Mestrado Profissional em Formação de Professores.
E10	ALMEIDA, P. C. T. A Arte de Aprender para Ensinar: discutindo a capacitação de robótica com Arduino® para professores de ciências e matemática do município de Paracambi/RJ , 2017. Nilópolis: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, 2017. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências.

Fonte: Elaborada pelos autores (2021).

Após realizar a leitura dos trabalhos selecionados as questões de pesquisa foram revisitadas e cada uma delas foi analisada e respondida, como apresenta a próxima seção.

3.2 RSL: ANÁLISE E DISCUSSÕES

Partindo-se da questão **“As formações são direcionadas para a área de conhecimento dos docentes?”** foi possível observar que as formações propostas para professores, em sua grande maioria, não fizeram distinção quanto a área de formação dos docentes, sendo o estudo E10 o único que propôs uma formação específica para professores de matemática e ciências. No trabalho de Campos e Libardoni (2020), que faz uma investigação da RE na educação brasileira (compreendendo o período de 1994 a 2016), percebe-se a predominância de estudos em três áreas: matemática, ciência e computação. Além disso, nos estudos cujo foco não estava na formação de professores e que, portanto, caíram em critério de exclusão, verificou-se que na maioria dos casos a robótica esteve associada ao ensino de matemática e ciências. Zilli (2004) afirma que através da robótica educacional é possível adquirir competências como raciocínio lógico, habilidades manuais e estéticas, relações interpessoais e intrapessoais, capacidade de desenvolvimento de projetos, investigação e compreensão. Assim sendo, percebe-se a importância de articular a robótica educacional com as demais áreas do conhecimento.

Quando analisada a questão **“Quais níveis de educação básica costumam estar associados a projetos de robótica educacional?”** pode-se afirmar que nos trabalhos que descreveram a qual nível de educação básica os docentes estão associados, foi possível verificar que os anos iniciais e séries finais do ensino fundamental foram mais contemplados com as oficinas de robótica educacional.

Nesse caso, é importante ressaltar que muitos dos estudos apresentados, sobretudo os que não ocorreram no Brasil, dispuseram de uma estrutura que não condiz com o que se observa na rede pública de ensino brasileira. Nessas instituições estrangeiras havia espaço adequado e recursos para aquisição de

materiais tais como, componentes eletrônicos, mecânicos e estruturais, motores, sensores e controladores programáveis.

Considerando o caso da escola pública brasileira esses recursos estão disponíveis somente em algumas delas, e a aquisição não é um processo simples, visto que é necessário submeter a compra a um processo de licitação, ou solicitar às secretarias (estaduais ou municipais) e aguardar a aquisição. Além disso, é necessário um software para programar o controlador, um computador que seja capaz de executar o programa escolhido e um ambiente físico específico, contendo elementos para interagir com o robô na realização de uma determinada tarefa (NEVES, 2011).

Outro desafio identificado, durante a análise desses trabalhos, consiste na criação de dispositivos que estimulem os professores a incorporarem o uso da robótica educacional como parte de sua prática em sala de aula, o que justifica a preocupação encontrada em vários estudos na incorporação da robótica no currículo escolar.

Quando os estudos foram analisados sob a perspectiva da questão **“Quais são as plataformas de prototipagem utilizadas com mais frequência nas escolas da rede pública de educação básica?”** percebeu-se que eles se dividiram em três categorias:

- a) oito estudos desenvolveram as pesquisas utilizando kits proprietários, sendo que os estudos internacionais utilizaram a plataforma Lego, já a investigação conduzida na Suíça utiliza a o *kit* Blue Bot²;
- b) apenas duas investigações usaram plataforma Arduino, nas análises realizadas percebe-se que as formações estão mais direcionadas ao planejamento pedagógico e a estratégias que podem aplicar a robótica, e por isso o uso de *kits* Lego predomina nas formações realizadas; e

² Disponível em: <https://www.tts-international.com/blue-bot-bluetooth-programmable-floor-robot/1015269.html> . O robô Blue-Bot é um robô programável que possui conexão *wireless*, podendo ser programado por botões ou por aplicativo que pode ser instalado tanto em *tablets* como em computadores.

- c) apenas um estudo conduziu a formação de professores sem o uso de nenhum tipo de *kit*, concentrando-se em abordar questões metodológicas e pedagógicas vinculadas à robótica educacional.

No caso da categoria “Sem uso de kits” pode-se afirmar que o estudo E04 pode ser classificado como um estudo teórico. A pesquisa tem como alvo professores do ensino fundamental e médio que são alunos do Mestrado em Ensino de Informática ofertado em Portugal. O foco do trabalho compreende a análise dos níveis de interesse, conhecimento, resolução de problemas e autoconfiança dos professores na utilização de robótica educacional para desenvolver o pensamento computacional. Não apresenta proposta de método nem produto e tão pouco aponta a utilização de *kits* ou plataformas.

Na categoria *kits open-source*, ou robótica livre, relacionou-se apenas os estudos E05, E07, E08 e E10. O trabalho E05, embora utilize kits proprietários, também faz uso da ferramenta gratuita e open-source *Scratch Jr*³. Seguindo a mesma linha, o **estudo E07** traz tanto a utilização de kits proprietários, como ferramentas *open-source* como o programa *Scratch* e a plataforma de prototipagem *Arduino*⁴. O **estudo E08** apresentou o uso de materiais alternativos bem como a utilização de componentes eletrônicos com servo motores, LEDs (Light-Emitting Diode) e materiais reciclados. O **estudo E10** aborda a criação e análise de uma formação semipresencial em robótica educacional para professores de Ciências e Matemática do município de Paracambi-RJ. O material empregado nas oficinas foi um *kit* de montagem com *Arduino*, sendo que este foi o único que utilizou somente *kits open-source*.

É possível verificar que, embora os *kits* baseados em robótica livre tragam um custo baixo para sua aquisição, estiveram presentes apenas em quatro dos dez estudos e, desses quatro estudos, apenas um não utilizou algum tipo de *kit* proprietários. Embora não esteja claro no corpo dos trabalhos os critérios utilizados na escolha dos *kits*, uma possível razão para a baixa utilização de

³ Disponível em: <https://www.scratchjr.org/>. Ele foi desenvolvido como uma colaboração entre a *DevTech Research Group* na *Tufts University*, a *Lifelong Kindergarten Group* no *MIT Media Lab*, e o *Playful Invention Company*.

⁴ *Arduino* compreende um microcontrolador que pode ser programado com uma linguagem de programação baseada em C/C++, e é disponibilizado por meio da licença *Creative Commons*.

ferramentas *open-source* é a necessidade de um conhecimento mais aprofundado de conhecimentos da área de Computação, tanto em linguagem de programação como em eletrônica e mecânica. Na categoria *kits* proprietários, foram enquadrados os estudos E01, E02, E03, E05, E06, E07, E08 e E09, como descrito no Quadro 6.

Quadro 6. Comparativo Estudos com Kits Proprietários

Estudo	Foco	Onde	Kit	Observações
E01	Análise dos resultados do curso de formação para docentes.	Aplicado nas escolas do SESI Paraíba	LEGO <i>Mindstorms</i> EV3 ⁵	
E02	Apresenta análise de um currículo para formação de professores.	Realizado na Europa no contexto do projeto ROBOESL	LEGO <i>Mindstorms</i> EV3	Abordou como a RE pode ser usada como recurso para evitar o abandono escolar.
E03	Análise dos resultados do curso de formação para docentes	Desenvolvido na Itália	LEGO <i>Mindstorms</i>	
E05	Apresenta um modelo de currículo de formação para professores.	Aplicado com 350 docentes no Cantão Vaud na Suíça	<i>Blue-Bot</i> de empresa TTS	Integrar Ciências da Computação com Robótica educacional
E06	Análise dos resultados do curso de formação para docentes.	Aplicado em 21 professores norte-americanos.	LEGO WeDo ⁶	Promover o ensino de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM</i>)
E07	Análise dos resultados do curso de formação para docentes.	Escola estadual indígena em Piraquara – Paraná	Kits proprietários como LEGO e Fischer Technik ⁷	Utilizou também a plataforma Arduino para demonstração de materiais alternativos e o Scratch para ensino de programação por blocos.
E08	Análise dos resultados do curso	Professores do ensino fundamental da	Robótica <i>Modelix</i> 27 ⁸	Integrou componentes eletrônicos

⁵ *Kit* que tem como característica peças que se encaixam e uma central programável tanto por *software* como por botões presentes na própria central.

⁶ Disponível em: <https://education.lego.com/en-us/products/lego-education-wedo-2-0-core-set/45300> . O *kit* LEGO WeDo possui como característica principal uma central simplificada com conexão via *bluetooth* compatível com sistema Android 4.4 ou superior.

⁷ Disponível em: <https://www.fischertechnik.de/en/products/teaching/stem-kits>. O *kit* Fischer Technik possui uma central programável, motores e blocos encaixáveis.

⁸ Disponível em: https://www.modelix.com.br/?gclid=Cj0KCQjwkZiFBhD9ARIsAGxFX8Bv6bwoeM7HM-0yiHJoBxOWr2ybPuKr_qs9tTw5BfueFrHO0NjUx74aApO1EALw_wcB . O *kit* de Robótica *Modelix* 27 conta com uma central programável e peças e engrenagens que se encaixam para formar estruturas.

	de formação para docentes.	cidade de São José dos Pinhais, Paraná		
E09	Análise do fazer pedagógico de professores egressos da formação continuada “Robótica Aplicada à Educação”	Aplicada em João Pessoa – PB	<i>kits ALPHA Mecatrônica</i> ⁹	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

De acordo com os dados encontrados é possível demonstrar que a maior parte dos estudos analisados utilizam *kits* e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) como recursos para o ensino de robótica. Não foi observado em nenhum dos estudos o uso de vídeo aulas para formação de professores. Dos *kits* utilizados, percebeu-se que a grande maioria são *kits* proprietários que, por trazerem parte do processo de construção/montagem do dispositivo robótico pronto, podem acabar por limitar o processo de aprendizagem e tem contribuições restritas ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Para Chella (2002, p.23) a robótica educacional é

[...] um ambiente constituído pelo computador, componentes eletrônicos, eletromecânicos e programa, onde o aprendiz, por meio da integração desses elementos, constrói e programa dispositivos automatizados com o objetivo de explorar conceitos das diversas áreas do conhecimento.

Assim sendo, na utilização de *kits* onde a parte eletrônica e mecânica se resume a conectar fios e encaixar peças prontas, perde-se uma parte significativa do processo de construção do conhecimento, embora a interação pertinente à programação do objeto, também favoreça o desenvolvimento de algumas habilidades e do pensamento computacional.

Pensando nas questões de pesquisa apresentadas anteriormente no Quadro 1, pode-se afirmar que essa RSL obteve as respostas das mesmas. Através da análise dos trabalhos é possível afirmar que as únicas formações direcionadas para as áreas de conhecimento dos docentes foram as que tiveram

⁹ Disponível em: <https://www.pete.com.br/kit-alpha-mecatronica> . Os *kits ALPHA Mecatrônica*, desenvolvidos pela empresa PETE, apresentam variações que vão desde uma central com botões e LEDs para montagem de robô seguidor de linha, até centrais que podem ser programadas tanto em linguagem C como através de programação por blocos.

como centro o ensino de ciências. Percebeu-se também que os principais níveis de atuação dos professores foram os equivalentes aos anos finais do ensino fundamental. Foi possível também relacionar as ferramentas utilizadas nas formações conforme demonstrado no Quadro 6, assim como identificar que muitas das tecnologias utilizadas não são viáveis de serem aplicadas em escolas públicas, no contexto brasileiro, pois demandam investimentos financeiros que muitas não dispõem.

É importante ressaltar que embora os *kits* relacionados estejam presentes nos trabalhos dessa revisão da literatura, a robótica educacional não se resume meramente a utilização desses materiais. Muitos trabalhos observaram que a utilização desorientada desses recursos pode desmotivar o aluno e comprometer sua aprendizagem, e que é necessário utilizar teorias da aprendizagem para fundamentar a aplicação da RE em sala de aula (CAMPOS; LIBARDONI, 2020).

Destaca-se que, o presente capítulo foi publicado no formato de artigo na Revista de Novas Tecnologias (RENOTE), intitulado “Robótica educacional e formação de Professores: Uma revisão sistemática da literatura”¹⁰, em 2021.

¹⁰ Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/118532>.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

De acordo com Prodanov; Freitas (2013) a metodologia é interpretada como uma disciplina que se fundamenta em estudar, compreender e avaliar os diferentes métodos existentes para elaboração de uma pesquisa acadêmica. Ainda segundo Prodanov; Freitas (2013, p. 14), “a metodologia é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade”. Assim sendo, os caminhos metodológicos de um trabalho devem mostrar as etapas que serão seguidas para a execução da pesquisa. Neste capítulo apresentaremos os procedimentos metodológicos que foram utilizados durante a pesquisa, bem como os instrumentos de coleta de dados, sujeitos participantes do estudo e a metodologia de análise de dados.

4.1 CONTEXTO

O presente estudo foi realizado no âmbito da rede pública de educação com professores da educação básica ligados a 28^o CRE e a rede municipal de Alvorada, Rio Grande do Sul. A pesquisa foi realizada com profissionais que atuam em diferentes áreas de conhecimento através da oferta de formação continuada em Robótica Educacional. A presente proposta nasceu da necessidade vivenciada pelo autor em sua prática docente de mecanismos que ofereçam estratégias e métodos capazes de qualificar o professor para que este seja capaz de favorecer o desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo.

Nessa perspectiva, o cerne deste estudo está em investigar de que forma um curso de formação continuada para professores pode, através do uso da Robótica Educacional, colaborar no desenvolvimento do Pensamento Computacional e no desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo.

4.2 REVISÃO DOCUMENTAL E BIBLIOGRÁFICA

Realizar o levantamento de dados para colher informações prévias sobre o campo de interesse é um dos primeiros passos de uma pesquisa. Assim sendo, esse levantamento pode ocorrer de forma documental ou bibliográfica.

Na pesquisa bibliográfica utiliza-se fontes constituídas por material já elaborado através de estudos anteriores. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 54) a pesquisa bibliográfica é a forma mais eficiente de colocar o pesquisador em contato direto com toda a produção escrita sobre a temática que se pretende estudar. Já na pesquisa documental as buscas ocorrem em fontes primárias de informação, que corresponde as informações que ainda não foram tratadas cientificamente. Conforme Gil (2002) “a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa” (GIL, 2002, p. 45).

A presente pesquisa foi elaborada com base em dados obtidos através de revisão documental tanto de fonte primária (revisão documental) quanto de fontes secundária (revisão bibliográfica). Dentre os documentos analisados para o desenvolvimento deste estudo destacam-se as diretrizes, leis, pareceres, livros, artigos, dissertações e teses, sendo todos de grande relevância para a compreensão do tema.

4.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se deu, quanto a natureza de forma aplicada e quanto aos objetivos de forma exploratória, tendo sua abordagem de forma qualitativa. Para Devechi e Trevisan (2010) as pesquisas qualitativas dão conta do lado não perceptível e captável pelas equações, médias ou estatísticas. Sendo o presente estudo uma pesquisa realizada na área educacional, que tem como centro do processo o indivíduo no qual se dá a construção do saber, torna-se adequado a realização de um modelo de análise que permita maior subjetividade, levando o pesquisador a refletir sobre pontos que outro modelo desconsideraria.

Quanto ao procedimento de coleta de dados foi realizado um estudo de caso, sendo esse um método de pesquisa que utiliza informações obtidas a partir de eventos reais, objetivando explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais

inseridos em seu próprio contexto. Segundo YIN (2015) o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que consiste em um método que abrange tudo em abordagens específicas de coletas e análise de dados. Assim sendo, esse método se mostra eficaz ao estudar-se fenômenos amplos e complexos, tendo em vista que, por ser um estudo empírico, o mesmo buscou testar uma teoria.

4.4 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Na perspectiva de estudar e analisar a importância da Robótica Educacional no desenvolvimento do Pensamento Computacional e do pensamento científico, crítico e criativo, foi ministrado um curso de formação continuada para professores da rede pública do município de Alvorada – RS e professores pertencentes a rede estadual por meio de uma parceria estabelecida com a Secretaria de Educação Municipal e a 28ª CRE.

Participaram desta pesquisa 18 professores. Embora tenha ocorrido um total de 41 inscrições no curso, 27 matrículas na turma A e 14 matrículas na turma B, participaram de forma efetiva e responderam os questionários apenas um total de 18 professores. Desses, 12 professores são do sexo masculino e 6 são do sexo feminino.

4.5 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os recursos utilizados para coleta e análise de dados teve como perspectiva analítica as impressões do pesquisado, bem como o sentido dado por este ao universo observado. Nesse sentido, após a caracterização do campo de estudo a coleta de dados para a análise se deu da seguinte forma:

- Aplicação de questionário prévio, através da ferramenta Google Forms, estruturado com as seguintes perguntas:
 - Qual componente curricular você leciona?
 - Você já ouviu falar de Robótica Educacional?
 - Na sua opinião, quais os problemas ligados a comunidade escolar na qual você atua que a Robótica Educacional pode vir a resolver?
- Registros das observações realizadas a cada encontro;

- Aplicação de um formulário modelo TPACK utilizando a escala Likert.

A aplicação do primeiro questionário forneceu subsídios para a elaboração de uma formação que contou com a estruturação de um curso no AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) Moodle, o qual teve o intuito de oferecer aos participantes apoio didático durante os encontros presenciais e acesso a um repositório de recursos pedagógicos.

Durante a execução do curso, foi observada e registrada a participação dos professores na execução das tarefas propostas, conforme perspectiva metodológica presente no estudo de caso. Segundo Bogdan e Biklen (2010, p. 89), “o estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, ou um indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico”. Assim sendo, buscou-se analisar a prática apresentada na formação na perspectiva das influências do conhecimento adquirido ao longo da trajetória acadêmica e profissional dos participantes.

Ao final do curso, a aplicação do Formulário TPACK teve por objetivo verificar o grau de confiança que os professores participantes demonstraram acerca das bases referentes a conteúdo, pedagogia e tecnologia, sendo a base TPACK o entrelaçamento dessas três bases primárias.

Nesse sentido, este trabalho desenvolveu-se ao longo do ano de 2022 com as seguintes etapas:

- a) inicialmente buscou-se firmar uma parceria entre os órgãos competentes aos quais os professores possuem vínculo com a finalidade de tornar possível a divulgação e inscrição dos mesmos no curso de formação continuada. O estudo teve como público-alvo os professores da rede municipal e estadual cuja prática reside no município de Alvorada - RS. Neste lapso de tempo realizou-se a aplicação do formulário diagnóstico cujos resultados obtidos estão disponíveis no Apêndice A;
- b) posteriormente, trabalhou-se na construção e aperfeiçoamento do curso no AVA Moodle, cujos detalhes encontram-se descritos no Capítulo 6;

- c) seguidamente, realizou-se a inscrição dos professores no curso via formulário construído no Google Forms e no mês subsequente a execução do curso. A formação foi realizada com dois grupos distintos, uma para professores oriundos da rede estadual de educação a formação ocorreu na E.E.E.M. Senador Salgado Filho que fica localizada no município de Alvorada, Rio Grande do Sul (RS). A escolha do local se deu devido a escola possuir laboratório equipado com sessenta *kits* de robótica educacional fornecidos pelo Governo do Estado. Já para os professores com vínculo na rede municipal de educação, a formação ocorreu na escola E.M.E.F. Elisardo Duarte Neto, também localizada no município de Alvorada/RS. Ao final da formação aplicou-se o questionário TPACK que se encontra disponível no Apêndice B.

O curso foi realizado da mesma forma com os dois grupos supracitados, destaca-se que foi necessário criar esses grupos para facilitar os encontros, visto que a localização geográfica (distância) das escolas poderia influenciar a desistência de algum participante.

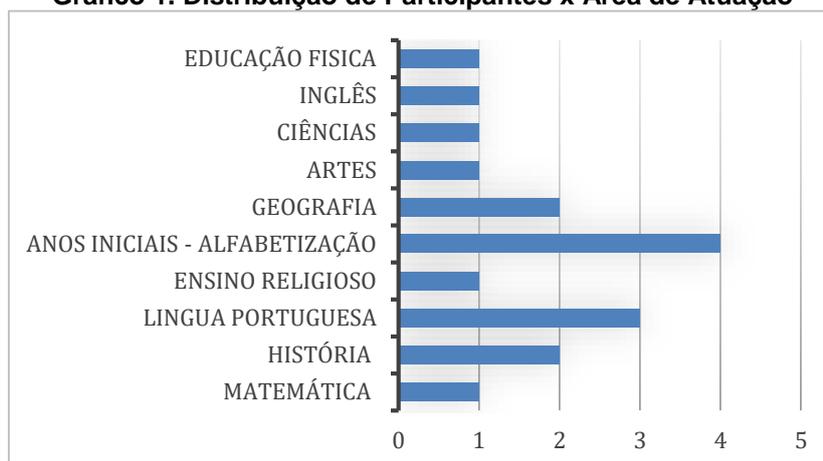
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro questionário aplicado teve como objetivo principal traçar o perfil dos docentes que iriam participar da formação, tendo sido este aplicado antes do primeiro encontro, ainda durante a fase de elaboração do curso. O segundo questionário aplicado foi um questionário TPACK que teve como objetivo aferir as percepções dos professores acerca da integração da tecnologia no ensino. Cada questão teve como opção de resposta cinco alternativas que foram de discordo fortemente até concordo fortemente.

O questionário TPACK elaborado por Koh et al., (2012) traz por objetivo verificar a percepção de professores sobre seu domínio de cada uma das sete bases de conhecimento previstas no modelo teórico TPACK. Assim sendo, os dados obtidos foram categorizados nas seguintes subdivisões: Conhecimentos Pedagógicos (PK), Conhecimento do Conteúdo (CK), Conhecimento de Tecnologia (TK), Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), Conhecimento do Conteúdo Tecnológico (TCK), Conhecimento Pedagógico Tecnológico (TPK) e Conhecimento Pedagógico do Conteúdo Tecnológico (TPACK).

Observa-se que, a ferramenta utilizada para organização dos dados, construção dos gráficos de barras, cálculo de média, desvio padrão e coeficiente de variação foi o *software* Microsoft Excel. Para a construção dos gráficos de concordância, utilizou-se o *software* R Studio.

Analisando os dados obtidos da aplicação do primeiro formulário, o qual consta no Apêndice A deste trabalho, é possível verificar através da primeira pergunta (Qual componente curricular você leciona?), a participação de professores de diversas áreas de conhecimento incluindo alfabetização, conforme ilustra o Gráfico 1.

Gráfico 1. Distribuição de Participantes x Área de Atuação

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

É possível observar também que, ao contrário do que comumente se imagina, a maior parte dos professores que participaram da pesquisa não possuem vínculo direto com a área da Matemática nem tão pouco com a área de Ciências da Natureza, sendo os professores de alfabetização a maioria dos que tiveram interesse em aprofundar seus conhecimentos sobre robótica educacional.

Ao observar os dados obtidos através da segunda pergunta (Você já ouviu falar de Robótica Educacional?) é possível verificar que a maior parte dos participantes já haviam ouvido falar em robótica educacional, conforme exhibe o Gráfico 2.

Gráfico 2. Conhecimento sobre Robótica Educacional

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Ao analisar as respostas dadas a terceira pergunta (Na sua opinião, quais os problemas ligados a comunidade escolar na qual você atua a Robótica Educacional pode vir a resolver?), verificou-se que grande parte dos participantes colocaram a robótica como possível ferramenta de motivação e

introdução das TDIC nas escolas. É possível observar presente a ideia de que “aprender envolve experiências divertidas, ou seja, testar coisas novas, manipular diferentes materiais, testar limites, assumir riscos, repetir algo várias vezes” (RESNICK, 2019, p. 9).

Ao considerar a resposta dada pelo professor³ é possível observar um relato sobre a falta de recursos financeiros para a implementação de um laboratório de robótica nas escolas, o que aponta novamente para a necessidade de utilização da robótica livre bem como o uso de materiais de baixo custo. Nesse contexto, tem-se como possibilidade de utilização a plataforma Arduino, tendo em vista que o projeto foi criado na cidade de Ivrea, Itália, em 2005, objetivando a produção de um dispositivo de baixo custo e acessível para todos.

Por fim, ao se analisar o relato do professor¹⁷ verifica-se a dificuldade apontada por ele para a obtenção de formação gratuita em robótica educacional destinada a professores. Segundo Mizukami et al. (2002):

A Formação continuada busca novos caminhos de desenvolvimento, deixando de ser reciclagem, como preconizava o modelo clássico, para tratar de problemas educacionais por meio de um trabalho de reflexividade sobre as práticas pedagógicas e de uma permanente (re)construção da identidade docente (MIZUKAMI et al., 2002, p. 28).

Assim sendo, destaca-se como importante, iniciativas que promovam a manutenção da formação continuada, visando não apenas o acesso, mas também a permanência do professor em programas de qualificação e aprimoramento.

Para verificar as percepções que os professores possuem em relação às suas bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) ao final da formação ofertada, utilizou-se como instrumento de coleta de dados a versão traduzida e adaptada para a língua portuguesa do questionário TPACK *Survey for Meaningful Learning* (QTPACK) (KOH et al., 2012; ROLANDO, 2017). O questionário foi aplicado de forma eletrônica utilizando-se a ferramenta Google Forms, tendo assim a média, desvios padrão e coeficientes de variação (Apêndice B) calculados para cada uma das bases do TPACK, bem como para cada uma das assertivas que compõem as bases de conhecimento.

A escala *Likert* utilizada no questionário foi composta por cinco pontos, onde foi atribuído para a afirmação “discordo fortemente” o valor 1, para “discordo” o valor 2, para “não concordo nem discordo” o valor 3, para “concordo” o valor 4 e para “concordo fortemente” o valor 5. Para calcular a média das respostas de cada assertiva realizou-se a soma dos valores atribuídos as respostas, dividindo o resultado pelo número de respostas. Para o cálculo das médias das bases de conhecimento, realizou-se o mesmo processo, contudo, utilizou-se os valores das médias das assertivas para o cálculo. Os escores abaixo de 3,00 sugerem falta de confiança do pesquisado em relação à afirmação, valores entre 3 e 4 indicam incerteza e valores entre 4 e 5 indicam concordância por parte do pesquisado sobre a assertiva. (ROLANDO, 2018). Quanto ao desvio padrão e coeficiente de variância, sua análise permite identificar o nível de dispersão das respostas obtidas. Para calcular o desvio padrão utilizou-se da ferramenta Microsoft Excel, onde utilizou-se novamente o valor atribuído as respostas conforme já mencionado. O coeficiente de variação foi obtido através da divisão do desvio padrão pelo valor da média. Tanto o desvio padrão quanto o coeficiente de variação foram calculados para que seja possível estimar a precisão das respostas encontradas, tendo em valores menores a observância de respostas mais precisas (GOMES, 1990).

Ao analisarmos de forma geral os valores obtidos como média, observa-se que os professores participantes demonstraram certa incerteza em relação as bases de conhecimento CK, TK, TPK, TCK, TPACK (resultados entre 3,00 e 4,00), apresentando maior confiança em relação as bases PK e PCK (resultados entre 4 e 5). Dentre as bases com maior grau de incerteza destacam-se as assertivas sobre Conhecimento Tecnológico, onde as afirmações TK5 e TK6 possuem escores de respectivamente 3,22 e 3,11, sinalizando falta de confiança na utilização de *softwares* e conceitos ligados à robótica (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados para Base TK

Assertivas por Base de Conhecimento	Média	D.P.	C.P.
TK – Technological Knowledge (Conhecimento Tecnológico)	3,57	1,065	29,8%
TK1 - Eu possuo habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente.	4,06	0,780	19,2%
TK2 - Eu consigo aprender tecnologia facilmente.	3,83	0,957	25,0%
TK3 - Eu sei resolver meus próprios problemas técnicos quando lido com tecnologia.	3,39	1,008	29,7%
TK4 - Eu me mantenho atualizado sobre tecnologias novas e importantes.	3,83	0,957	25,0%
TK5 - Eu sou capaz de criar utilizando conceitos da robótica.	3,22	1,133	35,2%
TK6 - Eu sou capaz de utilizar softwares que interajam com kits de robótica.	3,11	1,149	36,9%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Já nas bases que obtiveram maiores médias destaca-se a de Conhecimento Pedagógico (PK), onde as assertivas PK2 e PK5 apresentaram um escore de 4,28 e 4,17 respectivamente, como apresenta a Tabela 2. Tal escore demonstra um elevado grau de concordância sobre a capacidade do participante em orientar os alunos ao uso adequado das estratégias de aprendizagem adotadas em sala de aula.

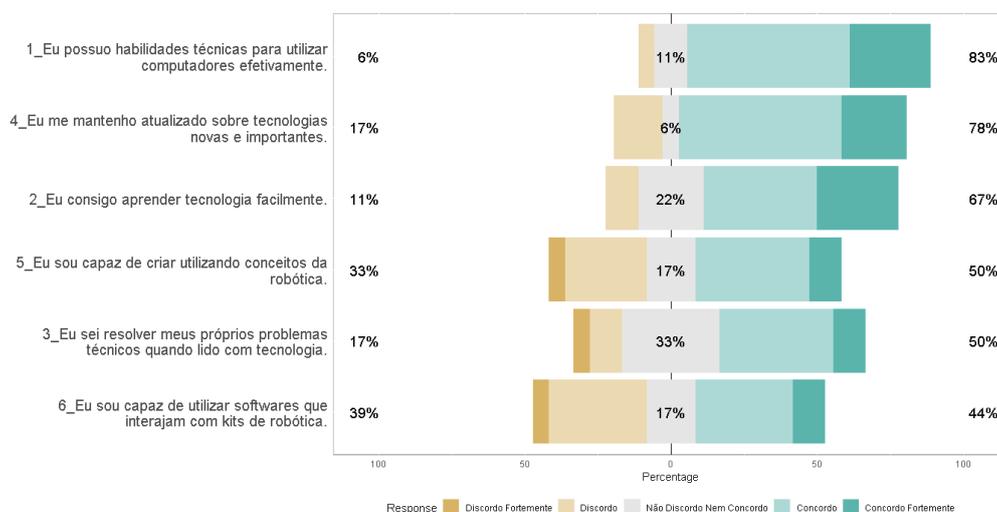
Tabela 2. Resultados para Base PK

Assertivas por Base de Conhecimento	Média	D. P.	C. P.
PK – Pedagogical Knowledge (Conhecimento Pedagógico)	4,12	0,491	11,9%
PK1 - Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles.	4,06	0,621	15,3%
PK2 - Eu sou capaz de orientar meus alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas.	4,28	0,448	10,5%
PK3 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a monitorar sua própria aprendizagem.	4,06	0,404	10,0%
PK4 - Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem.	4,06	0,404	10,0%
PK5 - Eu sou capaz de orientar meus alunos a discutir efetivamente durante trabalhos em grupo.	4,17	0,500	12,0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Analisando o coeficiente de variação pode-se observar que a base TK possui um valor elevado em seu desvio padrão, indicando uma maior divergência entre as respostas dos entrevistados conforme ilustra o Gráfico 3.

Gráfico 3. Concordância para a base Conhecimento Tecnológico (TK)

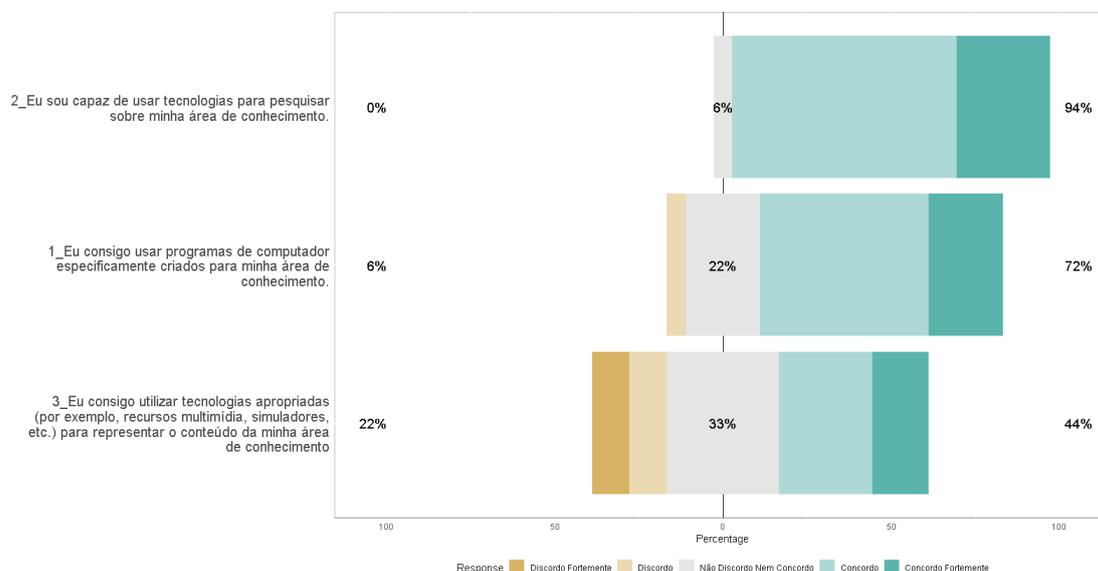


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

É possível verificar que para a afirmação TK1 obteve-se 83% de concordância, enquanto para a assertiva TK6 obteve-se apenas 44%, o que demonstra divergência de confiança dos entrevistados em relação à tecnologia: sua capacidade de aprender novas tecnologias e de usar robótica no contexto educacional.

Outra base que obteve um coeficiente de variação elevado foi a de Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK), conforme ilustra o Gráfico 4.

Gráfico 4. Concordância para a base Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (TCK)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A assertiva TCK3 evidencia que não há homogeneidade nas respostas quanto ao uso de tecnologia ligada ao conteúdo de sua área de atuação. É possível observar um comportamento semelhante na base Conhecimento do Conteúdo (CK), onde todas as afirmações obtiveram um coeficiente de variação acima de 20%, demonstrando grande divergência nas respostas acerca do conteúdo que cada professor ministra.

Entretanto a base de menor desvio padrão foi a Conhecimento Pedagógico (PK) com 11,9% de coeficiente de variação, apontando para opiniões semelhantes quanto a utilização de abordagem pedagógica.

Quando são analisadas as bases primárias CK, PK e TK (escores 3,93, 4,06 e 3,57), observa-se maior grau de confiança em relação ao conteúdo e ao

processo de ensino e menor grau de confiança em relação ao conhecimento tecnológico. O mesmo pode ser constatado ao se analisar as bases PCK, TPK e TCK (com escores respectivos de: 4,06, 3,89 e 3,80).

Ao se comparar os escores das bases CK e PK percebe-se que há maior confiança nas assertivas relacionadas ao conhecimento pedagógico. Quando são integrados Conteúdo na base Conhecimento Pedagógico tem-se uma queda de escore de 4,12 para 4,06, evidenciando menor confiança em relação ao conteúdo que o professor leciona. É possível apontar uma queda semelhante quando são integradas Tecnologia com as bases CK e PK, acompanhando uma queda de 3,93 e 4,12 para 3,89 e 3,80, respectivamente.

Quanto a base TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo – dados ilustrados pela Tabela 3), é possível verificar através do escore obtido (3,76) que os professores participantes do estudo possuem certo grau de incerteza sobre o entrelaçamento das bases primárias, o que evidencia dúvidas na integração das tecnologias na educação. Já o coeficiente de variação (21,5%) demonstrou certo grau de dispersão nas opiniões dos participantes.

Tabela 3. Resultados para Base TPACK

Assertivas por Base de Conhecimento	Média	D.P.	C.V.
TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo)	3,76	0,808	21,5%
TPACK1 - Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo da minha área de conhecimento, tecnologias e abordagens de ensino.	4,00	0,471	11,8%
TPACK2 - Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem.	3,22	0,975	30,3%
TPACK3 - Eu consigo usar na minha sala de aula estratégias que combinem conteúdo da minha área de conhecimento, tecnologias e abordagens de ensino.	4,00	0,577	14,4%
TPACK4 - Eu sei atuar como líder ajudando pessoas das escolas em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo da minha área de conhecimento, tecnologias e abordagens de ensino.	3,83	0,833	21,7%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Observa-se, então, que o TPACK pode ser alcançado quando o professor usa ferramentas tecnológicas de modo a transformar estratégias pedagógicas e representações do conteúdo. Porém, como observado nos dados obtidos, o elevado grau de incerteza nas bases ligadas às tecnologias pode apontar uma lacuna deixada no curso de formação inicial, evidenciando a necessidade de constante aperfeiçoamento no conhecimento de tecnologia e na forma como usá-la no contexto da sala de aula.

Considerando ainda que, as bases do TPACK com maior grau de concordância foram as ligadas ao conhecimento pedagógico, e que a base CK demonstrou certo grau de incerteza, percebe-se a necessidade de um contexto teórico e prático para a inserção da tecnologia como estratégia para implementar métodos de ensino para diferentes conteúdos, tendo em vista que a incerteza apresentada limita a capacidade do professor de integrar todos os domínios do TPACK.

6 O PRODUTO

A partir da execução da RSL foi possível constatar que a grande maioria dos trabalhos realizados na área da robótica educacional tem como foco o aluno. Assim sendo, permanece grande a necessidade de cursos de formação continuada para professores, a fim de que os mesmos estejam devidamente qualificados para a utilização desse recurso. Com a pesquisa foi possível perceber, também, que grande parte dos materiais utilizados são *kits* proprietários, acredita-se que isso se deve ao fato de que tanto a construção eletrônica, quanto o processo de programação permanece ocultos. O custo para a aquisição desses materiais é elevado, o que permite supor que a sua preferência por esses *kits* se dê devido a menor necessidade de preparo do professor para a sua utilização em sala de aula.

Com base nas reflexões apresentadas nessa pesquisa, foi idealizado um curso de formação em robótica educacional para professores com carga horária de 30 horas cujo planejamento encontra-se detalhado no Quadro 7.

Quadro 7. Planejamento do curso

Módulo 1 – Pensamento Computacional (PC)	
Tópico	Objetivos de aprendizagem
1.1 Introdução ao pensamento computacional	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os aspectos teóricos relacionados com o pensamento computacional • Entender os quatro pilares do pensamento computacional • Apresentar exemplos de pensamento computacional em atividades do cotidiano
1.2 Os quatro pilares do pensamento computacional	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar a decomposição para resolver problemas complexos • Reconhecer padrões nos subproblemas • Reconhecer quais são as informações relevantes contidas nos subproblemas • Montar algoritmos para solução de problemas • Estimular o raciocínio lógico
Módulo 2 – Kits para Robótica Educacional	
Tópico	Objetivos de aprendizagem
2.1 Robótica educacional	<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar o que é robótica educacional • Apresentar exemplos de robótica educacional na educação básica • Apresentar exemplos de robótica de baixo custo
2.2 Kits proprietários e robótica livre	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os principais <i>kits</i> disponíveis no mercado • Estabelecer comparativo entre custo-benefício dos <i>kits</i> apresentados • Compreender o que é uma plataforma de prototipagem • Compreender o que é uma plataforma de robótica livre

2.3 Introdução à plataforma Arduino	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o funcionamento da plataforma Arduino • Identificar e diferenciar sensores e atuadores • Utilizar o Tinkercad para criar pequenos exemplos e visualizar o código gerado
Módulo 3 – Ambientes de programação	
Tópico	Objetivos de aprendizagem
3.1 Plataformas de programação por código/blocos	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os principais softwares utilizados para a programação do Arduino • Compreender a lógica presente na programação por blocos
3.2 Programação por blocos	<ul style="list-style-type: none"> • Executar rotinas simples de programação por blocos
Módulo 4 – Aprendizagem Baseada em Problemas	
Tópico	Objetivos de aprendizagem
4.1 Montagem de circuito simples no Arduino	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o princípio básico da montagem de circuitos • Realizar a montagem de circuitos simples • Usar LEDs, LDR, sensores básicos, realizando a leitura e interligando os componentes eletrônicos
4.2 Programação do Arduino por blocos	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar o princípio da programação por blocos no Arduino
4.3 Apresentar problemas de complexidade baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver os problemas • Desenvolver o raciocínio lógico e criativo
4.4 Apresentar problemas de complexidade mediana	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver os problemas • Desenvolver o raciocínio lógico e criativo • Pesquisar soluções relacionadas • Desenvolver o raciocínio científico

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O material utilizado ao longo do curso teve como objetivo servir de apoio para que o professor possa planejar suas ações pedagógicas, norteando adaptações para futuras aplicações da robótica no contexto educativo. Todo o material usado foi construído pelo pesquisador para ser usado no contexto do curso disponibilizado no Moodle.

Nesse sentido, a formação aqui apresentada foi elaborada considerando o contexto presente na cidade de Alvorada, localizada no estado do Rio Grande do Sul. Assim sendo, o curso foi dividido em quatro módulos onde abordou-se o pensamento computacional, os principais *kits* disponíveis para Robótica Educacional, os principais ambientes de programação e a aprendizagem baseada em problemas. O material utilizado tanto para elaboração do curso quanto para aplicação do mesmo, foi o Kit Explorador Mega cuja compra e distribuição ocorreu por parte do Governo do Estado. Conforme demonstrado na Figura 4, o *kit* conta com sensores, servo motores, base de acrílico para montagem de veículo explorador, uma placa Arduino mega com *shield* adaptada

ao *kit*, resistores, *leds*, baterias recarregáveis e ferramentas necessárias para o manuseio do material presente.

Figura 4. Kit Explorador Mega

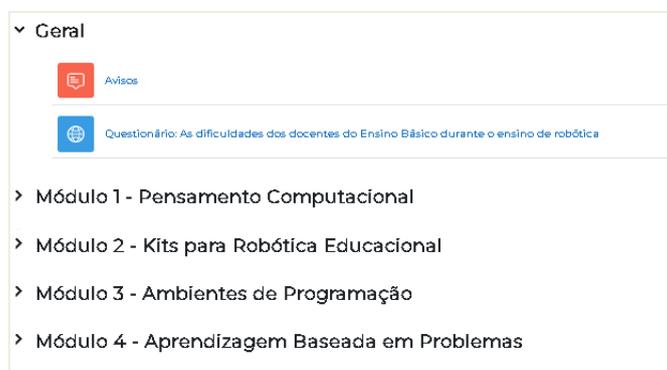


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

6.1 ESTRUTURA DO CURSO NO AVA MOODLE

O curso ocorreu de forma presencial, sendo que o AVA Moodle foi usado para oferecer suporte de comunicação e disponibilizar os materiais pedagógicos elaborados para o curso. Seguindo o planejamento apresentado no Quadro 7 o curso foi estruturado em tópicos para facilitar a navegação dos usuários. No tópico Geral hospedou-se um fórum com avisos e questionários, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5. Estrutura do Curso



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Cada módulo foi dividido nos tópicos: Inspire-se, Aprenda, Realize sua Atividade, Pratique e Compartilhe e Poste suas dúvidas. O tópico "Inspire-se", apresentava um vídeo contendo um breve relato de pessoas cuja a prática docente estivesse ligada ao tema presente no módulo. Tais depoimentos tiveram por objetivo possibilitar a reflexão de que embora possa haver problemas estruturais que dificultem a utilização da robótica nas instituições públicas de ensino, é possível desenvolver ações pedagógica que permitam o uso da robótica em sala de aula. A Figura 6 esquematiza o tópico "Inspire-se" do Módulo1.

Figura 6. Tópico Inspire-se



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No tópico "Aprenda" foram disponibilizados videoaulas e materiais para serem utilizados pelos professores conforme o tema do módulo ao qual o tópico estava vinculado. Cabe ressaltar que todos os tópicos presentes na plataforma foram trabalhados de forma presencial não sendo, portanto, o material produzido no Moodle um curso EaD, mas sim uma ferramenta de suporte para o professor participante e um canal de compartilhamento de práticas e dúvidas, assim como de comunicação dos participantes com o professor e com os seus pares. A Figura 7 ilustra o Tópico "Aprenda" do Módulo 2, em que é discutido possibilidades de uso de alguns kits para a robótica educacional.

Figura 7. Tópico Aprenda

Aprenda...

Aula 1 - Módulo 2 Copiar link

AULA 2

KITS PARA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Assistir no YouTube

Material Utilizado

- Apresentação - Módulo 2 968,8 Kb Documento PDF Carregado 27/09/2022 16:46
- Scratch para arduino
- Arduino Blocks
- Micro Bit

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O tópico “Realize sua Atividade” (Figura 8) disponibilizou uma ação para que o participante pudesse colocar em prática seus conhecimentos e inspirar-se a fim de desenvolver posteriormente atividades com seus alunos.

Para Novoa (2017) “a colaboração organiza-se em torno de um trabalho conjunto sobre o conhecimento. Importante é construir um percurso integrado e colaborativo, coerente, de formação”. Em consonância com essa ideia, o tópico “Pratique e Compartilhe” (Figura 8) trouxe uma atividade para ser executada e compartilhada em um fórum comum a todos os participantes, visando entrelaçar os saberes em um processo de construção criativa e colaborativa. Por fim, o tópico “Poste suas Dúvidas” (Figura 8) consistiu em um fórum criado com o

propósito de ofertar um canal de comunicação direto dos participantes com o professor que ministrou o curso.

Figura 8. Tópicos para compartilhamento de informações



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Acredita-se que, essa organização em módulos e tópicos favoreceu a comunicação com os participantes, bem como o compartilhamento de práticas e dúvidas, pois eles sabiam onde postar cada atividade solicitada, bem como um canal para esclarecer seus questionamentos.

6.2 REFLEXÕES SOBRE A APLICAÇÃO DO CURSO

Partindo do pressuposto apresentado pelo especialista Antônio Nóvoa (2001) de que “a produção de práticas educativas eficazes só surge de uma reflexão da experiência pessoal compartilhada entre os colegas”, o primeiro encontro teve como objetivo central a socialização dos integrantes, estimulando a troca de experiências adquiridas ao longo de sua prática como professor. Foi apresentado também a introdução ao pensamento computacional, explorando os pilares do pensamento computacional e a ferramenta Scratch, conforme ilustra a Figura 9.

Figura 9. Primeiro encontro do Módulo 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

No primeiro módulo foram trabalhadas atividades plugadas e desplugadas envolvendo o pensamento computacional. Dentre as atividades plugadas, esteve presente a programação por blocos utilizando-se da ferramenta Scratch. Tal tarefa foi planejada de forma a exercitar os pilares do pensamento computacional, utilizando-se dos conceitos de abstração, algoritmo, decomposição e reconhecimento de padrões através de blocos, como ilustra a Figura 10.

Figura 10. Atividade realizada no Módulo 1

ATIVIDADE 1			
Desenvolver um programa que utilizando uma estrutura de repetição, faça o personagem mover 10 passos, esperar um segundo, passe para próxima fantasia, quando o personagem tocar na borda ele vira, definir o estilo de rotação para direita e esquerda e continue andando.			
Blocos que serão usados			
quando for clicado	sempre	mova 10 passos	espere 0.1 seg.
próxima fantasia	se tocar na borda, volte	defina o estilo de rotação para	esquerda-direita

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Conforme apontado por Valente (2012), no construcionismo o estudante torna-se construtor do próprio conhecimento, pois ao construir objetos e artefatos ele concentra-se no seu processo de aprendizagem. Com o curso, percebeu-se que isso ocorreu com os professores durante a condução dessa atividade, sendo possível observar o processo de construção das possíveis soluções, suas

testagens e reformulação das hipóteses quando a solução pensada não atendia ao que foi solicitado.

Foi possível observar, também, que em alguns momentos os participantes do curso solicitaram auxílio aos pares para superarem alguma etapa na qual estavam encontrando maior dificuldade, pois como argumenta Resnick (2019) a colaboração com os pares pode ampliar o conhecimento do estudante. Nesse momento foi lembrado os quatro pilares do pensamento computacional e a necessidade de decompor o problema em problemas menores a fim de facilitar a busca de solução.

Após todos os participantes conseguirem concluir com sucesso a atividade, foi observado o caminho percorrido para a solução (Figura 11)

Figura 11. Algoritmo desenvolvido na Atividade 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Foi possível observar que quando elas trabalhavam em pares uns colaboravam com os outros, exercitando o pensamento científico e criativo, tendo a criatividade se expressado nos diferentes arranjos de código que foram sendo gerados.

No segundo módulo, foram apresentados os principais kits disponíveis para o uso da robótica no contexto educativo. Dentre os materiais apresentados estiveram presentes o Lego Mindstorms ev3, o Micro Bit e as versões de Arduino Uno e Mega, visto que no caso do Arduino as escolas possuem esses kits disponíveis para uso na sala de aula.

Conforme apontado por Gomes et al. (2010), o uso da robótica juntamente com os recursos pedagógicos adequados pode estabelecer um ambiente de trabalho escolar agradável. Nesse sentido buscou-se criar subsídios para auxiliar o professor na escolha do material a ser utilizado, levando em consideração não

apenas a realidade socioeconômica da escola, mas também o material didático disponível para cada recurso apresentado.

Ainda no segundo módulo trabalhou-se o funcionamento da plataforma Arduino, a conceptualização dos componentes sensores e atuadores e a utilização de plataformas como o Tinkercad para realizar a programação dos kits usando blocos, conforme ilustra a Figura 12. Foi realizada a programação de uma rotina simples para piscar o LED nativo na própria placa Arduino.

Figura 12. Registro dos encontros do Módulo 2



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

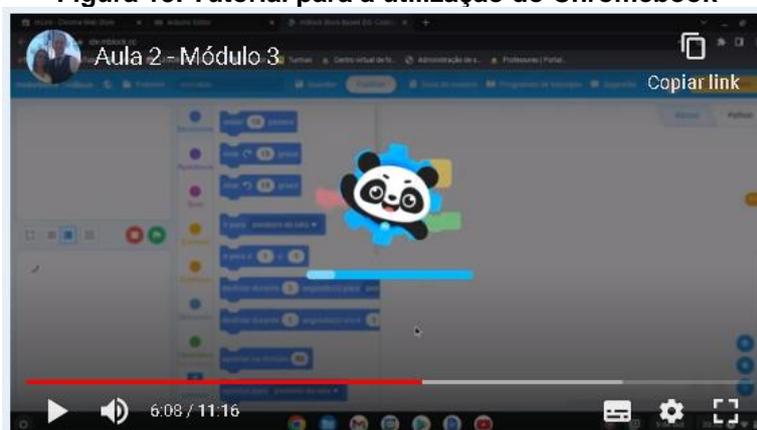
Durante a execução desta atividade foi possível observar certa dificuldade de alguns dos participantes devido ao fato de que a plataforma Tinkercad não transmite o código direto para a placa Arduino, sendo necessário copiá-lo e colá-lo no software Arduino IDE. Novamente, foi possível perceber que quando as dificuldades se apresentam as dúvidas eram compartilhadas e resolvidas com os pares. Assim, verifica-se que a prática do módulo se deu em consonância com os quatro pilares da educação: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a ser e aprender a conviver (DELORS, 2005).

Ao final do módulo foi solicitado aos participantes que colocassem no fórum, disponibilizado no Moodle, um breve relato sobre qual kit de Robótica educacional ele acreditaria ser o mais adequado para a realidade de sua escola. Apenas quatro participantes responderam a solicitação, sendo a plataforma Arduino escolhida por unanimidade pelos respondentes, acredita-se que isso se

deve baixo custo dessa plataforma e, porque é a plataforma disponível nas escolas da rede pública do RS.

O Módulo 3 teve como foco a apresentação dos principais ambientes de programação disponíveis, bem como a execução de rotinas de programação por blocos. Foram apresentadas como ferramentas para programação o Tinkercad, o ArduinoBlocs, o Ardublocks e o Arduino IDE. Neste estágio foi constatada uma dificuldade por parte dos professores pertencentes à rede estadual que utilizavam Chromebooks fornecidos pela SEDUC/RS (Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul). Devido ao provisionamento realizado nos computadores não foi possível ativar o ambiente de desenvolvedor necessário para a instalação dos programas ArduinoBlocs e Ardublocks. Assim sendo, fez-se necessário a produção de conteúdo para o encontro seguinte que trouxesse ferramentas para utilização no Chromebook, conforme aponta a Figura 13. O material foi disponibilizado no Moodle e contou com um vídeo explicativo sobre instalação da extensão Arduino IDE e instalação da extensão Mlink no navegador Chrome, bem como sua utilização pelos participantes.

Figura 13. Tutorial para a utilização do Chromebook



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

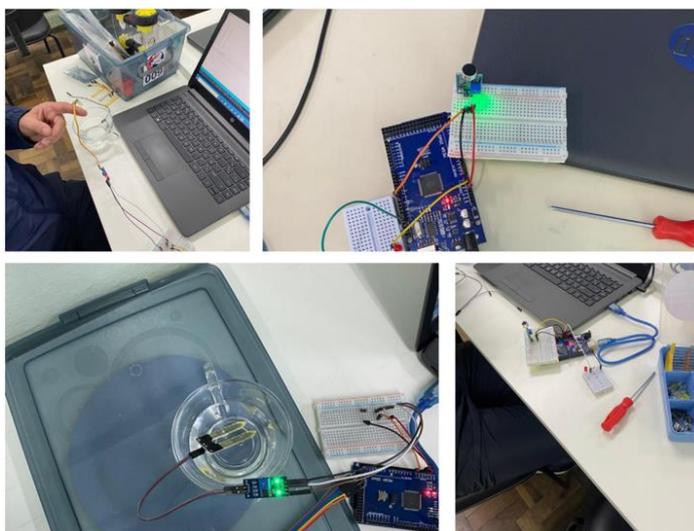
Durante a realização das atividades envolvendo rotinas de programação por blocos foi possível perceber um grau de dificuldade maior na execução das tarefas apresentadas, embora todos soubessem fazer uso do computador. Confirma-se assim, a ideia descrita anteriormente de que a capacidade de manusear dispositivos eletrônicos por si só não implica em fazer uso do

Pensamento Computacional. Alguns professores optaram por utilizar o computador disponível no laboratório, enquanto outros preferiram usar o dispositivo fornecido pela SEDUC/RS ou pela SMED/Alvorada. Ao final do módulo foi solicitado que elaborassem um pequeno texto informando qual ambiente de programação seria mais adequado a realidade de sua escola. Foram registradas cinco postagens nas quais observou-se como unanimidade a utilização de programação por blocos, sendo a ferramenta Tinkercad indicada em todos os relatos como a mais adequada.

A execução do Módulo 4 teve por objetivo trabalhar a compreensão e montagem de circuitos elétricos simples, utilizar sensores e LEDs, aplicar a programação por blocos e resolver problemas de complexidades simples e média. Para auxiliar no entendimento da construção do circuito elétrico foi utilizado o simulador existente na ferramenta Tinkercad.

Os sensores trabalhados neste módulo foram o LDR (*Light Dependent Resistor*), sensor de som, sensor de ultrassom e sensor de umidade conforme ilustra a Figura 14. Após a compreensão da lógica de programação necessária para cada sensor e do domínio de como realizar as leituras no terminal, iniciou-se a etapa de resolução de problemas.

Figura 14. Sensores utilizados no Módulo 4



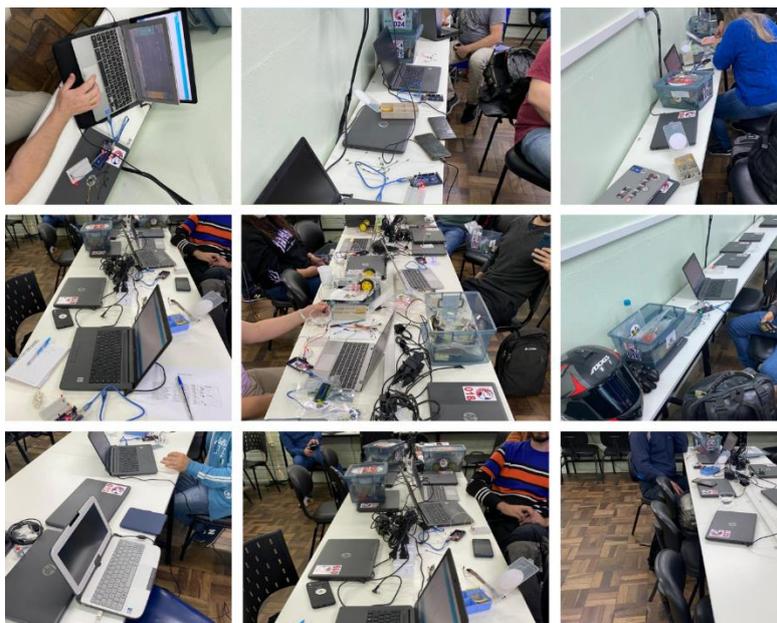
Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A primeira tarefa dada foi piscar os LED de cores verde, amarelo e vermelho, respectivamente nesta ordem. A maioria dos participantes percebeu que se tratava de uma adaptação da lógica utilizada para piscar um único LED já utilizada anteriormente, demonstrando assim o reconhecimento de padrões previsto dentre os pilares do pensamento computacional. Assim sendo, também relacionaram a montagem do circuito elétrico dos três LED com a montagem feita anteriormente para um único LED. Alguns professores separaram a programação de cada LED, testando de forma isolada seu funcionamento e demonstrando assim a decomposição do problema em problemas menores.

O segundo problema proposto foi acender um LED ao apagar-se a luz da sala utilizando para isso um sensor LDR. As soluções foram sendo construídas de forma coletiva, onde o participante que avançava rumo a solução compartilhava seu avanço com os demais presentes. As demais atividades com sensores se deram de forma análoga a descrita anteriormente, tendo por objetivo o acionamento de um LED.

Embora o local escolhido para aplicação da formação contasse com computadores disponíveis para o uso, a maioria dos professores optou por trazer seu próprio equipamento (Figura 15), revelando assim a diversidade de recursos e estrutura que cada comunidade possui.

Figura 15. Registro dos encontros do Modulo 4



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Foi solicitado para os professores que pensassem e desenvolvessem alguma atividade para apresentar no último encontro que fosse dentro de sua área de formação e que utilizasse os recursos aprendidos até então. Embora alguns tenham trazido para o encontro algumas ideias, as mesmas não se efetivaram. Os argumentos apresentados para o não cumprimento da atividade tiveram como ponto comum a dificuldade de gerenciamento do tempo em decorrência de uma jornada de trabalho classificada pelos participantes como extensa.

Assim sendo o último dia de formação contou com a montagem e programação de um carro explorador (Figura 16), tendo como desafio programá-lo para que sua trajetória descrevesse um quadrado.

Figura 16. Montagem e programação do carro explorador



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

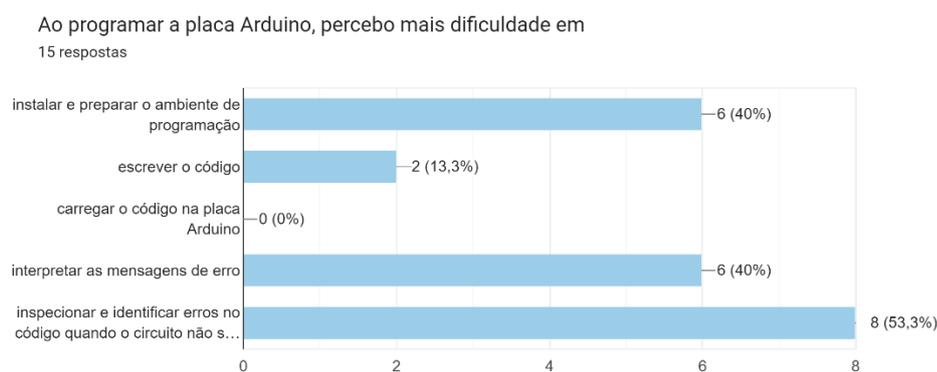
Essa foi a atividade que durou mais tempo e a que exigiu maior intervenção para atingir os resultados esperados. É plausível supor que a dificuldade tenha se dado por envolver a programação de quatro servo motores, o que deixou o código mais extenso para compreendê-lo.

Como resposta a atividade não realizada, foi solicitado que os professores postassem no fórum do módulo, disponível no Moodle, um relato sobre qual atividade envolvendo a RE realizariam com suas turmas para trabalhar os objetos de conhecimento pertinentes a sua área de formação. Foram registradas apenas quatro respostas das quais duas sugerem sensores de umidade e temperatura para uma horta, uma sugere a implementação.

Ao questionar os participantes sobre as principais dificuldade relacionadas com a programação da plataforma Arduino, os participantes apontaram como

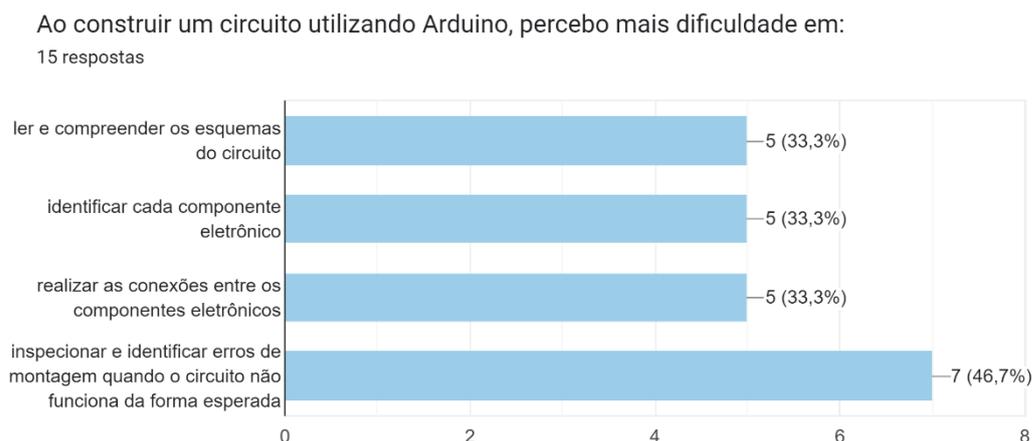
maior desafio “inspecionar e identificar erros no código quando o circuito não se comporta da forma esperada” (Gráfico 5). Já ao questioná-los sobre “Ao construir um circuito utilizando Arduino, percebo mais dificuldade em: ”inspecionar e identificar erros no código quando o circuito não se comporta da forma esperada”, porém as outras opções também apresentaram índices que demonstram o grau de dúvida que a eletrônica pode gerar quando um docente opta por usar RE com Arduino.

Gráfico 5. Respostas ao questionamento “Ao programar a placa Arduino, percebo mais dificuldade em”



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Gráfico 6. Respostas ao questionamento “Ao construir um circuito utilizando Arduino, percebo mais dificuldade em”



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Considerando a questão “Quando você tentou usar robótica, quais os motivos que fizeram que a atividade não obtivesse êxito?” destacou-se a opinião

de um participante, que apontou que “Tenho muita dificuldade no manuseio das peças e programação. Quando tento realizar alguma atividade mais complexa apenas com orientação on-line, muitas vezes fico perdida e não consigo finalizar a tarefa conforme esperado.”, o que demonstra que formações presenciais são essenciais para incentivar o uso da RE pelos docentes.

Ao serem questionados sobre a formação e sobre o uso de RE como um todo “Gostaria de fazer alguma sugestão para o uso de robótica educacional? Você pode sugerir uma formação pedagógica, uma tecnologia a ser explorada, uma curiosidade, etc.” alguns participantes se manifestaram da seguinte maneira:

- Participante 3 – “Divulgar e compartilhar estratégias e apps que auxiliem na programação com Arduino pode contribuir para uma maior utilização deste recurso”;
- Participante 4 – “Gostaria de mais cursos presenciais sobre robótica e programação em bloco. Estou há algum tempo pesquisando sobre Scratch e como utilizá-lo e ainda não consegui aprender a usar seu aplicativo para programar atividades, depois de muito tempo consegui realizar uma tarefa mais simples apenas pelo site”;
- Participante 7 – “Adoraria aprender mais sobre componentes dos circuitos, um detalhamento sobre todos os componentes e suas especificações seria muito útil, para criar novas possibilidades de uso do material disponível”;
- Participante 12 – “Seria legal ter formações continuadas, que fossem aumentando a intensidade dos conteúdos e a variedade”.

Percebe-se pelos depoimentos que a oferta de formações, começando do nível básico ao avançado são essenciais para o uso da RE no contexto escolar. Outro aspecto identificado é que há a necessidade de elaboração e organização de recursos pedagógicos que incentivem o uso da RE na sala de aula.

Destaca-se ainda que, o curso teve duração de 30 horas que forma distribuídas ao longo de 8 semanas, sendo que os encontros ocorreram em três turnos, possibilitando assim uma maior participação dos professores que

puderam comparecer no horário em que dispunham de maior tempo livre, dando flexibilidade para a realização do curso e das atividades planejadas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização do estudo bibliográfico e documental foi possível verificar a relevância da utilização da tecnologia na educação e, sobretudo a importância de fazê-lo de modo a desenvolver o pensamento científico, crítico e criativo. Nesse sentido, foi possível verificar a utilidade da robótica educacional como ferramenta de inclusão tecnológica para comunidades de baixa renda, tendo em vista que esse recurso pode ser utilizado a partir da reciclagem de componentes eletrônicos.

Durante a RSL foi possível constatar que são poucos os estudos em robótica educacional que colocam o foco sobre o professor, mostrando que essa é uma área de pesquisa com espaço para contribuições. Nessa perspectiva, pretendeu-se explorar o impacto que a robótica educacional pode ter para o desenvolvimento do pensamento computacional, científico, crítico e criativo.

Assim sendo, foi proposto como objetivo geral “elaborar, aplicar e avaliar estratégias pedagógicas para abordar a Robótica Educacional com docentes da educação básica de forma que sua utilização nas escolas públicas contribua para o desenvolvimento do pensamento computacional, científico, crítico e criativo”.

Como objetivos específicos foram delimitados quatro tópicos, sendo o primeiro **“identificar e mapear práticas pedagógicas voltadas à experimentação com robótica educacional, preferencialmente, as de baixo custo”**. Partindo-se desse objetivo, pode-se afirmar que através da execução da RSL foi possível constatar que a maioria dos trabalhos analisados descreveu práticas associadas a *kits* proprietários, sendo o kit Lego o de maior ocorrência. Constatou-se ainda que os anos iniciais e séries finais do ensino fundamental foram mais contemplados com as oficinas de robótica educacional.

Quando analisamos o objetivo **“sistematizar uma formação continuada de docentes, usando um modelo de educação a distância, para abordar a robótica educacional livre”**, observou-se que o mesmo foi atendido pois, embora a aplicação da formação tenha se dado de forma presencial, foi desenvolvido no AVA Moodle um curso com a estrutura de módulos, tópicos, fóruns e vídeo aulas que serviu como suporte e repositório para os participantes.

Quanto ao objetivo **“averiguar o impacto das estratégias aplicadas e analisar suas potencialidades e fragilidades”**, destaca-se que foi possível perceber nos professores cursistas suas dificuldades e seus acertos bem como a forma como se relacionam com a tecnologia. O curso possibilitou reconhecer a importância de compreender o sujeito e o contexto no qual o mesmo encontra-se inserido. Além disso, constatou-se, também, que a experimentação proporcionada pela RE pode levar os participantes a presenciar e abstrair elementos teóricos visto em sala de aula, promovendo a incorporação de novas tecnologias à realidade educacional. Tal experimentação pode trabalhar como facilitador na obtenção de um senso crítico mais concreto embasado na compreensão científica e tecnológica da realidade.

A formação continuada é um componente essencial da profissionalização. Sendo assim, a oferta de tais cursos de forma gratuita é de suma importância para garantir a manutenção da formação como política de valorização dos docentes. Entretanto, na pesquisa aqui apresentada, foi possível verificar que apenas dezoito dos quarenta inscritos optaram por realizar o curso até o final.

A formação continuada a distância pode atuar na democratização do conhecimento tendo em vista que promove interação dos professores com seus pares, independentemente de barreiras culturais ou geográficas. Contudo, novamente foi possível verificar que, mesmo entre os que participaram de toda a formação, se obteve uma participação bastante reduzida nas tarefas que foram solicitadas através do Moodle. Os fóruns que foram abertos para cada módulo contaram com uma participação de quatro a cinco cursistas.

É importante lembrar que este trabalho foi iniciado durante a pandemia, tendo a aplicação da parte prática no pós-pandemia. Considerando então o contexto pandêmico, os resultados obtidos são fruto de um contexto educacional e público muito específicos. Outro fator que pode ter influenciado nos resultados obtidos quanto à participação dos professores reside no período escolhido para a aplicação do curso. Pela proximidade com o final do ano, é plausível supor que a demanda de tarefas pertinentes ao fechamento do ano letivo possa ter interferido na efetiva participação dos cursistas.

O modelo TPACK apresentado, caracterizou as bases que são fruto das relações interdependentes entre conteúdo, tecnologia e pedagogia. Desse

modo, a utilização desse modelo teórico no decorrer da análise, permitiu refletir sobre os conhecimentos revelados ou que estiveram ausentes durante a realização do curso. A análise do questionário TPACK revelou uma insegurança no uso de tecnologias mesmo após a execução da formação, o que convoca a reflexão sobre os cursos de formação inicial. Por ser o TPACK o entrelaçamento das três bases, é possível supor que sua obtenção se dê de forma mais eficiente no decorrer do curso de graduação, em que as bases conteúdo e pedagogia estão sendo construídas pouco a pouco com os então estudantes, futuros docentes.

Salienta-se que boa parte dos professores cursistas apresentaram lacunas nos conhecimentos pertinentes à prática docente com inclusão de tecnologias no contexto da sala de aula. Entretanto, alguns participantes tiveram ali seu primeiro contato com a RE, necessitando assim desenvolver de forma mais aprofundada seu arcabouço teórico e prático sobre o tema.

A RE pode atuar como forte aliada no desenvolvimento do pensamento computacional, tendo na robótica livre uma opção adequada para comunidades que necessitam de recursos de baixo custo. No decurso desta pesquisa, foi possível observar que a maior parte dos professores participantes apontou a robótica livre como alternativa mais viável para a implementação da RE nas comunidades em que atuam, o que confirma a relevância da mesma para a implantação de projetos que envolvam tecnologia nas redes públicas de ensino.

O pensamento computacional pode ser considerado uma habilidade fundamental para todos, concretizando e elucidando conceitos anteriormente sutis. Durante as observações realizadas, foi possível verificar de forma clara a utilização dos seus pilares na resolução dos problemas apresentados. Tanto na etapa de programação por blocos, quanto na construção de circuitos elétricos foi possível observar o desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e científico.

Diante do exposto, entende-se que a abordagem tecnológica em formações continuadas para docentes pode estimular o desenvolvimento do pensamento computacional. Assim sendo, nota-se ainda que a capacitação do educador através do uso de RE contribui para a prática docente ligada a atividades extraclasse, ampliando a compreensão de outros saberes como o pensamento crítico, criativo e científico.

Ao analisar o impacto da presente pesquisa no local em que ela foi aplicada, percebe-se que durante a execução da formação foi possível ampliar os conhecimentos dos docentes, mostrar a possibilidade de vincular a RE com o conteúdo e reconhecer a viabilidade de sua utilização com baixo custo. Destaca-se ainda, que a troca de experiências realizada entre o pesquisador e os participantes, promoveu para ambos a aquisição de um repertório de práticas e métodos para a aplicação da RE em sala de aula, que não existiam anteriormente.

Considerando, portanto, a problematização que deu origem a este estudo, observou-se um desenvolvimento produtivo da capacitação ofertada, alcançando-se assim os objetivos propostos conforme registrado nas observações, nos formulários e nas práticas desenvolvidas, tendo a análise dos dados se mostrado condizente com os pressupostos do Construcionismo.

Como possíveis melhorias a serem implementadas na formação, destaca-se a possibilidade de efetuar formações itinerantes, onde o local dos encontros se alterne a fim de que sejam utilizados os recursos disponíveis nas escolas em que cada professor vivencia sua prática pedagógica. Tal alternância pode proporcionar uma melhor compreensão da realidade local e uma maior adaptação da formação à realidade vivida pelo professor. É igualmente relevante pensar na possibilidade de um módulo que aborde métodos de aprendizagem ativa, como a aprendizagem baseada em projetos. Aponta-se ainda a possibilidade de uma maior utilização de materiais reciclados, sobretudo no último módulo do curso, o que no caso desta pesquisa acabou sendo impossível em virtude da ausência de tempo disponível por parte dos participantes.

Ao final do estudo, salienta-se que a presente pesquisa aponta para possíveis desdobramentos, convocando também a refletir sobre a formação inicial docente ao considerar-se a possibilidade de entrelaçamento entre pedagogia, conteúdo e tecnologia. Ressalta-se ainda a possibilidade de aprofundamento nas razões que dificultam a permanência de professores nos cursos de formação continuada. Destaca-se por fim, a impossibilidade de dissociar o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas com o uso de recursos tecnológicos, o que remete à necessidade de novas discussões que somem no campo teórico e prático da educação.

REFERÊNCIAS

ALLAN, L. M. V. **Formação continuada de professores em programa de informática educativa: o diálogo possível revelado na pós- formação.** 2011. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo (USP), 2011. Disponível em https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10082011-141056/publico/TESE_FINAL.pdf. Acesso em: 10 de ago. de 2020

ASSIS, J. D. MENEGAZZI, M. **Matemática Lúdica e Prazerosa.** Disponível em: <http://guaiba.ulbra.br/seminario/eventos/2010/artigos/matematica/salao/673.pdf>. Acesso em: 10 de ago. de 2020.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos.** São Caetano do Sul :Porto Editora., 2010.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos.** São Caetano do Sul: Porto. **Catálogo Lego Dacta 2000**, 2010.

BORDINI, et al. **Computação na educação básica no Brasil: estado da arte.** **Rev. Inform. Teor. Apl.** (Online), Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 210-238, 2016.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica.** 2017. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2017.

BRAGA, C. R. R. **Robô Carochinha: um estudo qualitativo sobre a robótica educativa no 1º ciclo do ensino básico.** Dissertação (Mestrado em Educação Tecnologia Educativa), Universidade Minho, Instituto de Educação e Psicologia, 2006. Disponível em: [https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6352/2/teseRoboticaCeliari beiroFinal.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6352/2/teseRoboticaCeliari%20beiroFinal.pdf). Acesso em: 15 de ago. de 2020.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 ago. 2020.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional de Educação. Brasília: MEC. 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 01 de set. de 2021.

BRASIL. **Decreto 5.622, de 19 de dezembro de 2005**. Regulamenta o artigo 80 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 20 dez. 2005. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/portarias/dec5.622.pdf> > Acesso em: 25 dez. 2021.

CAMPOS, Flávio Rodrigues; LIBARDONI, Glaucio Carlos. Investigação de robótica na educação brasileira: o que dizem as dissertações e teses. In: BLIKSTEIN, Paulo; SILVA, Rodrigo Barbosa e (Org). **Robótica Educacional: experiências inovadoras na educação brasileira**. 1.ed. Porto Alegre, 2020. E-book. Disponível em:<<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584291892/cfi/6/10!/4/2/4/2@0:0>>. Acesso em: 04 dez. 2021.

CARBONELL, J. **A Aventura de Inovar: a mudança na escola**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

CASTRO, R. M. de; LANZI, L. A. C. O futuro da escola e as tecnologias: alguns aspectos à luz do diálogo entre Paulo Freire e Seymour Papert. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 2, p. 1496–1510, 2017. DOI: 10.21723/riaee.v12.n.esp.2.10305. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/10305>. Acesso em: 5 jan. 2022.

CHELLA, M. T. **Ambiente de Robótica para Aplicações Educacionais com SuperLogo**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação, 2002.

CNE. **Resolução N° 2, de 1° de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. D.O.E., 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=70431-res-cne-cp-002-03072015&Itemid=30192. Acesso em: 15 de ago. de 2020.

CRUZ, E.; COSTA, F.; FRADAO, S. Política de integração curricular das TIC em Portugal. **EccoS**, v. 29, p. 149–169, 2012.

DELORS, J. **Educação para o século XXI**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

DEVECHI, C. P. V.; TREVISAN, A. L. Sobre a proximidade do senso comum das pesquisas qualitativas em educação: positividade ou simples decadência? **Revista Brasileira de Educação**. v. 15 nº 43, p.148-201, 2010.

DOURADO, L. F. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da Educação Básica: Concepções e desafios. **Educação e Sociedade**, v. 36, n. 131, p. 299–324, 2015.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 467p.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HERRING, M.; KOEHLER, M.; MISHRA P. **Handbook of technological pedagogical content knowledge for educators**. 2. ed. Nova York: Routledge, 2016.

KALIL, F. et al. **Promovendo a robótica educacional para estudantes do ensino médio público do Brasil**. In: TISE (Congresso Internacional de Informática Educativa), v. 9, 2013.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP: Papyrus, 2003. Série Prática Pedagógica.

KITCHENHAM, B.A.; BRERETON, O.P.; BUDGEN, D. Using Mapping Studies as the Basis for Further Research – A Participant-Observer Case Study. **Information and Software Technology**, v. 53, p. 638-651, 2011.

KITCHENHAM, B.A.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Tech. Rep. EBSE-2007-01, Keele University, 2007.

KOH, J. H. L.; CHAI, C. S.; TSAI, C. C. Examining practicing teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) pathways: A structural equation modeling approach. **Instructional Science**, v. 41, n. 4, p. 793-809, 2012. doi: 10.1007/s11251-012-9249-y

KOH, J. H. L.; CHAI, C. S.; TSAI, C. C. Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 26, n. 6, p. 563-573, 2010.

KOLLING, E. A importância do brincar no desenvolvimento da criança: vivências lembranças e contribuições teóricas. **Paidéia**, Belo Horizonte, v. 8, n. 10, p.135-158, jan./jun. 2011.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LIUKAS, L. **Hello Ruby: adventures in coding**. New York: Feiwel & Friends, 2015.

MAZON, M. J. S. TPACK (Conhecimento Pedagógico de Conteúdo Tecnológico): Relação com as diferentes gerações de professores de Matemática. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Robótica educacional (verbetes). Dicionário Interativo da Educação Brasileira – EducaBrasil. São Paulo: Midiamix, 2002. Disponível em: <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=49>
Acesso em: 10 de agosto de 2019.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, Nova York, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, jun. 2006.

MORAN, J.M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus, 2015.

NEVES, D. V. S. **Educação a distância e suas potencialidades na formação de formadores: um estudo de caso**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Epistemologia da prática pedagógica no ensino de Ciências e Matemática, Centro universitário Univates, Lajeado, RS, 2013. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/325/6/DeboraNeves.pdf>. Acesso em: 30 de dez. de 2021.

NOVOA, António. **Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente**. Cad. Pesqui., São Paulo, v. 47, n. 166, p. 1106-1133, dez. 2017. Disponível em <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742017000400002&lng=pt&nrm=iso>. Acessos em 04 abr. 2023. <https://doi.org/10.1590/198053144843>.

OLIVEIRA, C.; MOURA, S. P. TIC'S na educação: **A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno**. Pedagogia em Ação, v. 7, p. 75 – 94, 2015.

PALOFF, R. M.; PRATT, K. **Lições da sala de aula virtual as realidades do ensino on-line**. Porto Alegre: Penso, 2015.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

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

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic Mapping Studies in Software Engineering. In: International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 8., 2008. **Proceedings...** p. 68-77, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROLANDO, L. G. R; et al. **O conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo no contexto lusófono: uma revisão sistemática de literatura**. Revista Brasileira de Informação na Educação, v. 23, n. 3, p. 174-190, 2015.

ROLANDO, Luiz Gustavo Ribeiro e cols. **Evidências de validade da versão adaptada para o português do TPACK survey for meaning learning**. *aval. psicol.* , Itatiba , v. 17, n. 1, pág. 37-47, 2018. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712018000100006&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 28 mar. 2023. <http://dx.doi.org/10.15689/ap.2017.1701.05.13157>.

ROSÁRIO, L. S. C.; MOREIRA, A. Competências do professor para o ensino online: análise de um curso de capacitação de docentes em EaD. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 7, n. 1, p. 116-131, jan. 2015.

SANTOS NETO, R.; STRUCHINER, M. Um panorama sobre a integração do conhecimento tecnológico na formação de professores de ciências. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, Badajoz, v. 18, n. 2, p. 219-231, 2019.

SILVA, R. B.; BLIKSTEIN P. **Robótica Educacional: Experiências Inovadoras na Educação Brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2020.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, fev. 1986.

SOUSA, S. O.; TERÇARIOL, A. A. L.; GITAHY, R. R. C. Conhecimento tecnologicopedagógico do conteúdo: construção de conceitos e habilidades didáticas. **Perspectiva**, v.35, n. 4, p. 1215-1239, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/2175-795X.2017v35n4p1215>. Acesso em: 27 dez. 2021

VALENTE, J. A. Por Quê o Computador na Educação. In: VALENTE, J. A. (Org.), **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**, p. 24-44. Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP, 1993.

VALENTE, José Armando; ALMEIDA, Fernando José de. Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 45-60, dez. 2012. ISSN 2317-6121.

VERASZTO, E. V. et al. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Revista Prisma. Com**, n. 7, 2010.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WING, J. Computational Thinking. **Communications of ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-36, 2006.

Wing, Jeannette. Computational Thinking Benefits Society. **40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing**. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html> Acesso em: 30 de dez. de 2021.

ZILLI, S. R. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: perspectivas e prática**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. Dissertação de Mestrado.

APÊNDICE A
RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO DOCENTE

Participantes	1-Qual componente curricular você leciona?	2-Você já ouviu falar de Robótica Educacional?	3-Na sua opinião, quais os problemas ligados a comunidade escolar na qual você atua a Robótica Educacional pode vir a resolver?
Professor 1	Matemática	Não	Redução da evasão escolar
Professor 2	História	Sim	Diminuir o desinteresse dos alunos
Professor 3	Língua Portuguesa	Sim	Penso que as escolas não possuem subsídios, tanto físicos, pessoal, profissionais preparados, quanto financeiros, dinheiro para investir num laboratório de robótica.
Professor 4	Ensino Religioso	Sim	Facilitador no processo de ensino e aprendizagem.
Professor 5	Anos iniciais - Alfabetização	Sim	Trabalhei com robótica na escola anterior, durante dois anos trabalhávamos com os materiais lego disponíveis pela prefeitura, participamos também de diversas competições do município. A robótica potencializa diversas competências fundamentais para o aprendizado dos alunos - concentração, foco, criatividade, espírito de equipe e liderança, através da robótica eles conhecem as inteligências múltiplas, e sabem que possuem capacidade de aprender sob uma outra perspectiva, que não a

			tradicional encontrada na maioria dos espaços escolares.
Professor 6	Geografia	Sim	Pode servir como atividade extracurricular em turnos inversos aos das aulas regulares ou substituindo componentes curriculares obsoletos ou que pouco contribuem para o desenvolvimento dos alunos, tal como Ensino Religioso.
Professor 7	Artes	Sim	A lidar com problemas relacionados a autoconfiança, autocontrole e motivação.
Professor 8	Anos iniciais - Alfabetização	Sim	Educação libertadora, motivacional. Grande importância no combate à evasão escolar
Professor 9	História	Sim	Pode ser de grande valia no auxílio aos serviços prestados à comunidade escolar e um bom (essencial) diferencial no processo da rotina de trabalho.
Professor 10	Anos iniciais - Alfabetização	Sim	Uma inovação para os alunos
Professor 11	Ciências	Sim	Problemas de interação, autoestima e de dificuldades de trabalhar em equipe.
Professor 12	Geografia	Sim	Pode aproximar os alunos da tecnologia, sendo que a maioria dos alunos, da rede pública em que atuo, não possuem acesso a tecnologia. Estimulando outras áreas e habilidades que implicaram nas escolhas profissionais ligadas a tecnologia.

Professor 13	Inglês	Sim	Maior engajamento dos alunos.
Professor 14	Anos iniciais - Alfabetização	Sim	Concentração, parceria, engajamento.
Professor 15	Língua Portuguesa	Sim	Creio que se inserida na comunidade escolar a robótica educacional seria um elemento para despertar o interesse e participação dos alunos, visto que na atualidade vivenciamos um momento de apatia na educação, portanto nada melhor do que a inovação, criação e protagonismo dos alunos e também importante pautar o uso da de materiais recicláveis como sucatas para criação de robôs.
Professor 16	Educação Física	Sim	Seria mais uma atividade pedagógica que desenvolveria a criatividade, a curiosidade, a noções de lógica, elétrica, eletrônica, trabalho colaborativo, etc... Uma atividade para dar significado diferenciado a escola, pois a escola deve se constituir uma referência a jovens e crianças.
Professor 17	Língua Portuguesa	Sim	Para começar a Robótica ainda é uma realidade pouco explorada no ambiente Educacional das escolas públicas, não há muitos profissionais capacitados e pouca informação sobre o assunto e praticamente nenhuma formação disponível! Mas no componente que atuo seria de grande valia na formação de alunos autores, possibilitando ampliar

			conhecimentos linguísticos, vocabulário, norma culta na escrita, desenvolvendo autonomia na pesquisa o que auxiliaria muito na formação da leitura e compreensão textual e ampliaria conhecimentos gramaticais.
--	--	--	---

APÊNDICE B
RESULTADOS ESTATÍSTICOS - FORMULÁRIO TPACK

Assertivas por Base de Conhecimento	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
CK – Content Knowledge (Conhecimento do Conteúdo)	3,93	0,979	24,9%
CK1-Eu possuo conhecimento suficiente sobre minha área.	4,00	1,000	25,0%
CK2-Eu consigo pensar sobre os conteúdos da minha área como um expert no assunto.	3,67	1,000	27,3%
CK3-Eu sou capaz de compreender profundamente os conteúdos da minha área.	4,11	0,875	21,3%
PK – Pedagogical Knowledge (Conhecimento Pedagógico)	4,12	0,491	11,9%
PK1- Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para eles.	4,06	0,621	15,3%
PK2-Eu sou capaz de orientar meus alunos a adotar estratégias de aprendizagem apropriadas.	4,28	0,448	10,5%
PK3-Eu sou capaz de ajudar meus alunos a monitorar sua própria aprendizagem.	4,06	0,404	10,0%
PK4-Eu sou capaz de ajudar meus alunos a refletir sobre suas estratégias de aprendizagem.	4,06	0,404	10,0%
PK5-Eu sou capaz de orientar meus alunos a discutir efetivamente durante trabalhos em grupo	4,17	0,500	12,0%
PCK – Pedagogical Content Knowledge (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo)	4,06	0,524	12,9%
PCK1-Sem utilizar tecnologia, eu consigo lidar com os erros conceituais mais comuns que meus alunos possuem na área que atuo.	4,17	0,373	8,9%

PCK2-Sem utilizar tecnologia, eu sei como selecionar abordagens de ensino efetivas para orientar o pensamento e a aprendizagem dos alunos.	4,06	0,524	12,9%
PCK3-Sem utilizar tecnologia, eu consigo, de formas variadas, ajudar meus alunos a compreender o conhecimento da área em que atuo.	3,94	0,621	15,7%
TK – Technological Knowledge (Conhecimento Tecnológico)	3,57	1,065	29,8%
TK1-Eu possuo habilidades técnicas para utilizar computadores efetivamente.	4,06	0,780	19,2%
TK2-Eu consigo aprender tecnologia facilmente.	3,83	0,957	25,0%
TK3-Eu sei resolver meus próprios problemas técnicos quando lido com tecnologia.	3,39	1,008	29,7%
TK4-Eu me mantenho atualizado sobre tecnologias novas e importantes.	3,83	0,957	25,0%
TK5-Eu sou capaz de criar utilizando conceitos da robótica.	3,22	1,133	35,2%
TK6-Eu sou capaz de utilizar softwares que interajam com kits de robótica.	3,11	1,149	36,9%
TPK – Technological Pedagogical Knowledge (Conhecimento Tecnológico Pedagógico)	3,89	0,586	15,1%
TPK1-Eu sou capaz de usar a tecnologia para introduzir meus alunos em situações do mundo real.	4,00	0,471	11,8%
TPK2-Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para encontrar mais informações por conta própria.	3,94	0,404	10,3%
TPK3-Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para planejar e monitorar sua própria aprendizagem.	3,83	0,687	17,9%
TPK4-Eu sou capaz de ajudar meus alunos a utilizar tecnologia para construir diferentes formas de	3,72	0,731	19,6%

representação do conhecimento (texto, gráfico, tabela, imagem, vídeo, história em quadrinhos, etc.).			
TPK5-Eu sou capaz de ajudar meus alunos a colaborar entre si utilizando tecnologia.	3,94	0,524	13,3%
TCK – Technological Content Knowledge (Conhecimento Tecnológico do Conteúdo)	3,80	0,970	25,5%
TCK1-Eu consigo usar programas de computador especificamente criados para minha área de conhecimento.	3,89	0,809	20,8%
TCK2-Eu sou capaz de usar tecnologias para pesquisar sobre minha área de conhecimento.	4,22	0,533	12,6%
TCK3-Eu consigo utilizar tecnologias apropriadas (por exemplo, recursos multimídia, simuladores, etc.) para representar o conteúdo da minha área de conhecimento	3,28	1,193	36,4%
TPACK – Technological Pedagogical Content Knowledge (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo)	3,76	0,808	21,5%
TPACK1-Eu sei como dar aulas que combinem de forma efetiva o conteúdo da minha área de conhecimento, tecnologias e abordagens de ensino.	4,00	0,471	11,8%
TPACK2-Eu consigo selecionar tecnologias para usar em minha sala de aula a fim de enriquecer o que eu ensino, como eu ensino e o que os alunos aprendem.	3,22	0,975	30,3%
TPACK3-Eu consigo usar na minha sala de aula estratégias que combinem conteúdo da minha área de conhecimento, tecnologias e abordagens de ensino.	4,00	0,577	14,4%
TPACK4-Eu sei atuar como líder ajudando pessoas das escolas em que trabalho a coordenar o uso de conteúdo da minha área de conhecimento, tecnologias e abordagens de ensino.	3,83	0,833	21,7%