

DEIVISON SHINDI TAKATU

**Avaliação em Robótica Educacional Sobre a
Competência Pensamento Científico, Crítico
e Criativo da BNCC**

Sorocaba, SP

28 de Setembro de 2021

DEIVISON SHINDI TAKATU

**Avaliação em Robótica Educacional Sobre a
Competência Pensamento Científico, Crítico e
Criativo da BNCC**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC-So) da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação. Linha de pesquisa: Robótica Educacional.

Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia – CCGT

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação – PPGCC-So

Orientador: Prof. Dr. Daniel Lucrédio

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Alvaro

Sorocaba, SP

28 de Setembro de 2021

Takatu, Deivison Shindi

Avaliação em Robótica Educacional Sobre a
Competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo
da BNCC / Deivison Shindi Takatu -- 2021.
158f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São
Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba
Orientador (a): Daniel Lucrédio
Banca Examinadora: Ecivaldo de Souza Matos, Siovani
Cintra Felipussi
Bibliografia

1. Robótica Educacional. 2. Base Nacional Comum
Curricular. 3. Educação Básica. I. Takatu, Deivison
Shindi. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Deivison Shindi Takatu, realizada em 28/09/2021.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Daniel Lucrédio (UFSCar)

Prof. Dr. Ecivaldo de Souza Matos (UFBA)

Prof. Dr. Siovani Cintra Felipussi (UFSCar)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Dedico este trabalho aos meus pais, que me ensinaram a valorizar e respeitar as coisas mais importantes na vida.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me dar saúde, força e motivação, possibilitando que eu continuasse a minha jornada até aqui.

Aos meus pais que me apoiaram durante toda a minha vida, sempre estando presentes durante as dificuldades e conquistas.

Ao professor Dr. Daniel Lucrédio pela orientação no desenvolvimento deste estudo, pela amizade, ensinamentos e parceria.

Ao professor Dr. Alexandre Alvaro pela coorientação, idealização do projeto, direcionamento e confiança durante a pesquisa.

À Universidade Federal de São Carlos por possibilitar a minha formação no Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação.

Aos professores que compõem o corpo docente da Universidade Federal de São Carlos por proporcionarem o meu desenvolvimento acadêmico.

Aos professores Dr. Ecivaldo de Souza Matos e Dr. Siovani Cintra Felipussi por participarem da banca e pelas contribuições no trabalho.

À empresa *ViaMaker Education* e seus colaboradores, que foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão da pesquisa.

Ao colégio Akalanto e a todos os seus funcionários e alunos, por participar da pesquisa e por contribuírem com os dados.

Aos demais colégios, professores e estudantes que participaram da pesquisa em diferentes etapas, possibilitando o desenvolvimento do estudo.

A todos os envolvidos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação acadêmica, o meu sincero muito obrigado.

*“Educação não transforma o mundo.
Educação muda as pessoas.
Pessoas transformam o mundo.”*

(Paulo Freire)

Resumo

A Robótica Educacional (RE) está presente em algumas escolas brasileiras como uma disciplina regular, favorecendo a aprendizagem e o desenvolvimento de competências de estudantes da Educação Básica. Considerando que as instituições de ensino do país devem utilizar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) como referência para adequar suas propostas pedagógicas, a realização de atividades na disciplina de Robótica é capaz de envolver o desenvolvimento das competências previstas no documento. Dentre as dez competências gerais, nota-se que a segunda, que pode ser entendida como Pensamento Científico, Crítico e Criativo, possui elementos na sua definição que podem ser abordados através da RE. No entanto, a literatura carece de evidências de como a Robótica pode favorecer o desenvolvimento da competência, sendo pertinente realizar mais investigações acerca do tema. Entendendo que estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental (EF) já são capazes de participar das aulas, o objetivo geral desta pesquisa é coletar evidências para constatar se as atividades realizadas podem favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC em estudantes do 1.º Ano do Ensino Fundamental. Para isso, inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o contexto do estudo, definindo as fontes teóricas, selecionando os trabalhos mais relevantes e discutindo sobre as informações encontradas. Em seguida, foi efetuada uma pesquisa de campo em uma empresa que desenvolve atividades de Robótica, identificando os métodos e materiais utilizados. Logo após, foi realizado um estudo exploratório com professores através da aplicação de um questionário, procurando compreender a perspectiva e a prática em sala de aula. Posteriormente, foram executadas duas iterações por meio do planejamento, realização e análise dos dados coletados através de observações, sendo que a primeira foi conduzida em aulas remotas e a segunda em aulas presenciais. Após a conclusão das observações, foi possível demonstrar evidências que indicam que os estudantes que realizaram as atividades de Robótica desenvolveram elementos da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular. Como contribuição adicional, destaca-se a rubrica construída, composta de dimensões e ações chaves, a qual tem como intuito auxiliar na avaliação do desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo.

Palavras-chaves: Robótica Educacional. Base Nacional Comum Curricular. Competência. Avaliação. Educação Básica.

Abstract

Educational Robotics is a regular subject in some Brazilian schools, helping Basic Education students to learn and develop skills. Considering that educational institutions in the country must apply the Common National Curriculum Base as a referential to their pedagogical proposals, robotic activities comprise the development of abilities expected by the document. Among the ten general competencies, the second one, depicted as Scientific, Critical and Creative Thinking, is defined through characteristics that can be reached through RE. However, the literature lacks evidence on how the development of the second competence benefits from Robotics, thereby indicating the need for further investigations on the topic. By understanding that students from the early years of Elementary School can participate in classes, the general objective of this research is to observe if the performed activities allow the development of the second general competence from Common National Curriculum Base in first-grade students. For this sake, initially, a literature review was conducted on the context of the study, by defining theoretical sources, selecting the most relevant works, and discussing the found information. Then, field research was performed in a company that develops robotic activities to identify the employed methods and materials. Later, an exploratory study interviewed teachers through a questionnaire to identify their perspectives and practices during classes. Finally, classroom observations were planned, executed and analyzed in two stages: the first was conducted during online classes, and the second, during in-person activities. Classroom observations lead to evidence that students who engaged in robotic activities revealed skills associated with the second general competence of the National Common Curriculum Base. As an additional contribution, the rubric stands out, consisting of key dimensions and actions, one of which is intended to assist in the assessment of the development of the Scientific, Critical and Creative Thinking competency.

Key-words: Educational Robotics. Common National Curriculum Base. Competence. Assessment. Basic Education.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Visão geral das etapas da pesquisa.	26
Figura 2 – Visão geral das etapas da pesquisa - E1.	31
Figura 3 – Estrutura e áreas do conhecimento do Ensino Fundamental.	43
Figura 4 – Elementos que compõem as competências.	46
Figura 5 – Visão geral das etapas da pesquisa - E2 e E3.	55
Figura 6 – Foto da entrada da empresa <i>ViaMaker Education</i>	56
Figura 7 – <i>Kit LEGO Education WeDo 2.0</i>	58
Figura 8 – Exemplo de montagem com o <i>kit LEGO Education WeDo 2.0</i>	58
Figura 9 – Aplicativo do <i>kit LEGO Education WeDo 2.0</i>	59
Figura 10 – Exemplo de uma apostila de Robótica.	60
Figura 11 – Gráfico das competências gerais da BNCC nas atividades.	62
Figura 12 – Aplicativos educacionais da <i>ViaMaker Education</i>	64
Figura 13 – Gráfico do tempo de experiência com aulas de Robótica.	67
Figura 14 – Gráfico da faixa etária dos estudantes de Robótica.	67
Figura 15 – Gráfico do nível de conhecimento sobre a BNCC.	68
Figura 16 – Gráfico da utilização da BNCC para planejar as aulas.	68
Figura 17 – Gráfico do potencial da Robótica para desenvolver competências.	69
Figura 18 – Gráfico dos níveis de ensino para desenvolver competências.	69
Figura 19 – Gráfico de estratégias para avaliar a competência.	71
Figura 20 – Visão geral das etapas da pesquisa - E4, E5 e E6 (Aulas remotas).	77
Figura 21 – Exemplo de rubrica analítica para avaliar a criatividade.	81
Figura 22 – Divisão da 2. ^a competência geral da BNCC em dimensões.	82
Figura 23 – Visão geral das etapas da pesquisa - E4, E5 e E6 (Aulas presenciais).	93
Figura 24 – Foto da entrada do colégio Akalanto.	95
Figura 25 – Foto de estudantes realizando uma atividade de Robótica.	96
Figura 26 – Gráfico do percentual das dimensões observadas.	101
Figura 27 – Gráfico da evolução das dimensões observadas por aula.	102
Figura 28 – Gráfico da tendência das ações chaves observadas por aula.	103
Figura 29 – Rubrica da 2. ^a competência geral da BNCC - 1. ^a parte.	145
Figura 30 – Rubrica da 2. ^a competência geral da BNCC - 2. ^a parte.	146
Figura 31 – Rubrica da 2. ^a competência geral da BNCC - 3. ^a parte.	147
Figura 32 – Rubrica da 2. ^a competência geral da BNCC - 4. ^a parte.	148
Figura 33 – Rubrica da 2. ^a competência geral da BNCC - 5. ^a parte.	148
Figura 34 – Rubrica da 2. ^a competência geral da BNCC - 6. ^a parte.	149

Lista de tabelas

Tabela 1 – Definições de Robótica Educacional.	34
Tabela 2 – Estrutura do sistema educacional brasileiro.	35
Tabela 3 – Descrição das habilidades do Pensamento Computacional.	38
Tabela 4 – Descrição das habilidades do século 21.	39
Tabela 5 – Principais eventos relacionados a BNCC.	42
Tabela 6 – Estratégias de avaliação por competências.	49
Tabela 7 – Descrição dos trabalhos relacionados.	53
Tabela 8 – Apostilas e aulas de Robótica do 1.º do EF.	61
Tabela 9 – Estratégias para desenvolver e avaliar a competência.	70
Tabela 10 – Dimensões e ações chaves da 2.ª competência geral da BNCC.	83
Tabela 11 – Aulas remotas observadas em diferentes colégios.	86
Tabela 12 – Quantidade de ações chaves observadas nas aulas <i>online</i>	89
Tabela 13 – Aulas presenciais observadas no colégio Akalanto.	96
Tabela 14 – Quantidade de ações chaves observadas nas aulas presenciais.	99
Tabela 15 – Porcentagem das dimensões e ações chaves das aulas presenciais.	100
Tabela 16 – Evolução das dimensões observadas por aula.	101

Lista de abreviaturas e siglas

AR	Artes
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
<i>CBL</i>	<i>Competency-based learning</i>
CI	Ciências
<i>COVID</i>	<i>Corona Virus Disease3</i>
DComp-So	Departamento de Computação de Sorocaba
DCNs	Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais
DT	Desafios Tecnológicos
EI	Educação Infantil
EF	Ensino Fundamental
EF	Educação Física
EM	Ensino Médio
GE	Geografia
HI	História
LI	Língua Inglesa
LP	Língua Portuguesa
MA	Matemática
MEC	Ministério da Educação
PC	Pensamento Computacional
<i>PBL</i>	<i>Problem Based Learning</i>
ProBNCC	Programa de Apoio à Implementação da BNCC
RE	Robótica Educacional

SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Brasileira
<i>STEM</i>	<i>Science, Technology, Engineering and Maths</i>
<i>STEAM</i>	<i>Science, Technology, Engineering, Maths and Arts</i>
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
<i>TBL</i>	<i>Team Based Learning</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

Sumário

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Motivação e Problema	24
1.2	Objetivos	25
1.3	Metodologia	25
1.4	Contribuições e Resultados Obtidos	29
1.5	Organização do Trabalho	30
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	31
2.1	Robótica Educacional	31
2.1.1	Aplicação na Educação Básica	34
2.1.2	Ciência da Computação e Educação	36
2.1.3	Interdisciplinaridade	39
2.2	Base Nacional Comum Curricular	41
2.2.1	Competências Gerais	43
2.3	Avaliação do Desenvolvimento de Competências	45
2.3.1	Aprendizagem Baseada em Competências	46
2.3.2	Avaliação por Competências	47
2.4	Trabalhos Relacionados	49
2.5	Considerações finais	52
3	INVESTIGAÇÃO SOBRE AS AULAS DE ROBÓTICA	55
3.1	Realização da Pesquisa de Campo	55
3.1.1	<i>LEGO Education WeDo 2.0</i>	57
3.1.2	Apostilas e Planos de Aula	59
3.1.3	Programa <i>Astromaker</i>	62
3.1.4	Aplicativos Educacionais	63
3.1.5	Aprendizagens da Pesquisa de Campo	64
3.2	Aplicação de Questionário com Professores	65
3.2.1	Desenvolvimento do Questionário	65
3.2.2	Análise das Respostas Coletadas	66
3.2.3	Aprendizagens da Aplicação do Questionário	72
3.3	Ameaças à Validade	74
3.4	Considerações Finais	75
4	OBSERVAÇÕES EM AULAS REMOTAS	77
4.1	Planejamento das Observações (Iteração Remota)	77

4.1.1	Observações como Método de Avaliação	78
4.1.2	Rubrica como Instrumento de Avaliação	80
4.1.2.1	Desenvolvimento da Rubrica para a Pesquisa	81
4.1.2.2	Limitações Causadas pela <i>COVID-19</i>	84
4.2	Realização das Observações (Iteração Remota)	86
4.3	Análise dos Dados (Iteração Remota)	88
4.4	Ameaças à Validade	90
4.5	Considerações Finais	90
5	OBSERVAÇÕES EM AULAS PRESENCIAIS	93
5.1	Planejamento das Observações (Iteração Presencial)	93
5.2	Realização das Observações (Iteração Presencial)	94
5.3	Análise dos Dados (Iteração Presencial)	98
5.3.1	Análise dos Dados da Rubrica	98
5.3.2	Análise dos Dados do Diário de Campo	103
5.3.3	Discussões Sobre as Observações	106
5.3.4	Avaliação da Rubrica por Especialistas	108
5.4	Ameaças à Validade	111
5.5	Considerações Finais	113
6	CONCLUSÃO	115
6.1	Resultados e Contribuições	116
6.2	Limitações e Trabalhos Futuros	116
	REFERÊNCIAS	119
	APÊNDICE A – COMITÊ DE ÉTICA	131
	APÊNDICE B – RESUMO DAS AULAS DO 1.º ANO	133
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOBRE ROBÓTICA	137
	APÊNDICE D – DESCRIÇÃO DAS AÇÕES CHAVES	141
	APÊNDICE E – RUBRICA DE AVALIAÇÃO	145
	APÊNDICE F – TCLE E TALE	151
	APÊNDICE G – ROTEIROS DAS ENTREVISTAS	155

1 Introdução

A partir da evolução tecnológica, recursos digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano dos indivíduos, influenciando diretamente aspectos e relações sociais. Este fenômeno pode ser notado no setor educacional a partir da inclusão de metodologias, ferramentas e disciplinas ligadas às tecnologias digitais. A Robótica Educacional (RE), por exemplo, é um recurso tecnológico que ganhou popularidade em sala de aula, favorecendo a aprendizagem e possibilitando que os estudantes desenvolvam conhecimentos e competências importantes para a sua formação (ZILLI, 2004). No Brasil, investigações acerca da robótica em sala de aula ganham cada vez mais relevância, impulsionadas principalmente pelo surgimento de novas demandas educacionais (CAMPOS, 2017; BRITO, 2019).

A inserção da robótica na Educação Básica pode ocorrer de diferentes maneiras, dentre elas, como um recurso que auxilia a aprendizagem de outras matérias ou como uma disciplina adicionada ao currículo escolar (RAMOS, 2018). Quando a Robótica é adicionada nas escolas como um componente curricular, as aulas não precisam se limitar a apenas conteúdos relacionados às tecnologias digitais, sendo possível que as atividades, construções e experimentos sejam desenvolvidos envolvendo múltiplas áreas de conhecimento (NETO et al., 2015). Além disso, diferentes recursos e abordagens metodológicas podem ser utilizadas pelos professores, dependendo do contexto educacional, dos materiais disponíveis e do currículo utilizado (JUNIOR; LIMA; QUEIROZ, 2018).

Considerando o contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é utilizada como um documento de referência para que instituições de ensino, públicas ou privadas, adaptem suas propostas pedagógicas em todas as etapas da Educação Básica (NAKAD; SKAF, 2017). Nesta perspectiva, é necessário relacionar os conteúdos das disciplinas com o que está definido no documento, garantindo que os direitos de aprendizagem dos estudantes sejam preservados (BRASIL, 2018). Apesar de a Robótica não ser mencionada na BNCC, é possível adequar as atividades desenvolvidas na disciplina com as orientações previstas no documento, possibilitando que estudantes de diferentes faixas etárias desenvolvam competências, habilidades e conhecimentos relevantes (MINAMI et al., 2019).

Um aspecto que pode ser considerado semelhante entre a Base Nacional Comum Curricular e as atividades desenvolvidas com robótica é o foco em beneficiar o desenvolvimento de competências nos estudantes. Em todas as disciplinas da estrutura curricular, deve-se criar condições para que sejam desenvolvidas competên-

cias gerais e específicas durante a Educação Básica (BRASIL, 2018). Considerando que um dos benefícios da adoção da Robótica como disciplina é o favorecimento no desenvolvimento dos estudantes (NETO, 2014; KUBILINSKIENE et al., 2017; MACHADO; CÂMARA; WILLIANS, 2018), as atividades podem ser planejadas com base nas orientações contidas na BNCC. Assim, as aulas podem ajudar no desenvolvimento de competências ligadas à Ciência da Computação e a outras áreas, garantindo e preservando os direitos de aprendizagem dos estudantes.

Dentre as dez competências gerais definidas pela Base Nacional Comum Curricular, nota-se que a segunda, que pode ser descrita como Pensamento Científico, Crítico e Criativo, possui elementos que já foram relatados em trabalhos científicos de Robótica Educacional. A curiosidade (GABRIELE et al., 2017), o pensamento e a abordagem científica (SULLIVAN, 2008), a investigação (KANDLHOFER; STEINBAUER, 2016), a formulação e teste de hipóteses (GAUDIELLO; ZIBETTI, 2016), a resolução de problemas (CABRAL, 2010) e a criação de soluções (SULLIVAN; HEFFERNAN, 2016) são alguns exemplos. Portanto, apesar da disciplina não ser citada no documento, é possível inferir que as atividades desenvolvidas pelos estudantes podem ter relação com a segunda competência geral da BNCC.

1.1 Motivação e Problema

Observa-se um aumento de pesquisas brasileiras envolvendo Robótica Educacional e Educação Básica nos últimos anos (BRITO, 2019). As atividades com RE realizadas em sala de aula podem estar alinhadas com o conteúdo da Base Nacional Comum Curricular, garantindo que os estudantes desenvolvam as habilidades e competências previstas no documento. Quando ocorre a inserção da disciplina na estrutura curricular e o alinhamento das atividades com a BNCC, é relevante acompanhar o progresso dos estudantes para constatar se os objetivos de aprendizagem estão sendo atingidos (NAKAD; SKAF, 2017). Nesse sentido, a avaliação educacional pode ser utilizada para acompanhar a evolução da aprendizagem e verificar informações sobre o desenvolvimento de habilidades e competências (LUCKESI, 2018).

No entanto, ainda existem lacunas na literatura sobre como os conteúdos contidos na Base Nacional Comum Curricular podem estar relacionados com as atividades escolares realizadas com robótica. Segundo Neto (2014), a utilização dos recursos em ambientes educacionais possibilita que estudantes desenvolvam diferentes tipos de competências. A Base Nacional Comum Curricular prevê que, ao decorrer de toda a Educação Básica, os estudantes desenvolvam as dez competências gerais contidas no documento. Nesse sentido, Anwar et al. (2019) comentam a necessidade de estudos que utilizem métodos de avaliação para comprovar os benefícios da inserção

da Robótica no currículo. Além disso, Benitti (2012, p. 987) e Torres (2018, p. 92) sugerem a execução de estudos que busquem avaliar a relevância do uso da Robótica Educacional como ferramenta para o desenvolvimento de competências.

Dessa forma, o desenvolvimento de competências na escola é uma meta de formação essencial, pois supre uma demanda da sociedade causada pelas mudanças nas relações sociais e no mercado de trabalho (PERRENOUD, 1999). Na prática, a disciplina pode ser inserida nas estruturas curriculares, beneficiando a progressão de competências cognitivas, tecnológicas, interpessoais e intrapessoais (LEE; SULLIVAN; BERS, 2013; BENITTI, 2012; EGUCHI, 2014). Na Educação Básica do Brasil, estudos com RE demonstram que a aplicação é mais recorrente na etapa de Ensino Fundamental (EF), sendo que alunos com cerca de seis anos já são capazes de participar das atividades (RAMOS, 2018; BRITO, 2019). Com isso, avaliar a realização de atividades de Robótica com estudantes do 1.º do EF se mostra viável.

1.2 Objetivos

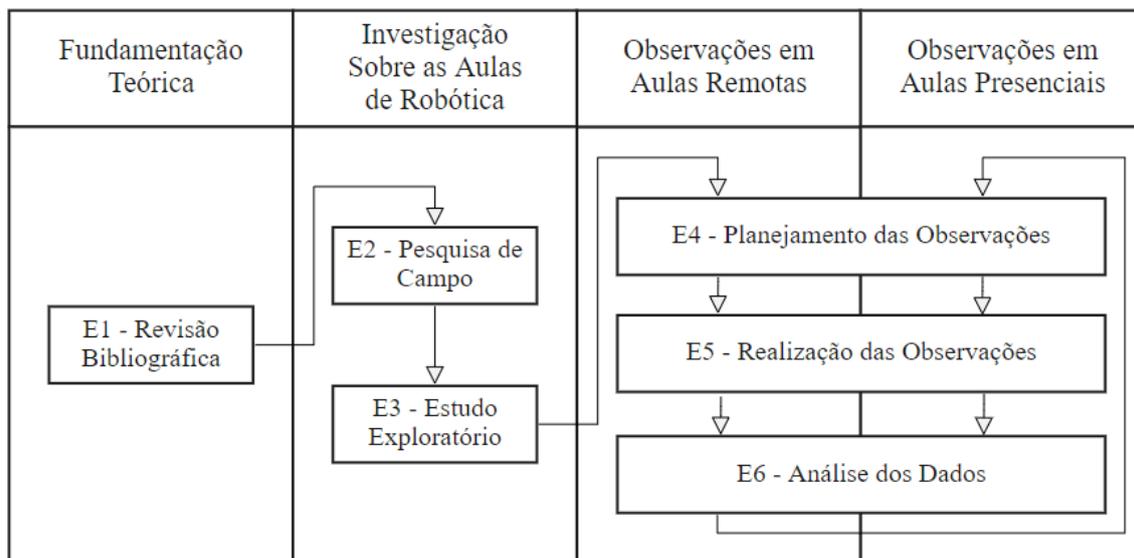
O objetivo geral deste estudo foi constatar se as atividades realizadas na disciplina de Robótica podem favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular em estudantes do 1.º Ano do Ensino Fundamental. Os objetivos específicos são: (i) identificar informações relevantes na literatura sobre o contexto da pesquisa, (ii) verificar os materiais, métodos e recursos utilizados durante as aulas de Robótica, (iii) compreender a perspectiva de profissionais da área, identificando informações sobre o desenvolvimento e avaliação de competências, (iv) planejar a coleta de dados com estudantes do 1.º do EF. (v) coletar informações sobre o desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo em atividades de Robótica e (vi) realizar análises e discussões a partir das aprendizagens do estudo.

1.3 Metodologia

Para atingir os objetivos propostos, este trabalho foi realizado a partir das sete etapas apresentadas na Figura 1.

Como demonstrado na Figura, as etapas E4, E5 e E6 formaram um ciclo, sendo que cada iteração consistiu no planejamento, realização e análise de observações. A intenção foi melhorar o processo a cada nova iteração, introduzindo melhorias a partir das aprendizagens adquiridas. Ao longo desta pesquisa, duas iterações foram executadas. A primeira envolveu a primeira versão do instrumento de coleta, baseado no que foi aprendido e definido nas etapas anteriores (E1, E2 e E3). Ocorreu em

Figura 1 – Visão geral das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

um período no qual as escolas estavam fechadas devido à pandemia de *COVID-19*. Portanto, as observações foram todas realizadas de maneira remota. Após a conclusão, foi realizado um novo planejamento a partir das aprendizagens obtidas na iteração remota. A segunda iteração ocorreu através de observações presenciais e possuíam como finalidade a coleta de dados para responder às questões levantadas durante o estudo. A seguir apresenta-se um resumo de cada etapa:

E1 - Revisão Bibliográfica: O estudo bibliográfico foi realizado com o intuito de encontrar trabalhos relacionados com RE e o desenvolvimento de competências em estudantes. A partir do exposto por Prodanov e Freitas (2013), foi definido as fontes teóricas, selecionado as pesquisas mais relevantes, analisado os resultados e discutido as informações encontradas. As bases de dados utilizadas foram: *Scopus*¹, *Web of Science*², *ACM Digital Library*³, *IEEE Xplore*⁴, *Google Acadêmico*⁵, e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)⁶. Para realizar a pesquisa, foram utilizadas as combinações das palavras “Robótica”, “Educação”, “Competência” e “BNCC” em português e em inglês. Durante a seleção dos estudos, foram considerados os que apresentavam relação direta com o problema de pesquisa. Por fim, foram citados os trabalhos encontrados que possuíam maior aproximação com o tema do estudo e exposição das principais ideias e conceitos.

¹ <https://www.scopus.com/>

² <https://www.webofknowledge.com/>

³ <https://dl.acm.org/>

⁴ <https://ieeexplore.ieee.org/>

⁵ <https://scholar.google.com.br/>

⁶ <https://bdtd.ibict.br/>

E2 - Pesquisa de Campo: O estudo foi realizado através das etapas descritas por [Marconi e Lakatos \(2008\)](#), a partir da definição das técnicas a serem empregadas, seleção de um espaço amostral e coleta de dados. As técnicas utilizadas foram a observação, a análise documental e a entrevista não estruturada. Com relação às amostras, foram coletadas de profissionais que desenvolvem e utilizam materiais pedagógicos de robótica. As observações, entrevistas e análises documentais ocorreram na *ViaMaker Education*, empresa que desenvolve materiais pedagógicos para aulas de Robótica. A investigação levantou informações relevantes para compreender o processo de elaboração das atividades da disciplina. Além disso, realizaram-se observações durante o desenvolvimento de exercícios práticos, registrando dados relevantes sobre a dinâmica, os recursos e as etapas das aulas.

E3 - Estudo Exploratório: A pesquisa exploratória visava a identificação da perspectiva de professores sobre o ensino através da Robótica. Considerando o trabalho de [Gil \(2008\)](#), optou-se pela técnica de questionário, o qual foi elaborado a partir das orientações do autor. O formulário foi desenvolvido para professores de Robótica Educacional que possuíam experiência de atuação na Educação Básica e as perguntas foram definidas para aumentar a compreensão sobre como o desenvolvimento de competências é observado em sala de aula. A divulgação foi realizada a partir do envio do *link* do formulário em grupos do *Facebook*. Ao todo, 32 profissionais da área responderam às perguntas do estudo. Em seguida, realizou-se a análise das respostas contidas no questionário, buscando compreender a perspectiva dos respondentes sobre a relação das atividades de Robótica e o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC nos estudantes.

E4 - Planejamento das Observações (Iteração Remota): A partir dos resultados das etapas anteriores, definiu-se a observação como estratégia de coleta de dados, utilizando o método apresentado no trabalho de [Schulz-Zander, Pfeifer e Voss \(2008\)](#). Em seguida, optou-se pelo desenvolvimento de uma rubrica de avaliação, seguindo as etapas indicadas por [Allen e Knight \(2009\)](#). Com isso, foi realizado o contato com dez escolas que contém a disciplina de Robótica em suas estruturas curriculares. Os colégios estavam utilizando o modelo de ensino remoto, por conta da pandemia de *COVID-19*. Por isso, foram definidas questões que enfatizaram a avaliação da rubrica, buscando verificar se o instrumento estava adequado para ser aplicado. Devido a essa limitação, os resultados obtidos foram úteis para avaliar e melhorar a rubrica analítica desenvolvida.

E5 - Realização das observações (Iteração Remota): Esta etapa foi conduzida baseando-se na utilização do método de estudo de caso, executada de acordo com o que foi indicado nos trabalhos de [Yin \(2001\)](#) e [Voss, Tsikriktsis e Frohlich \(2002\)](#). Para isso, a partir dos colégios definidos na etapa anterior, realizaram-se observações

em dez aulas *online* de Robótica através de plataformas digitais que possibilitam a chamada por vídeo. As dez escolas que permitiram a observação de uma aula de Robótica foram indicadas pela empresa *ViaMaker Education*. Além disso, houve o acesso posterior às gravações das aulas, cedidas pelas escolas, o que possibilitou a realização do registro dos dados com base nos vídeos e nos áudios da interação entre os professores com os estudantes. À medida que as ações-chaves constantes na rubrica eram percebidas, realizava-se a anotação no instrumento.

E6 - Análise dos dados (Iteração Remota): A interpretação dos dados coletados na etapa anterior foi realizada de acordo com o descrito por [Marconi e Lakatos \(2008\)](#). A partir das observações remotas em dez aulas de Robótica com estudantes do 1.º ano do EF de dez escolas diferentes, foi possível constatar como eram realizadas as atividades na disciplina de Robótica. As observações *online* mostraram-se limitadas em relação à coleta de dados, devido à baixa qualidade dos vídeos e pelo fato de que muitos alunos mantinham suas câmeras e microfones desligados durante a aula. Além disso, algumas das ações-chaves presentes na rubrica foram definidas com o intuito de serem observadas durante a realização das tarefas presencialmente, uma vez que as aulas de Robótica envolvem montagens e construções por parte dos estudantes. Apesar das limitações, as observações possibilitaram que a rubrica fosse avaliada em aulas práticas, sendo relevante para a próxima iteração.

E4 - Planejamento das Observações (Iteração Presencial): A partir da experiência obtida durante o planejamento, realização e análise dos dados da iteração remota, foi realizado um novo planejamento para esta etapa. Nesse sentido, foi considerado que as observações seriam realizadas de forma presencial no colégio Akalanto, localizado no município de Sorocaba - SP. O novo processo repetiu a mesma estrutura da iteração anterior, mas contou com questões diferentes das definidas na etapa remota. Para esta interação, buscou-se responder questões que estavam mais relacionadas com o objetivo do estudo, considerando que nas aulas presenciais as atividades de Robótica seriam realizadas conforme haviam sido concebidas. Com isso, foi realizado o agendamento para participar das aulas presenciais, a preparação de equipamentos de biossegurança e a adesão de um diário de campo.

E5 - Realização das observações (Iteração Presencial): Esta etapa também foi conduzida baseando-se na utilização do método de estudo de caso, executada de acordo com o que foi indicado nos trabalhos de [Yin \(2001\)](#) e [Voss, Tsiriktsis e Frohlich \(2002\)](#). As observações ocorreram com estudantes de duas turmas do 1.º ano do EF do colégio Akalanto. A partir dos dados coletados, foi possível registrar ações-chaves apresentadas durante a realização das atividades. Além disso, também foram registradas em um diário de campo aprendizagens e constatações relacionadas com o desenvolvimento da competência. Apesar de ainda haver limitações causadas pela

pandemia de *COVID-19*, foi possível realizar as observações em dez aulas, seguindo os protocolos de segurança necessários para preservar a saúde dos envolvidos.

E6 - Análise dos dados (Iteração Presencial): A interpretação dos dados coletados também foi realizada de acordo com o descrito por [Marconi e Lakatos \(2008\)](#). Contudo, nas observações presenciais foi possível coletar dados mais relevantes sobre o contexto do estudo, possibilitando a realização de novas discussões. Após realizar a exposição dos dados registrados através da rubrica, foram gerados gráficos e tabelas que relacionam as atividades realizadas na disciplina de Robótica com o desenvolvimento da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular pelos estudantes. Em seguida, apresentaram-se informações acerca da realização das observações, que descreveram aspectos relevantes ligados ao desenvolvimento das atividades de Robótica. Por fim, foram realizadas discussões acerca dos resultados, do método e das ferramentas utilizadas.

1.4 Contribuições e Resultados Obtidos

Através do estudo bibliográfico sobre o contexto do trabalho, da pesquisa de campo sobre recursos e métodos utilizados nas aulas de Robótica, do estudo exploratório com profissionais da área, do planejamento das observações, da realização das observações e da análise dos dados, este trabalho apresenta as seguintes contribuições e resultados:

- Exposição de evidências, obtidas durante as observações, de que a disciplina de Robótica pode favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC em estudantes do 1.º ano do EF, confirmando a percepção inicial inferida a partir da revisão de literatura.
- Elaboração de uma rubrica que foi aplicada em aulas de Robótica, sendo avaliada por profissionais da educação e podendo ser utilizada como instrumento de avaliação para verificar se os estudantes demonstram ações chaves que indicam o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC.
- Levantamento da percepção de profissionais ligados à área de Robótica Educacional sobre o potencial que a disciplina tem de favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC nos estudantes, constatando estratégias para desenvolver e avaliar durante a realização das aulas.
- Análise bibliográfica sobre a relação entre as atividades desenvolvidas com Robótica Educacional na Educação Básica e o potencial de desenvolver a segunda competência geral da BNCC em estudantes.

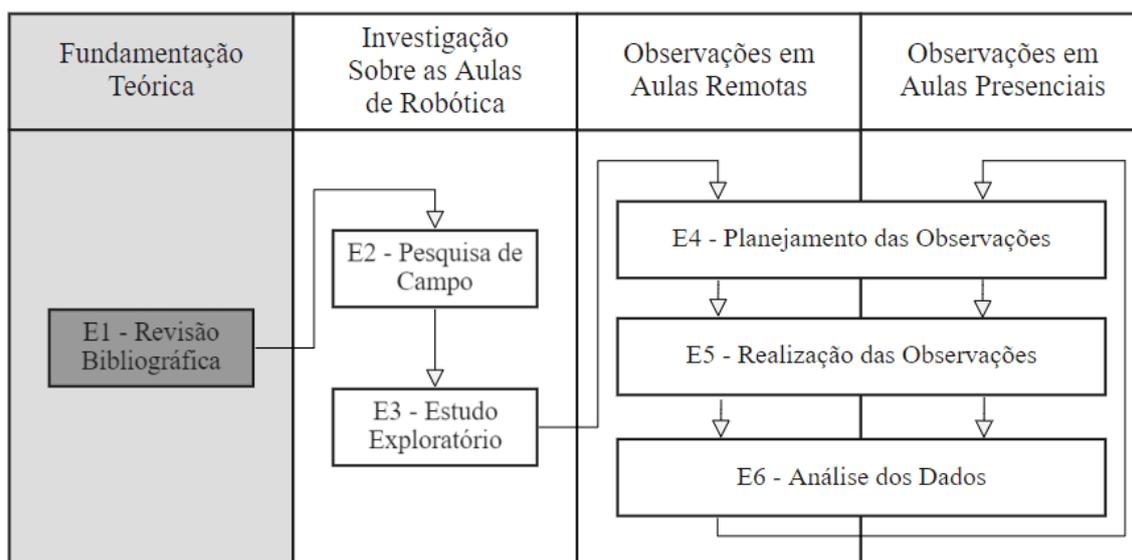
1.5 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em seis capítulos. O [Capítulo 1](#) introduz informações sobre o contexto do estudo, delimitação, justificativa, objetivos, metodologias utilizadas e contribuições. O [Capítulo 2](#) apresenta o referencial teórico da pesquisa, descrevendo as perspectivas de outros autores acerca do desenvolvimento de competências em aulas de Robótica. O [Capítulo 3](#) expõe um estudo dos materiais e métodos utilizados nas aulas de Robótica e um levantamento sobre a perspectiva de profissionais da área. O [Capítulo 4](#) justifica a escolha da observação como estratégia de avaliação, além de conter a descrição de como ocorreu o planejamento das observações, a realização e análise dos dados das aulas remotas. O [Capítulo 5](#) retrata como foi o planejamento das observações, a realização e análise dos dados das aulas presenciais. Por fim, o [Capítulo 6](#) apresenta os resultados da pesquisa, contribuições, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Este capítulo contém a descrição dos principais conceitos utilizados durante a pesquisa, além de apresentar os resultados e conclusões de outros estudos relacionados. Assim, buscou-se descrever aspectos da Robótica Educacional, indicando como ocorre a aplicação na Educação Básica, como integra áreas relacionadas a Ciência da Computação e como pode ser pertinente para outros componentes curriculares. Em seguida, foi descrito o que é a Base Nacional Comum Curricular, destacando a sua importância para a educação brasileira. Logo após, procurou-se demonstrar maneiras de avaliar o desenvolvimento de competências, evidenciando estratégias aplicáveis em sala de aula. Por fim, são apresentados trabalhos relacionados, descrevendo a execução e os resultados obtidos. A Figura 2 destaca a etapa realizada no Capítulo.

Figura 2 – Visão geral das etapas da pesquisa - E1.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.1 Robótica Educacional

A Robótica pode ser entendida como uma disciplina multidisciplinar que integra áreas como Matemática, Ciência, Tecnologia, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Inteligência Artificial (ZILLI, 2004). O interesse dos seres humanos sobre a manipulação de máquinas surgiu há alguns séculos, porém, foi a partir do século XX que houve um aumento da utilização no meio social, sendo a revolução industrial o principal evento potencializador desse fenômeno (BRITO, 2019). Nesse

sentido, após Seymour Papert desenvolver a linguagem de programação Logo¹ e utilizar construções físicas para o ensino, a robótica começou a ganhar cada vez mais relevância em contextos educacionais (GAUDIELLO; ZIBETTI, 2016).

A partir disso, Seymour Papert conduziu uma pesquisa pioneira, na qual demonstrou que crianças conseguem programar robôs para resolverem problemas (ANWAR et al., 2019). Baseando-se no Construtivismo proposto por Jean Piaget, ele propôs o que definiu como Construcionismo, método pedagógico caracterizado pelo foco em fornecer ferramentas para que os estudantes possam explorar de forma autônoma e desenvolver seu conhecimento a partir da construção de um objeto palpável (OLIVEIRA, 2018). Nesse sentido, nota-se a correlação e a complementação entre as duas teorias de aprendizagem, visto que ambas partem do princípio que os estudantes devem aprender a partir da construção do conhecimento (ACKERMANN, 2001).

O Construtivismo é uma teoria de aprendizagem que compreende que o conhecimento não é adquirido, mas construído permanentemente pelo indivíduo (JÚNIOR, 2009). Já o Construcionismo baseia-se no Construtivismo, mas dele difere ao propor como princípio a criação de artefatos para beneficiar a aprendizagem (ACKERMANN, 2001). Ambas podem ser utilizadas em conjunto com a robótica, sendo o Construtivismo voltado para o processo, enquanto o Construcionismo no que acontece de fato (ZILLI, 2004; FRANGOU et al., 2008). A associação entre essas teorias de aprendizagem e a Robótica Educacional possibilita que os estudantes explorem os recursos disponíveis, testem conceitos e aprimorem seus conhecimentos a partir de experimentos (MORELATO et al., 2010).

Baseando-se nessas teorias de aprendizagem, a RE pode ser entendida como uma disciplina voltada ao engajamento e experimentação, com o potencial de integrar conhecimentos e elementos de outras áreas (MILLER; NOURBAKHSH, 2007). Sua adoção em sala de aula, através de diferentes estratégias educacionais, pode potencializar a aprendizagem de conceitos e possibilitar que estudantes desenvolvam habilidades e competências (BENITTI, 2012). Normalmente, as atividades são desenvolvidas a partir da utilização de computadores, dispositivos móveis, componentes eletrônicos e mecânicos, nos quais os estudantes criam montagens físicas e algoritmos de programação, possibilitando que as construções realizem ações e movimentos determinados previamente (SANTOS; MENEZES, 2005).

Segundo Miller e Nourbakhsh (2007), a robótica possui três funções principais em contextos educacionais. A primeira diz respeito à utilização de recursos em conjunto com conhecimentos de programação, para que os estudantes desenvolvam algoritmos e resolvam problemas através de manifestações físicas e concretas. A

¹ Linguagem de programação na qual define-se movimentos de uma tartaruga virtual.

segunda trata do incentivo e do foco durante o ensino, em que a atenção dos estudantes é estimulada em diferentes áreas de conhecimento, mostrando que eles podem ter um papel ativo na aprendizagem. Por fim, a terceira função está relacionada à possibilidade de os robôs servirem como colaboradores da aprendizagem, viabilizando uma maior interação dos estudantes com os materiais, favorecendo a descoberta e o engajamento em sala de aula.

A utilização de recursos tecnológicos e estratégias de ensino durante as aulas de Robótica tem potencial de influenciar positivamente a aprendizagem dos estudantes, motivando e retendo o interesse durante a realização das atividades (CHIN; HONG; CHEN, 2014). Além disso, também pode favorecer o desenvolvimento de habilidades técnicas, estimulando o pensamento crítico, a autoconfiança, a comunicação, a colaboração e a liderança, favorecendo ainda a demonstração de atitudes intrapessoais e interpessoais (SAYGIN et al., 2012; LEE; SULLIVAN; BERS, 2013). Desse modo, nota-se que a adoção da disciplina no currículo pode impactar a atmosfera social da sala de aula, favorecendo o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

Segundo Neto et al. (2015) e Silva (2018), considerando os benefícios da inserção da robótica na educação, é possível notar um aumento na quantidade de pesquisas focadas na investigação nos processos de aprendizagem dos estudantes. Segundo Brito (2019), há diferentes nomenclaturas para referir-se à aplicação da robótica em contextos educacionais, como: Robótica Educacional, Robótica Pedagógica, Robótica Educativa e Robótica na Educação. Em seu estudo, o autor identifica quatro definições normalmente utilizadas sobre a Robótica Educacional, sendo elas: Recurso tecnológico, Ambiente de aprendizagem, Construção de artefatos programáveis e Proposta pedagógica. A Tabela 1 apresenta a descrição de cada uma das quatro definições apresentadas.

Além das definições expostas, a RE também pode ser entendida como um componente curricular. Segundo D'Abreu e Garcia (2016), a robótica está estabelecendo sua presença nas escolas inserida nos currículos e possibilitando a transposição didática de conceitos de diferentes áreas de conhecimento. Essa integração na Educação Básica ainda apresenta aspectos complexos, como a formação de profissionais, a administração do tempo de atividade, o planejamento da aula e a relação com outras áreas (CAMPOS, 2011). Porém, apesar das dificuldades, é possível encontrar escolas que aderiram à disciplina de forma fixa, definindo a Robótica como um componente curricular, em que se utilizam recursos tecnológicos e ambientes de aprendizagem, nos quais os estudantes constroem artefatos, alinhados a uma proposta pedagógica voltada à autonomia e criação (VIAMAKER, 2021; RODRIGUES, 2016).

Baseando-se nessas constatações, é perceptível que a Robótica Educacional tem o potencial de melhorar a aprendizagem. No entanto, existem diversos fatores e

Tabela 1 – Definições de Robótica Educacional.

Definição	Descrição
Recurso Tecnológico	É um conjunto de recursos tecnológicos constituído por componentes agrupados em <i>kits</i> industrializados e/ou peças de sucata provenientes das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e aplicados à área pedagógica com objetivo de dinamizar a aprendizagem através de um ensino baseado na interação mútua entre os estudantes.
Ambiente de Aprendizagem	É um ambiente de aprendizagem composto por computadores e <i>softwares</i> de programação, artefatos manipuláveis caracterizados por <i>kits</i> robóticos de montagem e/ou peças de sucata, no qual o estudante, sob orientação do professor, pode montar e programar robôs com objetivo de estimular a aprendizagem da própria robótica e/ou de conhecimentos diversos.
Construção de Artefatos Programáveis	Robótica Pedagógica como sendo uma atividade pedagógica que pode ser realizada na escola e em ambiente específico, utilizando <i>kits</i> prontos de montagem e/ou sucata. Tal atividade é caracterizada pelo <i>design</i> , construção, e programação de sistemas robóticos.
Proposta Pedagógica	Conjunto de processos metodológicos fundamentados na utilização de tecnologia robótica como mediadora na/para construção do conhecimento, sob a ação do professor. É apoiada na interação humano/máquina, com propósito de promover a autonomia na/da aprendizagem para ciência por intermédio de uma proposta de ensino baseada na experimentação de conceitos.

Fonte: Adaptado de Brito (2019).

complexidades que vão além de apenas colocar um robô em sala de aula (CAMPOS, 2017). Para que seja utilizada toda potencialidade pedagógica da disciplina, é necessário alinhar o currículo, as propostas educacionais e os objetivos de ensino. Conforme argumenta Brito (2019), para introduzir a RE em escolas é preciso compreender que seu uso exige mudanças de paradigmas, sendo necessário adaptar o modelo de aula, modificar a duração das atividades, desfragmentar o conhecimento e reorganizar o ambiente escolar. Ao considerar tais aspectos, os professores podem se aproveitar da inserção da disciplina nas escolas para beneficiar a aprendizagem dos estudantes.

2.1.1 Aplicação na Educação Básica

As atividades desenvolvidas com robótica podem ser realizadas com estudantes de diferentes níveis educacionais e faixas etárias (SOUZA et al., 2018). No Brasil, a educação é dividida em básica e superior. A Educação Básica é organizada em três etapas, sendo elas: Educação Infantil (EI), com alunos de cinco anos ou menos;

Ensino Fundamental (EF), com alunos de seis a quatorze anos; e Ensino Médio (EM), com alunos de quinze a dezoito anos (CURY, 2002). Segundo Dorsey e Howard (2011), desenvolver atividades nas aulas de Robótica com estudantes que estão no nível da Educação Básica permite um aumento no engajamento com o ensino, o que pode favorecer a continuação dos estudos em níveis superiores. A Tabela 2 apresenta as informações sobre a estrutura das etapas educacionais no país.

Tabela 2 – Estrutura do sistema educacional brasileiro.

Níveis	Etapas	Duração	Faixa etária prevista
Superior	Ensino Superior	Variável	Acima de 18 anos
Básica	Ensino Médio	3 anos	15 – 17 anos
	Ensino Fundamental	9 anos	6 – 14 anos
	Educação Infantil (Pré-escola)	2 anos	4 – 5 anos
	Educação Infantil (Creche)	3 anos	0 – 3 anos

Fonte: Adaptado de Barroso (2019).

Conforme indicam Berry, Remy e Rogers (2016), quando escolas adotam um currículo que contém a disciplina de Robótica, é possível desenvolver atividades com estudantes conforme progredem nas etapas da Educação Básica. Apesar disso, segundo Brito (2019, p. 64), a realização de estudos envolvendo RE e Educação Básica está mais voltada para a etapa do Ensino Fundamental, encontrando-se menos pesquisas relacionadas à Educação Infantil e ao Ensino Médio. Na etapa do EF, os estudantes já possuem condições para interagir com os recursos de robótica e desenvolver conhecimentos, habilidades e competências ligadas ao componente curricular (SMYRNOVA-TRYBULSKA et al., 2016).

Segundo Ramos (2018), estudantes na faixa etária de três a seis anos podem ser beneficiados a partir da adoção da disciplina de Robótica no currículo. Após coletar e analisar os dados, utilizando múltiplas técnicas em escolas do Brasil e de Portugal, a autora constatou que a percepção dos gestores, professores e orientadores é a de que os recursos da robótica podem criar ambientes favoráveis para estudantes com esta faixa etária. Segundo Caballero-González, Muñoz-Repiso e García-Holgado (2019), as atividades desenvolvidas com crianças, por meio do método *Problem Based Learning (PBL)*², possibilita também o desenvolvimento de habilidades sociais e do Pensamento Computacional (PC). Tal constatação aparece alinhada com o que Lee, Sullivan e Bers (2013), Martins (2017), Jung e Won (2018) e Santos (2018) apresentam como conclusões em suas respectivas pesquisas.

Apesar de ser possível desenvolver atividades com estudantes mais novos, é pertinente realizar o planejamento das aulas considerando as necessidades e limitações dos indivíduos, abordando o que está previsto no currículo para atingir os objetivos

² Estratégia de ensino na qual os estudantes aprendem a partir da resolução de problemas.

de aprendizagem esperados. Conforme apresentado por Bers (2010), quando as tecnologias, currículos e estratégias pedagógicas são apropriados para os estudantes com idade pré-escolar, as crianças podem se envolver ativamente na programação de computadores e atividades com robótica. No estudo de Sullivan e Bers (2016), as autoras destacam que durante o experimento, os estudantes mais novos obtiveram um desempenho inferior quando comparado com os dos mais velhos, mas ainda assim foram capazes de concluir as tarefas propostas.

Nesse sentido, também é relevante considerar os recursos que serão utilizados durante as atividades, buscando possibilitar que os estudantes tenham condições de realizar o que foi proposto. Os materiais utilizados nas aulas de Robótica podem ter diferentes origens, desde conjuntos prontos comercializados por empresas até recursos que não fazem parte de nenhum *kit*, como componentes eletrônicos ou até mesmo com a reutilização de materiais reciclados (JUNIOR; LIMA; QUEIROZ, 2018). A partir do estudo de Kubilinskiene et al. (2017), é possível notar a existência de uma grande diversidade de opções para trabalhar com robótica em sala de aula, mas os *kits LEGO* aparecem com maior frequência nos trabalhos analisados.

A constatação é reforçada na pesquisa de Brito (2019), na qual o autor investiga os *kits* utilizados em estudos desenvolvidos no Brasil. A partir da análise dos dados, foi constatado que os conjuntos *LEGO* são comumente aplicados para realizar atividades de Robótica Educacional na Educação Básica. Os materiais apresentam fácil usabilidade e podem ser utilizados por estudantes da EI e do EF, não requerendo vasta experiência com tecnologias digitais (MORELATO et al., 2010). Nesse sentido, os recursos *LEGO* podem ser considerados apropriados para as aulas de Robótica, considerando que são desenvolvidos para a faixa etária dos alunos, possibilitando que tanto os estudantes mais novos quanto os mais velhos sejam capazes de realizar as atividades propostas (RAMOS, 2018).

2.1.2 Ciência da Computação e Educação

Além de favorecer o processo de aprendizagem, integrar o currículo de forma interdisciplinar e possibilitar que os estudantes desenvolvam competências, a RE também proporciona a ensino de conceitos ligados à Ciência da Computação (CUNHA; NASCIMENTO, 2019). Considerando as mudanças sociais causadas pelo avanço tecnológico, desenvolver tais conhecimentos nos estudantes se torna cada vez mais relevante. Na literatura acadêmica é possível encontrar estudos que envolvem robótica e áreas relacionadas com a computação, como *STEM*³, Pensamento Computacional e Habilidades do Século 21 (OLIVEIRA, 2016; KANBUL; UZUNBOYLU, 2017; JUNIOR; LIMA; QUEIROZ, 2018).

³ Acrônimo em inglês para *Science, Technology, Engineering and Mathematics*.

Segundo [Siekman e Korbel \(2016\)](#), *STEM* origina-se das disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática, sendo que sua aplicação possibilita o desenvolvimento de habilidades relevantes e atuais, focando em resolver problemas do mundo real e apoiando a educação técnica e científica. Também pode englobar a área de Artes, ou *Arts* em inglês, sendo definida na literatura como *STEAM* ([PERIGNAT; KATZ-BUONINCONTRO, 2019](#)). Segundo [Barak e Assal \(2018\)](#), a Robótica Educacional pode ser utilizada como instrumento fomentador do ensino construtivista, como uma plataforma para a aprendizagem de *STEM* e como um meio para promover a educação em ciência e tecnologia. Segundo [Çetin e Demircan \(2018\)](#), durante as atividades que envolvem a construção de robôs e programação, normalmente ocorre a integração das disciplinas com a atividade.

Existem múltiplas habilidades relacionadas ao *STEM* que os estudantes podem desenvolver durante as aulas ([SIEKMANN; KORBEL, 2016](#)). Alguns estudos buscam definir quais possuem maior presença durante as atividades. No trabalho de [Prinsley e Baranyai \(2015\)](#), por exemplo, os autores analisaram as respostas de profissionais sobre quais habilidades eram mais relevantes e estavam ligadas ao *STEM*. As habilidades selecionadas foram: Aprendizagem ativa, pensamento crítico, resolução de problemas complexos, resolução criativa de problemas, habilidades interpessoais, entendimento de negócios, gerenciamento de tempo, formação contínua, *design thinking*, conhecimento da legislação, regulamentação e código, análise e avaliação de sistemas e programação.

No estudo de [Levy e Ben-Ari \(2018\)](#), os autores reforçam a constatação de que a disciplina de Robótica pode favorecer o desenvolvimento dos estudantes sobre o *STEM*, motivando o aprofundamento de seus estudos e aumentando o interesse nas quatro áreas de conhecimento. A partir da pesquisa de [Leonard et al. \(2016\)](#), os autores destacam que além de desenvolverem atitudes ligadas ao *STEM*, foi possível notar que os estudantes desenvolveram habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional. Segundo [Wing \(2006\)](#), o PC pode ser entendido como um conjunto de ferramentas mentais aplicadas à formulação e resolução de problemas, baseando-se em conhecimentos e metodologias da Ciência da Computação. Na pesquisa de [Oliveira \(2016\)](#), o autor constata que durante as atividades realizadas nas aulas de Robótica, foi possível registrar o desenvolvimento de todas as habilidades do Pensamento Computacional, que são descritas na Tabela 3.

Segundo [Muñoz-Repiso e Caballero-González \(2019\)](#), considerando a relação da Robótica Educacional com a Computação, as atividades que ocorrem na disciplina apresentam o potencial de favorecer o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional nos estudantes. Além da presença do Pensamento Computacional na literatura de Robótica Educacional ser cada vez mais recorrente, também é possível

Tabela 3 – Descrição das habilidades do Pensamento Computacional.

Habilidade	Descrição
Coleta de dados	Está relacionado à junção das informações e elementos mais significativos para resolver um problema.
Análise dos dados	É a seleção dos dados que são úteis para a resolução do problema, onde buscam-se padrões e generalizações.
Representação dos dados	É a forma na qual serão melhor apresentados os resultados obtidos das informações levantadas.
Decomposição	Procura-se dividir o objeto de estudo em partes, facilitando o gerenciamento como um todo.
Abstração	É a forma de reduzir a dificuldade de entendimento, identificando as características essenciais do problema.
Algoritmo	É um conceito ligado à sequência de passos, onde se define a sequência das atividades essenciais.
Automação	É o fato de utilizar algum dispositivo ou ferramenta, para que ele automatize algum tipo de atividade.
Paralelização	É a sintetização das atividades para que possam ser realizadas em paralelo, poupando mais tempo.
Simulação	É a representação ou modelagem de algum tipo de processo, testando e verificando sua aplicabilidade.

Fonte: Adaptado de [Oliveira \(2016\)](#).

notar um aumento de estudos relacionados às habilidades do século 21 ([AMRI; BUDIYANTO; YUANA, 2019](#)). Estas podem ser entendidas como um conjunto de capacidades que os indivíduos devem desenvolver para terem condições de apresentar melhores resultados pessoais, profissionais e sociais em um mundo que sofre constantes mudanças ([TRILLING; FADEL, 2009](#)). As habilidades do século 21 também podem ser promovidas por meio da RE, incentivando a resolução de problemas e a superação de desafios ([RATIVA, 2019](#)). A Tabela 4 apresenta as habilidades do século 21 que os autores consideram fundamentais.

Na pesquisa de [Negrini e Giang \(2019\)](#), os estudantes relataram acreditar que as atividades com robótica poderiam ajudar no desenvolvimento das habilidades do século 21, além de favorecer a colaboração, criatividade, habilidades ligadas ao PC e à Ciência da Computação. No estudo de [Messias et al. \(2018\)](#), durante as atividades da pesquisa, foi possível notar um aumento no nível de criatividade, inovação e resolução de problemas nos estudantes. Essa percepção de que as atividades possibilitam o desenvolvimento das habilidades é reforçada por [Eguchi \(2015\)](#), sendo que a autora destaca em seu trabalho que os estudantes desenvolveram habilidades de colaboração, trabalho em equipe, comunicação, escrita, criatividade, resolução de problemas e análise crítica.

Nesse sentido, é possível notar que as atividades realizadas na disciplina de Robótica são capazes de favorecer o desenvolvimento dos estudantes com habilidades

Tabela 4 – Descrição das habilidades do século 21.

Habilidade	Descrição
Pensamento crítico e resolução de problemas	Capacidade de usar a razão, pensar de forma sistêmica, tomar decisões e resolver problemas.
Comunicação e colaboração	Capacidade de se comunicar com clareza e colaborar com outros indivíduos.
Criatividade e inovação	Capacidade de pensar criativamente, trabalhar com outros e implementar inovações.
Alfabetização em informação	Capacidade de acessar, avaliar e gerenciar informações.
Alfabetização em mídias	Capacidade de analisar e criar produtos e recursos para as mídias digitais.
Tecnologia da informação e comunicação	Capacidade de utilizar as tecnologias de informação e comunicação de forma eficiente.
Flexibilidade e adaptabilidade	Capacidade de adaptar-se às mudanças e ser flexível.
Iniciativa e autodireção	Capacidade de gerenciar objetivos, trabalho independente e aprender com direcionamento.
Interação social e intercultural	Capacidade de interação com outros indivíduos e eficiência em grupos diversos.
Produtividade e responsabilidade	Capacidade de gerenciar projetos e produção de resultados.
Liderança e responsabilidade	Capacidade de guiar, liderar e ser responsável por outros indivíduos.

Fonte: Adaptado de [Trilling e Fadel \(2009\)](#).

e competências relacionadas com a Ciência da Computação ([JÚNIOR, 2011](#); [KANBUL; UZUNBOYLU, 2017](#); [CABALLERO-GONZÁLEZ; MUÑOZ-REPISO, 2018](#)). Estudantes de diferentes faixas etárias podem beneficiar-se dessa realidade, podendo ser trabalhada desde o início da Educação Básica até o Ensino Superior ([BERS et al., 2014](#); [CASTILHO, 2018](#); [IOANNOU; MAKRIDOU, 2018](#)). Portanto, verifica-se que as atividades de Robótica podem estimular o desenvolvimento de estudantes em diferentes etapas da educação, sendo uma disciplina estratégica na escola para atender às novas demandas tecnológicas da sociedade ([CÂMARA, 2019](#)).

2.1.3 Interdisciplinaridade

A educação, na sua totalidade, é prática interdisciplinar por ser mediação do todo da existência, sendo que a interdisciplinaridade integra os conhecimentos de diversas disciplinas ([FAZENDA, 2008](#), p. 43). Para realizar atividades nas aulas de Robótica, é comum que haja a mobilização de conhecimentos de diferentes disciplinas, respeitando as características de cada matéria, mas promovendo uma postura interdisciplinar e fomentando a responsabilidade coletiva e particular ([PERALTA;](#)

GUIMARÃES, 2018, p. 44). Assim, a Robótica pode ser entendida, do ponto de vista educacional, como uma disciplina holística, que agrega conceitos de diferentes áreas, proporcionando a aplicação e a transformação direta de conhecimentos em produtos (MARTINS; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2012, p. 10).

Na área de Matemática a Robótica Educacional pode ser utilizada para favorecer a aprendizagem dos estudantes. Na pesquisa de Moraes (2010), por exemplo, a autora desenvolve experimentos com alunos do EF na disciplina de Matemática para verificar se a robótica contribui de alguma forma. Também é destacado que o estudo pode ser prazeroso quando há experimentação e o conhecimento passa a ter significado para os estudantes. Segundo Neto (2014, p. 9), o uso da robótica no ensino de Matemática auxilia, fomenta e potencializa o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas dos estudantes. Além disso, no estudo de Rodrigues (2014), foram aplicadas atividades envolvendo robótica para turmas do EF na disciplina de Matemática. O autor destaca que foi possível perceber que os estudantes tiveram mais níveis de diversão e curiosidade durante as aulas.

Na área de Ciências da Natureza também é possível encontrar estudos envolvendo RE. Conforme destaca Oliveira (2018), os conteúdos da disciplina de Ciências podem ser abordados em conjunto com atividades de Robótica, demonstrando a viabilidade de trabalhar de forma interdisciplinar com ambas áreas de conhecimento. A utilização dos recursos, com uma abordagem pedagógica adequada, pode proporcionar aos estudantes a alfabetização científica e o desenvolvimento de habilidades do processo científico (SULLIVAN, 2008). No estudo de Lopes (2019), é destacado que é possível utilizar-se da aprendizagem criativa para que os estudantes se posicionem frente a situações que afetam o cotidiano e reforça que a aprendizagem criativa pode ser explorada na disciplina de Ciências.

Na área de Ciências Humanas, Araújo et al. (2019) relatam em sua pesquisa o desenvolvimento de uma atividade com robótica para alunos de Ensino Fundamental no componente curricular de Geografia, na qual foram trabalhadas noções de tempo e espaço e raciocínio espaço-temporal. Já na pesquisa de Ribeiro, Ribeiro e Ribeiro (2017), os autores realizaram uma atividade com alunos do Ensino Médio de forma interdisciplinar envolvendo três áreas do conhecimento, sendo uma delas História. Durante a aula, os estudantes criaram réplicas de crânios humanos que retratam a evolução da espécie. Com isso, as pesquisas reforçam a percepção de que a RE oferece condições para conectar diferentes disciplinas e áreas de conhecimento.

Na área de Linguagens também é possível encontrar pesquisas que foram desenvolvidas envolvendo a Robótica Educacional. Na pesquisa de Segovia e Souza (2017), os autores utilizaram os recursos tecnológicos para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da língua inglesa. Durante a atividade, os estudantes aprende-

ram o significado de cada palavra utilizada na programação de robôs, possibilitando o desenvolvimento das habilidades de escuta, escrita e fala em outro idioma. Em relação ao ambiente de programação, também é possível utilizar ambientes que se baseiam na língua portuguesa (PERALTA; GUIMARÃES, 2018). Assim, os estudantes são capazes de desenvolver habilidades linguísticas a partir da criação de algoritmos de programação para dar funções aos robôs.

No estudo de Gabriele et al. (2017), os autores constatarem que, a partir das aulas realizadas em um laboratório de robótica, foi possível notar o estímulo à curiosidade, o interesse, o divertimento e também fomentar a aprendizagem voltada às humanidades. Já Cássaro (2019) demonstrou em seu estudo que a RE também pode ser utilizada em conjunto com a disciplina de Educação Física, através de atividades de aventura envolvendo a Base Nacional Comum Curricular. Portanto, a partir dos trabalhos considerados, é possível constatar que a Robótica Educacional tem o potencial de integrar e desenvolver conhecimentos de outras áreas, possibilitando uma aprendizagem interdisciplinar.

2.2 Base Nacional Comum Curricular

A Base Nacional Comum Curricular é um documento normativo que define uma sequência de aprendizagens essenciais que os alunos do Brasil devem desenvolver na Educação Básica para assegurar os seus direitos de aprendizagem e de desenvolvimento. O documento serve como referencial nacional para guiar a formulação do currículo das instituições escolares, alinhando a formação de professores, a elaboração de conteúdos educacionais, a oferta de infraestrutura adequada e guiando a avaliação educacional (BRASIL, 2018). A implementação da BNCC foi resultado de múltiplos esforços aplicados nos últimos anos por entidades brasileiras, objetivando a construção de uma política curricular nacional (CORTINAZ, 2019). A Tabela 5 apresenta os principais eventos relacionados à BNCC.

O documento é organizado por áreas de conhecimentos que são trabalhadas ao decorrer de toda a Educação Básica, sendo que as etapas de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio possuem diferenças em sua composição. No EF, por exemplo, os componentes curriculares são divididos em quatro áreas obrigatórias, sendo que a primeira é de Linguagens, que compreende as disciplinas de Língua Portuguesa (LP), Artes (AR), Educação Física (EF) e Língua Inglesa (LI). A segunda área é a de Matemática, que contém apenas a disciplina de Matemática (MA). A área de Ciências da Natureza contém a disciplina de Ciências (CI) e por fim, a área de Ciências Humanas contempla as disciplinas de Geografia (GE) e História (HI) (BRASIL, 2018). Dentro de cada área, existem habilidades, competências específicas

Tabela 5 – Principais eventos relacionados a BNCC.

Ano	Evento
1988	É promulgada a Constituição da República Federativa do Brasil que prevê, em seu Artigo 210, a Base Nacional Comum Curricular.
1996	É aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que regulamenta uma base nacional comum para a Educação Básica.
2010	São definidas as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DCNs).
2014	É realizada a 2. ^a Conferência Nacional pela Educação, que resultou em um documento com as propostas para a educação brasileira.
2015	É disponibilizada a 1. ^a versão da BNCC.
2016	É disponibilizada a 2. ^a versão da BNCC.
2017	É entregue a versão final da BNCC ao Conselho Nacional de Educação e instituída a implementação.
2018	É instituído o Programa de Apoio à Implementação da BNCC (ProBNCC) e homologado para o ensino básico.

Fonte: Adaptado de [Brasil \(2021\)](#).

e competências gerais que devem ser desenvolvidas pelos estudantes durante a todas as atividades e em todos os componentes curriculares.

Ainda na etapa do Ensino Fundamental, existe a área do conhecimento de Ensino Religioso, que contém uma disciplina com o mesmo nome, porém, a sua adoção na estrutura curricular é opcional. Além da organização por componentes curriculares, o documento possui um enfoque no desenvolvimento de competências, indicando que as decisões pedagógicas devem ser orientadas para que os estudantes tenham condições de mobilizar seus conhecimentos e habilidades para resolver necessidades complexas da vida, da cidadania e do âmbito profissional ([BRASIL, 2018](#)). Nesse sentido, é relevante que os currículos, as disciplinas e as atividades desenvolvidas sejam pautadas em fornecer condições necessárias para atingir este objetivo, favorecendo a aprendizagem dos estudantes. A Figura 3 apresenta as Áreas do Conhecimento em relação aos componentes curriculares.

Nota-se que esforços já são realizados há alguns anos para possibilitar a oferta de uma Base Nacional Comum Curricular no Brasil. Contudo, segundo [Nakad e Skaf \(2017\)](#), existem quatro pontos principais que dificultam a implementação em todo território nacional, sendo eles: A quantidade de estudantes matriculados, distribuição das escolas ser muito ampla, desigualdade na infraestrutura e falta de um efetivo sistema nacional de educação. Os autores também analisaram experiências de outros países envolvendo a utilização de bases curriculares comuns, considerando a efetivação, demandou-se a adoção de empenhos no longo prazo, como uma política de estado e não apenas de governo. Assim sendo, nota-se que mais esforços no âmbito brasileiro poderiam ser realizados para facilitar a adesão, implementação e utilização

Figura 3 – Estrutura e áreas do conhecimento do Ensino Fundamental.



Fonte: Adaptado de Brasil (2018).

da BNCC (PORTELA et al., 2019).

2.2.1 Competências Gerais

Na Base Nacional Comum Curricular, competência é definida como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 10). Segundo Boas (2020, p. 26), também pode ser entendida como um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que tanto professores quanto estudantes precisam desenvolver por estarem conectados com os desafios oferecidos pelo e para o mundo contemporâneo. Na versão final do documento, são definidas dez competências gerais que os estudantes devem desenvolver durante todas

as etapas da Educação Básica e em todos os componentes curriculares, abrangendo diferentes tipos de capacidades, sendo elas:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. 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.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Apesar de o documento oficial da Base Nacional Comum Curricular não conter nenhuma abreviação sobre os parágrafos que descrevem as competências gerais, segundo [Boas \(2020\)](#), é possível referir-se às competências gerais como: 1 - Conhecimento; 2 - Pensamento científico, crítico e criativo; 3 - Repertório cultural; 4 - Comunicação; 5 - Cultura digital; 6 - Argumentação; 7 - Trabalho e projeto de vida; 8 - Autoconhecimento e autocuidado; 9 - Empatia e cooperação; e 10 - Responsabilidade e cidadania. As abreviações resumem os parágrafos contidos no documento, facilitando a identificação da competência. Considerando a relevância de abordar as dez competências gerais na Educação Básica, é pertinente adotar estratégias e usar recursos para favorecer a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes. Nesse sentido, recursos voltados à Ciência da Computação, como por exemplo a Robótica Educacional, podem ser utilizados para auxiliar o desenvolvimento de competências ([SILVA; MENEGETTI, 2019](#); [ZILIO, 2020](#)).

2.3 Avaliação do Desenvolvimento de Competências

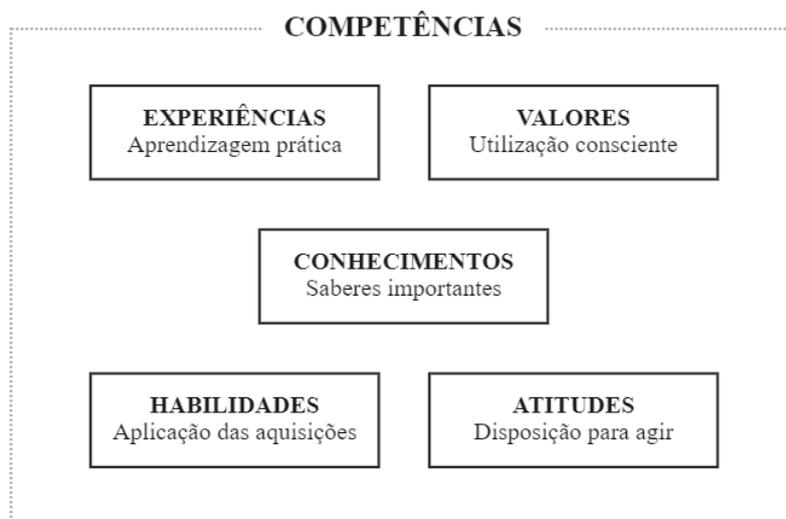
Há algumas décadas, a educação era baseada na memorização de conteúdos e na mecanização de procedimentos, mas com o avanço tecnológico e o aumento na facilidade do acesso à informação, ocorreram algumas mudanças sobre o processo de ensino-aprendizagem ([NETO, 2014](#)). Na Educação Básica brasileira, é possível notar que uma das propostas da BNCC é favorecer o desenvolvimento de conhecimentos, técnicas e estratégias para que os estudantes possam saber como aplicar suas competências e resolverem demandas da vida cotidiana ([BRASIL, 2018](#)). Nesse sentido, a avaliação pode ser utilizada para acompanhar o desenvolvimento de competências, possibilitando que os professores tenham informações para favorecer a aprendizagem e embasar a tomada de decisão ([KAUTZ et al., 2014](#)).

2.3.1 Aprendizagem Baseada em Competências

Estudantes vão até às escolas para aprender e desenvolver competências, sendo que ambas ações estão diretamente correlacionadas (PERRENOUD, 1999). Competência pode ser entendida como a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes para enfrentar uma situação desafiadora, através da tomada de decisão (FLEURY; FLEURY, 2001; CHAVES, 2012). Também pode ser definida como a capacidade de fazer, de forma eficaz, uma determinada ação apoiando-se em conhecimentos, mas sem se limitar a eles (PERRENOUD, 1999). Nesse sentido, entende-se que conhecimentos, habilidades e atitudes são elementos das competências, nos quais os estudantes podem mobilizar suas capacidades, visando resolver situações e demandas da vida cotidiana (BAGGIO et al., 2017).

Segundo Boas (2020), os estudantes desenvolvem competências quando são expostos a situações em que precisam utilizar conhecimentos, habilidades, atitudes, valores, e experiências para solucionar a situação proposta. Desde o século XX, estados e municípios brasileiros empenham-se para que a construção de novos currículos considere o desenvolvimento de competências (BRASIL, 2018). Nesse sentido, esforços são mobilizados para desenvolver competências estruturais, interpessoais e sistêmicas, dotando os estudantes com conhecimentos científicos e técnicos, integrando atitudes e valores de forma adequada à vida pessoal e profissional (SÁNCHEZ et al., 2008). A partir do que é exposto no estudo de Boas (2020), a Figura 4 apresenta os elementos que compõem as competências.

Figura 4 – Elementos que compõem as competências.



Fonte: Adaptado de Boas (2020).

A aprendizagem baseada em competências ou *Competency-based learning* (CBL), pode ser entendida como uma forma de ensino centrada nos estudantes, os

quais desenvolvem as atividades, adquirindo domínio sobre os conteúdos e habilidades (HENRI; JOHNSON; NEPAL, 2017). Com a implementação da Base Nacional Comum Curricular, escolas do Brasil devem adequar seus currículos para que as competências gerais sejam abordadas durante as atividades de todos os componentes curriculares e durante todo a Educação Básica (NAKAD; SKAF, 2017). Porém, não é apenas através dos componentes curriculares previstos no documento que os estudantes são capazes de desenvolver competências. A adoção da Robótica nas escolas, como disciplina, também pode favorecer o desenvolvimento de competências dos estudantes (MINAMI et al., 2018; TORRES, 2018).

A partir da análise da literatura relacionada com Robótica Educacional, é possível encontrar pesquisas que abordaram o desenvolvimento de diferentes tipos de competências em estudantes. Competências do século 21 (MACHADO; CÂMARA; WILLIAMS, 2018), competências técnicas, sociais e atitudes relacionadas a ciências (KANDLHOFER; STEINBAUER, 2016) e competências de raciocínio lógico, autonomia na aprendizagem, criatividade e convivência em grupo (SILVA, 2017) são alguns exemplos. Considerando que são desenvolvidas a partir da mobilização de habilidades, atitudes, conhecimentos, valores, e experiências para resolver situações problema (BOAS, 2020), as atividades da disciplina podem favorecer esse processo, a partir da adoção da abordagem construcionista durante a realização das aulas.

Com isso, os estudantes têm condições de desenvolver competências e a aprendizagem a partir da realização das atividades práticas de construção, favorecendo também o processo educacional realizado em sala de aula. Contudo, é pertinente que os professores acompanhem e quantifiquem informações sobre a evolução dos estudantes, verificando como está sendo o progresso das turmas (LUCKESI, 2018). Nesse sentido, instrumentos de avaliação podem ser utilizados para validar e verificar se os elementos que constituem a competência estão presentes na evolução dos estudantes. Isso possibilita que os professores verifiquem se os objetivos de aprendizagem estão sendo alcançados e se os estudantes estão desenvolvendo as competências esperadas (VLEUTEN; SLUIJSMANS; BRINKE, 2016).

2.3.2 Avaliação por Competências

Segundo Luckesi (2018), a avaliação da aprendizagem começou a ser proposta, compreendida e divulgada a partir da década de 1930, quando a prática pedagógica foi utilizada para verificar se os estudantes estavam atingindo os objetivos de ensino. O autor também comenta que a avaliação é um ato acolhedor, pois o objetivo é diagnosticar e incluir os educandos a uma aprendizagem satisfatória por meio do direcionamento e ajuda sobre os pontos a serem melhorados. Segundo Marinho-Araujo e Rabelo (2015), um dos objetivos educacionais que normalmente estão presentes em

sala de aula é o desenvolvimento de competências, no qual a avaliação educacional se mostra relevante, considerando que é possível auxiliar os estudantes a identificarem os elementos das competências que precisam ser aperfeiçoados.

A avaliação por competência busca verificar a capacidade dos estudantes, constatando a aplicação dos elementos que constituem a competência, de forma eficaz e eficiente (VLEUTEN; SLUIJSMANS; BRINKE, 2016; BAGGIO et al., 2017). No contexto brasileiro, a avaliação por competências se mostra cada vez mais relevante, tanto na Educação Básica quanto na Superior, na qual aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício da cidadania se tornou possível graças à BNCC (OLIVEIRA; MOURÃO; MACIEL, 2011). Porém, para avaliar o desenvolvimento de competências é necessário que haja um planejamento prévio, sendo preciso selecionar abordagens, práticas e procedimentos adequados para cada tipo de contexto (KETELE, 2006).

A partir do uso das estratégias disponíveis, é possível mensurar o desempenho dos estudantes. Segundo Chaves (2012), a observação pode ser utilizada como método de coleta de dados sobre o desenvolvimento de competências, mas a sua adoção não deve ocorrer de forma isolada. É possível adotar outros instrumentos avaliativos que irão complementar a observação. Segundo Schulz-Zander, Pfeifer e Voss (2008, p. 11), o uso de métodos de observação mudou durante as últimas décadas, de não sistemático e não técnico para um método mais objetivo e confiável. Segundo Soland, Hamilton e Stecher (2013, p. 48), utilizando instrumentos adequados para avaliar o desenvolvimento de competências, é possível diminuir as fontes de erros e aumentar a precisão da medição.

Nesse sentido, a partir da seleção de instrumentos e estratégias adequadas para cada realidade, é possível criar indicadores para registrar as informações coletadas e mensurar o desenvolvimento da competência (CAMERON et al., 2016; SRISAKDA; SUJIVA; PASIPHOL, 2016). As informações registradas durante as avaliações podem ser utilizadas para embasar ações, visando potencializar o desenvolvimento dos estudantes (GRIFFIN; MCGAW; CARE, 2012). No trabalho de Vleuten, Sluijsmans e Brinke (2016, p. 618), os autores destacam algumas estratégias viáveis para serem utilizadas na avaliação do desenvolvimento de competências em estudantes, como o fornecimento de *feedbacks*, criação de questões estruturadas, avaliação por diálogos, atividades reflexivas, autoavaliação, avaliação em pares, rubricas e uso formativo da avaliação somativa. A Tabela 6 apresenta a descrição de cada estratégia.

Na área de Ciência da Computação é possível encontrar estudos que envolveram a avaliação por competências. Na pesquisa desenvolvida por Claro et al. (2012), buscou-se identificar, através de uma avaliação baseada no desempenho em um ambiente virtual, quais competências ligadas à tecnologia da informação e comunica-

Tabela 6 – Estratégias de avaliação por competências.

Estratégias	Papel na avaliação formativa
<i>Feedbacks</i>	Identificar o que os alunos já sabem e o que eles precisam aprender, fornecendo informações relevantes.
Questões estruturadas	Fornecer uma visão sobre o pensamento dos alunos, possibilitando a promoção de uma aprendizagem mais profunda.
Avaliação por diálogos	Eficaz para esclarecer os objetivos de aprendizagem. Útil na coleta de informações sobre a compreensão dos alunos.
Atividades reflexivas	Uma combinação de várias avaliações em uma aula para reunir informações sobre o desenvolvimento dos alunos.
Autoavaliação	Fornecer informações ao aluno sobre a sua progressão, relacionando produtos a objetivos de aprendizagem.
Avaliação em pares	O envolvimento de alunos em pares na avaliação estimula a compreensão dos objetivos de aprendizagem.
Rubricas	Ao descrever os níveis de realização para diferentes critérios, a transparência é fornecida sobre os critérios e expectativas.
Avaliação somativa	Utilizar avaliações somativas com a formativa fornece uma visão quantificada sobre o que os alunos sabem.

Fonte: Adaptado de [Vleuten, Sluijsmans e Brinke \(2016\)](#).

ção eram observáveis. Além disso, [Silva et al. \(2017\)](#) construíram um módulo para avaliar o desenvolvimento de competências em um sistema *online* de recomendação de objetos de aprendizagem. [Portela et al. \(2019\)](#) criaram uma ferramenta com o objetivo de auxiliar na mensuração do desenvolvimento de habilidades da BNCC. Por fim, [Medeiros, Aranha e Nunes \(2017\)](#) utilizaram jogos digitais em seu estudo para avaliar de forma contínua e cumulativa o desempenho dos estudantes.

Em atividades envolvendo Robótica Educacional também é possível avaliar o desenvolvimento de competências dos estudantes. No estudo de [Bademosi, Tayeh e Issa \(2018\)](#), os autores realizaram um mapeamento sobre quais elementos das competências estavam mais relacionados com o processo de construção. No trabalho de [Fernandes \(2017\)](#), a autora propõe uma metodologia de avaliação automática sobre as atividades desenvolvidas com os recursos tecnológicos. Nesse sentido, nota-se que as atividades realizadas na disciplina podem favorecer o desenvolvimento de competências e assim como em qualquer outro componente curricular, é possível utilizar avaliação para quantificar o progresso dos estudantes.

2.4 Trabalhos Relacionados

A partir da revisão bibliográfica, foi possível encontrar pesquisas envolvendo Robótica Educacional que relacionaram a avaliação do desenvolvimento de competências em estudantes. As competências presentes nos estudos normalmente estão

relacionadas com o processo de construção, criatividade e imaginação, aplicação do conhecimento e a capacidade de ter boas relações sociais. Contudo, considerando a recente implementação da BNCC na educação brasileira, investigações acerca da relação entre RE e o desenvolvimento das competências gerais propostas no documento se mostram relevantes, podendo gerar informações pertinentes sobre a evolução dos estudantes. A seguir são apresentados trabalhos que relacionaram a RE com a avaliação ou mensuração do desenvolvimento de competências em estudantes.

No artigo de Bers (2010), a autora realizou um estudo com crianças de aproximadamente quatro anos, no qual buscou-se avaliar o desenvolvimento da criação de conteúdo, criatividade, comunicação, colaboração, construção em time e conduta. O currículo *TangibleK*⁴ envolveu cerca de 20 horas de trabalho em sala de aula, dividido em seis sessões. Após a finalização das atividades, a autora utilizou portfólios, vídeos explicativos e uma rubrica criada durante o estudo para avaliar a aprendizagem dos estudantes. Após analisar os dados da avaliação, foi concluído que, dadas as tecnologias, currículos e estratégias apropriados para a idade, os estudantes tendem a se envolver ativamente em programação e atividades com robótica, proporcionando o desenvolvimento dos mesmos.

No artigo de Chen et al. (2017), os autores buscaram avaliar habilidades ligadas ao Pensamento Computacional em estudantes do Ensino Fundamental, sendo que a pesquisa contou com cerca de 120 participantes. Os componentes considerados no estudo foram sintaxe, representação, algoritmo e eficiência. A avaliação contou com questões de múltipla escolha, nas quais foi considerado um ponto para correto e zero para incorreto, e questões dissertativas, nas quais foi utilizada uma rubrica de três níveis para definir um valor em cada critério. Os resultados apresentados demonstram que o instrumento proposto teve boas propriedades psicométricas, o que poderia favorecer a identificação de informações relacionadas à aprendizagem de programação a partir de atividades envolvendo recursos de robótica.

No artigo de Chiazese et al. (2019), os autores buscaram mensurar o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional em estudantes durante as atividades realizadas. Houve 51 participantes no experimento e outros 32 geraram informações como grupo de controle, sendo que todos possuíam entre 8 e 10 anos. A partir de tarefas Bebras⁵, os autores utilizaram recursos ligados à robótica para desenvolver as aulas. Através da comparação entre os resultados do grupo que realizou as atividades com robótica e o grupo de controle, foi possível notar que houve diferença entre os dois grupos, sendo viável concluir que a RE deve ser considerada uma importante ferramenta para desenvolver habilidades do Pensamento

⁴ Programa de Robótica desenvolvido no estudo que contém atividades para crianças.

⁵ Atividades cujo objetivo é aumentar o envolvimento de estudantes com a Computação.

Computacional em estudantes do EF.

No artigo de [Cross et al. \(2016\)](#), os autores buscaram desenvolver um instrumento que facilitasse a identificação de atitudes relevantes durante as atividades com robótica. As atitudes estabelecidas foram divididas em quatro dimensões, sendo: curiosidade, interesse, valor de expectativa e confiança e identidade. A partir de três versões do instrumento, foram estabelecidas 50 questões que foram validadas por testes estatísticos, através da aplicação com 56 estudantes com idades entre 10 e 14 anos. Como conclusão do estudo, os autores recomendam a aplicação do instrumento em outras atividades envolvendo Robótica Educacional, o que possibilitaria a comparação dos dados apresentados no estudo.

No artigo de [Muñoz-Repiso e Caballero-González \(2019\)](#), os autores buscaram verificar como a Robótica Educacional auxiliava o desenvolvimento de dimensões ligadas ao Pensamento Computacional, sendo elas algoritmo, automação e depuração. Os participantes do estudo possuíam de 3 a 7 anos e a coleta de dados foi realizada através de um pré-teste e de um pós-teste. Os autores separaram dois grupos de estudantes e com um dos grupos desenvolveram atividades envolvendo RE. Após a análise das respostas contidas nos testes, constatou-se que houve resultados estatisticamente relevantes para o grupo experimental, demonstrando mais avanço no desenvolvimento das três dimensões do PC para os estudantes que realizaram atividades com robótica.

Na dissertação de [Neto \(2014\)](#), o autor buscou identificar quais eram as competências e habilidades matemáticas que poderiam ser beneficiadas através das atividades com robótica. O experimento foi realizado considerando os descritores da Matriz de Referência do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), com alunos do Ensino Fundamental, do 6.º até o 9.º ano, no qual foram realizadas atividades baseando-se em situações problema. Durante o planejamento das atividades, foram definidos os descritores que indicariam quais competências Matemáticas estariam envolvidas com as situações problema. Com isso, a partir da finalização das cinco atividades propostas, foi demonstrado que mais de 40% dos 37 descritores da Matriz de Referência do SAEB foram identificados durante o estudo.

No artigo de [Rativa \(2019\)](#), a autora buscou analisar o desenvolvimento de elementos do pensamento crítico, presentes nas habilidades do século 21, por meio da metodologia *PBL* e dos recursos *Arduino*⁶ e *Scratch*⁷. Os elementos selecionados para a pesquisa foram a interpretação, análise, avaliação, explicação e autorregulação. O trabalho contou com a participação de 24 estudantes que possuíam entre 13 e 16 anos. Após a realização de seis estudos de caso, utilizou-se a análise de conteúdo para

⁶ Conjunto de componentes eletrônicos que podem ser utilizados em aulas de Robótica.

⁷ Ferramenta digital que pode ser utilizada como um ambiente de programação em blocos.

avaliar a aprendizagem, concluindo que durante o estudo não foi possível notar a presença de todos os elementos, mas o desenvolvimento de pensamento crítico variou dependendo da atividade. Por fim, a autora sugere a realização de mais estudos para relacionar o pensamento crítico com a robótica.

Na dissertação de [Torres \(2018\)](#), a autora buscou identificar como as atividades com Robótica Educacional favoreciam o desenvolvimento das habilidades de criatividade, noção espacial, lógico-matemático, interpessoal e intrapessoal. Os estudantes que participaram da pesquisa possuíam entre 12 e 16 anos e as atividades desenvolvidas foram realizadas de forma extracurricular. Após realizar quatro atividades com robótica, a autora buscou identificar, a partir da aplicação de questionário, qual era a perspectiva dos estudantes sobre as habilidades. Por meio da análise dos dados coletados, o experimento indicou que a realização das aulas favoreceu o desenvolvimento das habilidades selecionadas no estudo.

No artigo de [Usart et al. \(2019\)](#), as autoras investigaram quais habilidades do século 21 poderiam ser observadas durante o *First LEGO League*⁸. Os participantes do estudo possuíam entre 9 e 16 anos e se organizavam em times para resolver os desafios propostos para a competição. Neste cenário, as autoras utilizaram uma rubrica de avaliação para registrar as competências de comunicação, colaboração, habilidades sociais e de cultura, conhecimento tecnológico, criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas e desenvolvimento de produtos. Como resultado, é destacado que é possível avaliar a presença das competências durante as competições e que a comunicação e a resolução de problemas foram os pontos mais observados.

Com base no estudo de trabalhos relacionados com o contexto da dissertação, foi possível notar que as atividades realizadas com robótica podem ter uma abrangência significativa de elementos que constituem diferentes competências de diferentes âmbitos. Além disso, nota-se que múltiplas estratégias e ferramentas de avaliação podem ser utilizadas para verificar se os estudantes estão desenvolvendo as competências definidas enquanto realizam atividades. Por fim, quanto à faixa etária, nota-se que as aulas de Robótica podem ser aplicáveis em diferentes etapas educacionais e com estudantes de idades variadas. A Tabela 7 destaca algumas informações levantadas a partir dos trabalhos relacionados.

2.5 Considerações finais

A partir da revisão bibliográfica realizada sobre Robótica Educacional, Base Nacional Comum Curricular e avaliação do desenvolvimento de competências, foi viável descrever conceitos relevantes para o estudo. Por meio desta etapa, foi possível

⁸ Liga de Robótica que contém desafios para os estudantes resolverem problemas.

Tabela 7 – Descrição dos trabalhos relacionados.

Estudo	Foco da avaliação	Estratégia de avaliação	Faixa etária
Bers (2010)	Pensamento Computacional	Portfólios, Vídeos explicativos e Rubrica	4 anos
Chen et al. (2017)	Pensamento Computacional	Prova teórica	9 - 16 anos
Chiazzese et al. (2019)	Pensamento Computacional	Observação e Conclusão de atividades	8 - 10 anos
Cross et al. (2016)	Curiosidade, interesse, valor de expectativa e confiança e identidade	Desenvolvimento de um instrumento com escalas de desempenho	10 - 14 anos
Muñoz-Repiso e Caballero-González (2019)	Pensamento Computacional	Observação e Conclusão de atividades	3 - 7 anos
Neto (2014)	Competências da Matemática	Observação e Conclusão de atividades	11 - 14 anos
Rativa (2019)	Habilidades do século 21	Observação e Conclusão de atividades	13 - 16 anos
Torres (2018)	Criatividade, noção espacial, interpessoal, intrapessoal e lógico-matemático	Questionário	12 - 16 anos
Usart et al. (2019)	Habilidades do século 21	Observação, Conclusão de atividades e Rubrica	9 - 16 anos

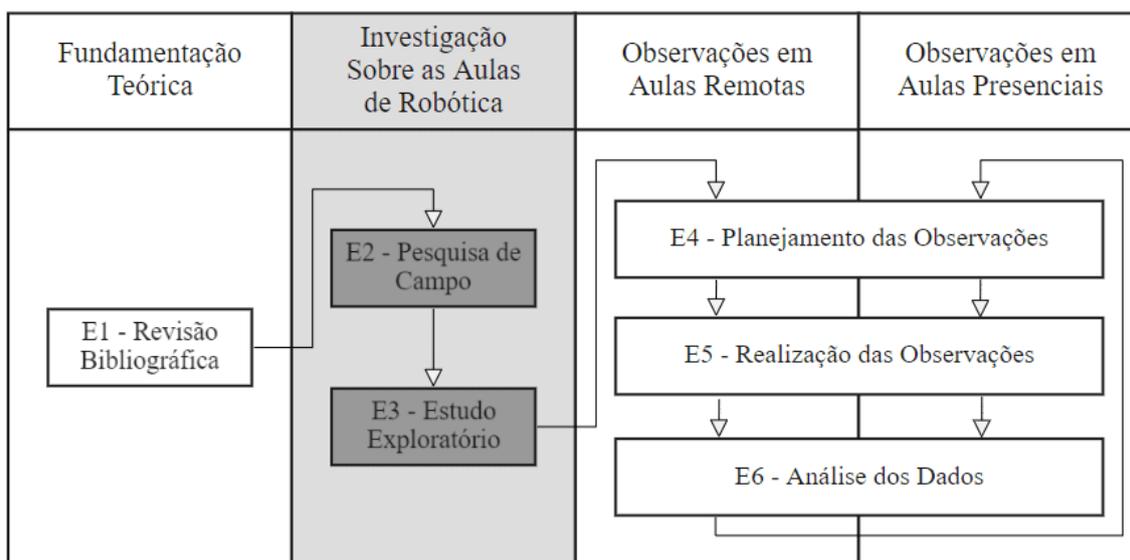
Fonte: Elaborado pelo autor.

identificar estudos que foram utilizados para dar sustentação e embasamento à dissertação. Além de constatar que outros autores já indicaram que as atividades realizadas na disciplina de Robótica podem ser favoráveis para proporcionar o desenvolvimento de elementos da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo da BNCC, foi possível identificar estratégias e metodologias de avaliação que foram utilizadas. Por fim, as informações citadas puderam ser empregadas para dar continuidade aos capítulos seguintes, favorecendo a realização das outras etapas da pesquisa.

3 Investigação Sobre as Aulas de Robótica

Este capítulo apresenta a realização de um estudo de campo e de um estudo exploratório. Inicialmente, executou-se uma pesquisa de campo na empresa *ViaMaker Education*, que desenvolve materiais pedagógicos voltados à Robótica Educacional. Foram efetuadas observações buscando compreender a preparação das aulas. Além disso, houve uma investigação acerca do Guia Pedagógico do 1.º ano do EF, documento que contém o roteiro de todas as atividades de Robótica. Em seguida, foi verificado como a metodologia e as ferramentas desenvolvidas pela empresa estão relacionadas com a aplicação da Robótica em sala de aula. Logo após, foi desenvolvido e aplicado um questionário para professores de Robótica, buscando verificar as estratégias ou recursos que utilizavam para desenvolver e avaliar a competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo da BNCC. Após a finalização das duas etapas, foi possível entender a perspectiva de profissionais da área sobre o tema e como ocorre o planejamento e execução das aulas de Robótica. A Figura 5 destaca as etapas realizadas no Capítulo.

Figura 5 – Visão geral das etapas da pesquisa - E2 e E3.



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1 Realização da Pesquisa de Campo

A pesquisa de campo foi realizada por meio das técnicas de observação, análise documental e entrevista não estruturada na *ViaMaker Education*, que é

uma empresa brasileira com atuação em todo território nacional, especializada na integração de novas tecnologias educacionais através da Robótica Educacional. Também é responsável por fornecer subsídios tecnológicos e psicopedagógicos para preparar os estudantes para resolver problemas, de forma independente ou em equipe, através de materiais ligados à robótica (VIAMAKER, 2021). A parceria com a empresa foi relevante, pois alguns colaboradores auxiliaram com o estudo fornecendo materiais e informações sobre as atividades desenvolvidas pelos estudantes. Além disso, possibilitou o acesso às escolas que adotaram a disciplina de Robótica no currículo, o que favoreceu a realização das demais etapas do estudo. A Figura 6 contém a visão da entrada da empresa *ViaMaker Education*.

Figura 6 – Foto da entrada da empresa *ViaMaker Education*.



Fonte: [ViaMaker \(2021\)](#).

A empresa disponibiliza recursos para que os estudantes das escolas parceiras desenvolvam atividades propostas na disciplina de Robótica. O planejamento das aulas é realizado considerando a etapa da Educação Básica em que os estudantes se encontram. Para cada ano, são disponibilizadas trinta e seis atividades, divididas em cinco apostilas que devem ser realizadas durante o ano letivo. Cada atividade da disciplina possui um contexto relacionado ao mundo real e um objetivo que deve ser alcançado durante a aula. Além disso, todos os exercícios são planejados considerando a BNCC, na qual propõe um conjunto de habilidades e competências que os estudantes devem desenvolver durante as atividades. Cada aula possui três etapas, sendo elas:

- **Explorar:** Leitura do texto de contextualização da atividade, conversa sobre

o tema e explicação dos exercícios.

- **Criar:** Montagem com os recursos tecnológicos disponíveis, realização das atividades propostas e reflexão sobre os resultados.
- **Compartilhar:** Comentários e discussões sobre a atividade desenvolvida na aula e as possíveis dificuldades apresentadas.

No início da aula, na etapa Explorar, o professor é responsável por contextualizar e apresentar as informações que serão relevantes durante a realização da atividade. Em seguida, na etapa Criar, os estudantes utilizam os materiais de montar para desenvolver o que foi proposto. Quando a montagem física é finalizada, os estudantes utilizam um aplicativo de programação em blocos para definir as ações do objeto que foi construído. Por fim, na etapa Compartilhar, os estudantes tiram fotos e gravam vídeos do que fizeram durante a aula e salvam em um sistema *online*. Essa estrutura de aula é utilizada em conjunto com o *kit LEGO Education WeDo 2.0*, com todas as turmas do Ensino Fundamental, facilitando o entendimento, padronizando as etapas e recursos das aulas (VIAMAKER, 2021).

3.1.1 LEGO Education WeDo 2.0

O conjunto *LEGO Education WeDo 2.0* é um produto desenvolvido para despertar a curiosidade e a confiança dos estudantes para resolver problemas da vida real através da Robótica Educacional (LEGO, 2021). A coleção contém cerca de 280 peças de montar, como é apresentado na Figura 7. O Conjunto comporta quatro componentes eletrônicos, sendo o primeiro deles o *SmartHub*, que é um elemento com portas de entrada e conexão *bluetooth*. Já o motor médio é capaz de realizar movimentos em sentido horário e anti-horário e possui diferentes níveis de potência. O sensor de movimento pode detectar objetos em um intervalo de quinze centímetros. Por fim, o sensor de inclinação consegue reconhecer inclinações e vibrações.

A partir dos recursos do conjunto, os estudantes criam montagens com as peças de encaixar e utilizam os componentes eletrônicos para coletar informações do ambiente e realizar interações. Na Figura 8 é apresentado um exemplo de montagem que poderia ser realizada com as peças do conjunto. O modelo desenvolvido usa um sistema de polia para virar a carga do caminhão em um eixo (LEGO, 2021). Com isso, seria possível trabalhar em uma aula de Robótica o tema de reciclagem e coleta de materiais com os estudantes. Assim, após a explicação do conteúdo, poderiam desenvolver um protótipo para contextualizar os conhecimentos adquiridos durante a aula com situações do mundo real.

Figura 7 – Kit *LEGO Education WeDo 2.0*.

Fonte: [LEGO \(2021\)](#).

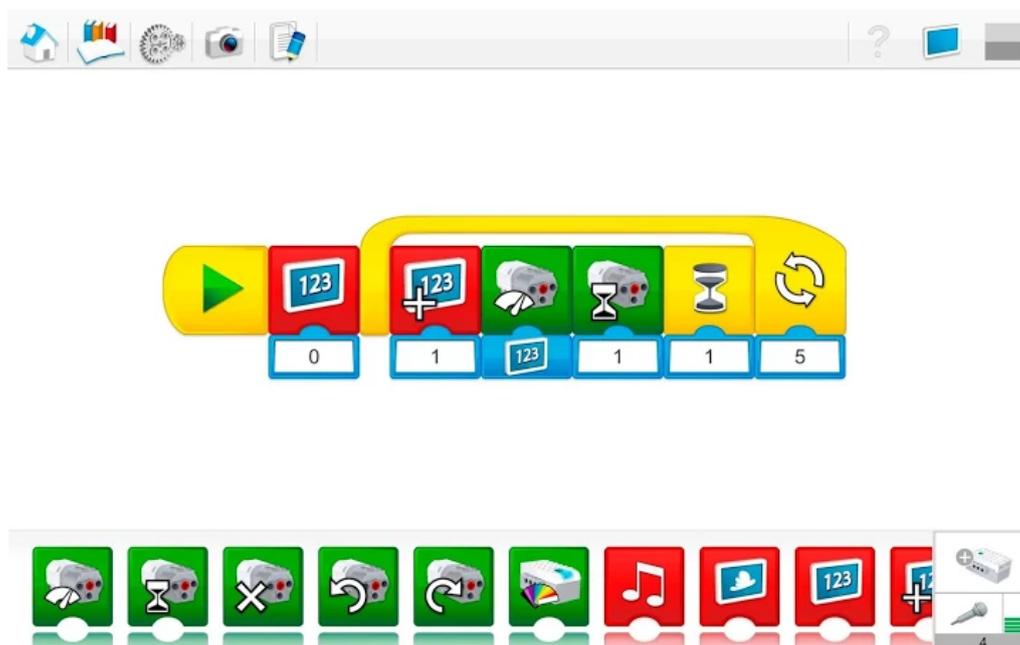
Figura 8 – Exemplo de montagem com o *kit LEGO Education WeDo 2.0*.

Fonte: [LEGO \(2021\)](#).

O *LEGO Education WeDo 2.0* possui um *software* de programação em blocos, no qual, a partir da conexão com o *SmartHub*, é possível definir funções de movimento, velocidade, proximidade e inclinação. A Figura 9 apresenta a visualização do aplicativo, o qual pode ser instalado em computadores ou dispositivos móveis.

Com isso, além dos estudantes realizarem a construção física por meio das peças de montar, eles podem desenvolver algoritmos através da programação em blocos e definir funções para os objetos criados (LEGO, 2021). Através de estruturas lógicas e de blocos específicos, os estudantes conseguem manipular os componentes eletrônicos, definindo parâmetros e condições para atingir o objetivo proposto durante a aula.

Figura 9 – Aplicativo do *kit LEGO Education WeDo 2.0*.



Fonte: LEGO (2021).

Através do conjunto de peças, dos dispositivos eletrônicos, dos sensores e do aplicativo de programação em bloco, é possível planejar e desenvolver diferentes tipos de atividades. Nesse sentido, a equipe pedagógica da empresa *ViaMaker Education* é responsável por criar planos de aula e apostilas alinhadas ao currículo brasileiro, proporcionando a aquisição de conhecimentos e desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes (VIAMAKER, 2021). As atividades são planejadas considerando os componentes curriculares, as habilidades e competências contidas na BNCC. Com isso, os estudantes podem utilizar os recursos da Robótica Educacional para criar soluções, a partir da tecnologia e de sistemas computacionais, o que pode favorecer a aprendizagem durante as aulas.

3.1.2 Apostilas e Planos de Aula

Todas as escolas atendidas pela *ViaMaker Education* têm acesso às mesmas apostilas e planos de aulas. Considerando os estudos de Ramos (2018) e Brito (2019), nota-se que estudantes com seis anos ou mais já são capazes de desenvolver as atividades com RE. Além disso, a partir da intenção de realizar estudos longitudinais

futuramente para acompanhar a evolução dos estudantes, conforme ficam mais velhos e progridem na disciplina de Robótica, optou-se pela escolha das atividades desenvolvidas para alunos do 1.º ano do EF. A empresa define cinco apostilas que são utilizadas durante o ano letivo, sendo: Desafios Tecnológicos (DT), Natureza e Preservação, Cotidiano e Trabalho, Ludicidade e Vivendo a Tecnologia. A Figura 10 apresenta a capa de uma apostila de Robótica. A Tabela 8 contém a relação entre as apostilas, as aulas e as competências gerais da BNCC consideradas para realizar o planejamento de cada atividade proposta.

Figura 10 – Exemplo de uma apostila de Robótica.



Fonte: [ViaMaker](#) (2021).

No Apêndice B é apresentado o resumo de cada aula, descrevendo o que deve ser realizado pelos estudantes. Na apostila 01 são introduzidos conceitos relacionados à metodologia utilizada nas aulas e são apresentados os *kits* e os componentes

Tabela 8 – Apostilas e aulas de Robótica do 1.º do EF.

Número da Aula	Apostila	Nome da Aula	Competências Gerais
1	Desafios Tecnológicos	DT Astromaker	2, 5
2	Desafios Tecnológicos	DT Explorando as peças	2, 5
3	Desafios Tecnológicos	DT Code Block	2, 5
4	Desafios Tecnológicos	DT Desafio	2, 5
5	Natureza e Preservação	Poço de Água	2
6	Natureza e Preservação	Caminhão de Coleta Seletiva	7
7	Natureza e Preservação	Borboleta	7
8	Natureza e Preservação	Desafio Preservação	7
9	Natureza e Preservação	Canoagem	2
10	Natureza e Preservação	Rotina das Flores	2
11	Natureza e Preservação	Beija-Flor	7
12	Natureza e Preservação	Desafio Animais em Extinção	7, 9
13	Cotidiano e Trabalho	Porta Automática	2
14	Cotidiano e Trabalho	Furadeira	2, 6
15	Cotidiano e Trabalho	Maca Hospitalar	8
16	Cotidiano e Trabalho	Desafio Minha Profissão	9, 10
17	Cotidiano e Trabalho	Caminhonete	2
18	Cotidiano e Trabalho	Porta	5
19	Cotidiano e Trabalho	Qual é o mais pesado?	2
20	Cotidiano e Trabalho	Desafio Cidade	7, 9, 10
21	Ludicidade	Brinquedo Radical	2, 5
22	Ludicidade	Smart Toy	2, 5
23	Ludicidade	Moinho	2, 5
24	Ludicidade	Desafio Estruturas	6, 9
25	Ludicidade	Carro de Corrida	2
26	Ludicidade	Passeio na Praia	2
27	Ludicidade	Robô Tech	2, 5
28	Ludicidade	Desafio Casa de 2 Andares	2, 5
29	Vivendo a Tecnologia	Batedeira	2, 6
30	Vivendo a Tecnologia	Bengala	8, 9
31	Vivendo a Tecnologia	Torneira Eletrônica	8
32	Vivendo a Tecnologia	Desafio Formas Geométricas	4, 9
33	Vivendo a Tecnologia	Câmera de Segurança	2
34	Vivendo a Tecnologia	Regador de Jardim	2
35	Vivendo a Tecnologia	Semáforo	5
36	Vivendo a Tecnologia	Desafio Problemas na Cidade	5, 9

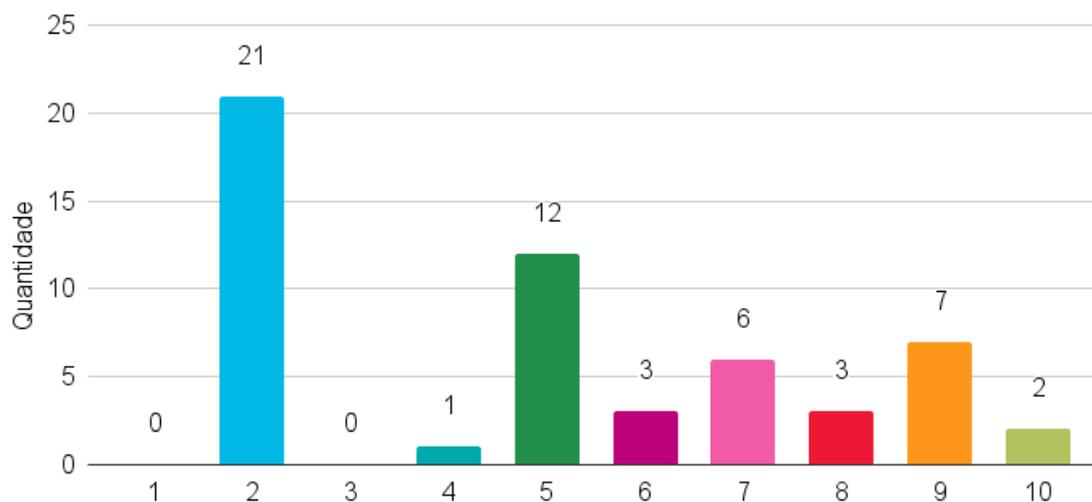
Fonte: Adaptado de [ViaMaker \(2021\)](#).

adicionais que são utilizados. Na apostila 02 explora-se a relação dos humanos com a natureza e a sua função na preservação ambiental. Na apostila 03 são abordados objetos do mundo real e a conexão com o mundo do trabalho. Na apostila 04, as atividades foram desenvolvidas para estimular a ludicidade e a criatividade durante as aulas. Por fim, na apostila 05 são demonstradas algumas tecnologias presentes no

cotidiano que facilitam a nossa vida (VIAMAKER, 2021).

A partir dos planos de aulas das 36 atividades consideradas, realizou-se a investigação da presença das dez competências gerais propostas pela BNCC. Para as turmas do 1.º ano do EF, as aulas podem conter de uma até três competências gerais que se espera desenvolver nos estudantes durante a realização das atividades. Após efetivar a seleção das informações relacionadas com as competências da BNCC que estavam contidas nas apostilas, nota-se que a segunda competência geral é a que contém maior recorrência, como é apresentado na Figura 11. Existem outras competências gerais que são abordadas com frequência, mas a segunda se destaca, estando presente em mais da metade das aulas.

Figura 11 – Gráfico das competências gerais da BNCC nas atividades.



Legenda: 1 = Conhecimento; 2 = Pensamento científico, crítico e criativo; 3 = Repertório cultural; 4 = Comunicação; 5 = Cultura digital; 6 = Argumentação; 7 = Trabalho e projeto de vida; 8 = Autoconhecimento e autocuidado; 9 = Empatia e cooperação; 10 = Responsabilidade e cidadania.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.1.3 Programa *Astromaker*

Quando uma escola estabelece uma parceria com a empresa *ViaMaker Education*, os materiais pedagógicos são enviados para a instituição e é realizado um processo de implementação da metodologia. Nesse sentido, os professores são capacitados e passam por formações e treinamentos para se tornarem mediadores das atividades e permitirem que os estudantes realizem os desafios relacionados com a Robótica (VIAMAKER, 2021). Após esse processo, a disciplina é inserida na estrutura curricular do colégio, podendo ser abordada como uma matéria regular ou

extracurricular. Em ambos os casos são utilizadas as mesmas apostilas e planos de aula, sendo que a principal diferença é a oferta obrigatória ou eletiva.

Após a conclusão da implementação, as aulas são desenvolvidas utilizando o Programa *AstroMaker*, que é uma metodologia desenvolvida pela *ViaMaker Education* que possibilita o ensino a partir da educação tecnológica. Normalmente, a metodologia é utilizada durante toda a Educação Básica, permitindo o desenvolvimento dos estudantes em *STEM*, competências do século 21 e Pensamento Computacional (VIAMAKER, 2021). A partir dos materiais pedagógicos, os estudantes desenvolvem competências, habilidades e conhecimentos através de metodologias ativas, como por exemplo *Team-based learning (TBL)*¹ e *Problem Based Learning*. Todas as aulas são propostas para serem desenvolvidas em grupos com quatro estudantes e cada um tem uma função específica na aula, sendo elas:

- **Líder:** É responsável por coordenar a realização da atividade e registrar os resultados obtidos ao final da aula.
- **Administrador:** É responsável por gerenciar e guardar as peças durante e após a realização da atividade.
- **Construtor:** É responsável por usar as peças disponíveis para realizar as montagens propostas na atividade.
- **Programador:** É responsável por utilizar conceitos de Programação para desenvolver um algoritmo que dará função para a montagem.

A adoção do Programa *AstroMaker* possibilita que cada integrante do grupo realize uma função específica durante a atividade, favorecendo o trabalho em equipe e a organização. Em cada aula ocorre a definição dos estudantes que farão parte dos grupos. Após o término das atividades, realiza-se a alteração dos integrantes e a mudança das suas funções para as próximas tarefas, possibilitando que todos possam desempenhar papéis diferentes no decorrer das aulas (VIAMAKER, 2021). A adesão dessa estratégia possibilita que os estudantes consigam desenvolver competências interpessoais e conhecimentos particulares de cada função como, por exemplo, de liderança, administração dos recursos, construção de soluções e programação.

3.1.4 Aplicativos Educacionais

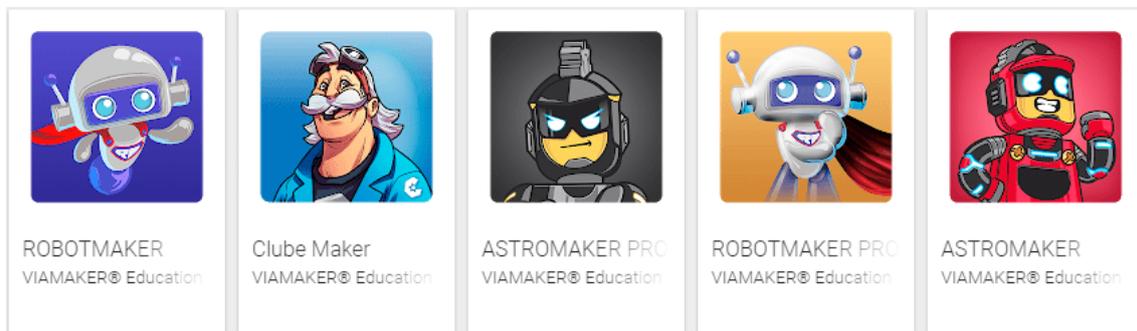
Além do *software* de programação em blocos do *LEGO Education WeDo 2.0*, a empresa *ViaMaker Education* oferece aplicativos para dispositivos móveis com funções

¹ Estratégia de ensino na qual os estudantes aprendem em grupo.

educacionais. O Clube *Maker*, por exemplo, funciona como uma plataforma de desafios semanais, na qual os estudantes precisam resolver problemas e criar soluções. Ao atingir o objetivo, é possível compartilhar o resultado e marcar pontos de participação e engajamento. Os responsáveis dos alunos também podem utilizar o recurso para acompanhar o desempenho e observar o progresso de aprendizagem (VIAMAKER, 2021). Com isso, as atividades incentivam a participação dos estudantes por meio da gamificação² e é gerado um histórico que pode ser utilizado para visualizar a evolução dos estudantes.

Os Aplicativos *RobotMaker* e *RobotMaker Pro* foram desenvolvidos com o intuito de possibilitar que os professores possam montar grupos de estudantes e marcar presença nas aulas. Para os estudantes, é possível acompanhar os *slides* utilizados e visualizar as montagens em três dimensões (VIAMAKER, 2021). Já os aplicativos *AstroMaker* e *AstroMaker Pro* são utilizados na aula para possibilitar a visualização do passo a passo da montagem, receber desafios de codificação e registrar a realização da atividade através de fotos e vídeos. Assim, na Figura 12, são demonstrados os aplicativos, que estão disponíveis gratuitamente e são utilizados pelos estudantes e professores durante todas as aulas de Robótica.

Figura 12 – Aplicativos educacionais da *ViaMaker Education*.



Fonte: [ViaMaker \(2020\)](#).

3.1.5 Aprendizagens da Pesquisa de Campo

Nota-se que tanto os materiais quanto a preparação das aulas de Robótica fornecem aos estudantes condições para o desenvolvimento de competências, considerando que as atividades são planejadas englobando este objetivo. A partir da metodologia do Programa *AstroMaker*, dos *kits LEGO Education WeDo 2.0*, dos planos de aula desenvolvidos pela empresa *ViaMaker Education* e dos aplicativos educacionais, a disciplina pode ser implementada no currículo das escolas de uma forma estruturada, fornecendo condições para que professores realizem as atividades

² Utilização de técnicas e elementos dos jogos em contextos diversos.

com os estudantes (VIAMAKER, 2021). Considerando as aprendizagens obtidas durante esta etapa da pesquisa, nota-se que seria possível que mais escolas adiciassem a disciplina de Robótica em suas estruturas curriculares, tendo em vista o planejamento adequado a partir das orientações e informações contidas na BNCC.

3.2 Aplicação de Questionário com Professores

Após a conclusão da pesquisa de campo, deu-se início ao estudo exploratório, no qual o objetivo desta etapa foi verificar se as informações encontradas nas etapas anteriores estavam alinhadas com a percepção de profissionais que atuam na área. Assim, optou-se pela escolha do instrumento questionário para coletar dados, buscando analisar a percepção de professores da disciplina de Robótica sobre o desenvolvimento e a avaliação da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular. Para definir as perguntas e desenvolver o instrumento, foram consideradas as orientações apresentadas por Gil (2008). Após a definição das questões de pesquisa e das perguntas, foi utilizada a ferramenta digital *Google* Formulários para a elaboração, que oferece recursos gratuitos e compartilháveis.

A distribuição do questionário foi realizada através da divulgação do *link* de acesso em quatro grupos de *Facebook* voltados para o assunto, sendo eles: SBC Robótica³, Robótica Educacional e Competições⁴, Robótica Livre⁵, e Robótica Educacional⁶. Posteriormente, com as respostas coletadas, foram analisados os dados para responder às questões levantadas. Em seguida, utilizou-se de gráficos e tabelas, sendo possível representar como os professores de Robótica buscam desenvolver e avaliar a competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo com os estudantes. Com isso, conclui-se que, a partir da percepção da maior parte dos profissionais, a disciplina de Robótica pode favorecer o desenvolvimento da competência, corroborando com as conclusões encontradas na literatura. Por fim, foram elencadas algumas estratégias utilizadas pelos professores para desenvolver essa competência e conduzir avaliações.

3.2.1 Desenvolvimento do Questionário

Segundo Gil (2008), o questionário é uma técnica que pode ser utilizada para obter dados em pesquisas sociais, tendo como benefício a preservação da identidade dos participantes, além de poder ser aplicado em uma maior escala. Sua construção deve traduzir os objetivos da pesquisa em questões, possibilitando que as respostas dos participantes sejam utilizadas durante o estudo. Após a aplicação e coleta dos

³ <https://www.facebook.com/groups/SBC.Robotica/>

⁴ <https://www.facebook.com/groups/2721381034558723/>

⁵ <https://www.facebook.com/groups/276832119079359/>

⁶ <https://www.facebook.com/groups/roboticaed/>

dados com os profissionais da área de RE, realizou-se a análise das respostas. Para as perguntas de alternativas, foram gerados gráficos que continham as respostas de todos os participantes e para as perguntas dissertativas, foi realizado um processo de codificação, no qual dois pesquisadores realizaram a análise de forma independente. Em seguida, houve a fase de consenso, na qual buscou-se resolver as codificações conflitantes, representando os dados considerados.

Durante a elaboração do questionário, as perguntas foram definidas considerando algumas questões relacionadas ao objetivo desta etapa da pesquisa. Com isso, foi possível criar perguntas objetivas e discursivas, nas quais os professores de Robótica relataram sua experiência e suas perspectivas sobre o tema. A coleta de dados foi iniciada no começo do mês de junho de 2020 e finalizada no final do mesmo mês. Houve trinta e dois respondentes, sendo que as respostas foram anônimas e todos disseram ter experiência com Robótica Educacional. O questionário possuía nove perguntas, todas apresentadas no Apêndice C, que contém também as alternativas disponíveis. As questões de pesquisa que orientaram a elaboração das perguntas presentes no instrumento foram:

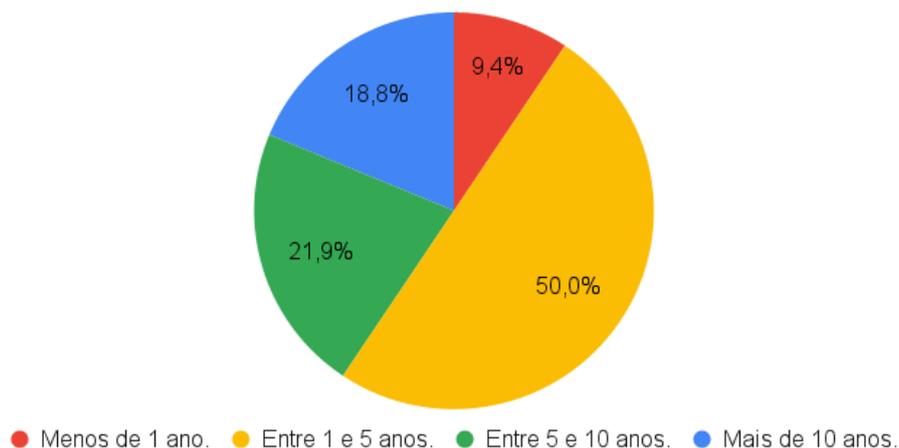
- Q1 - Qual é o nível de familiaridade e experiência que os professores possuem com Robótica Educacional e a Base Nacional Comum Curricular?
- Q2 - Qual é a frequência que os professores de Robótica utilizam a Base Nacional Comum Curricular para planejar e desenvolver as aulas?
- Q3 - Qual é a importância da disciplina de Robótica para desenvolver nos estudantes a segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular?
- Q4 - Quais instrumentos e ferramentas os professores de Robótica utilizam para desenvolver a segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular?
- Q5 - Quais instrumentos e ferramentas os professores de Robótica utilizam para verificar se os estudantes estão desenvolvendo a segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular?

3.2.2 Análise das Respostas Coletadas

A partir das cinco questões da pesquisa, foram criadas nove perguntas que são descritas em seguida. A primeira, segunda e terceira perguntas incluíam como objetivo atender à Q1. A pergunta 1 era do tipo alternativa e contava com o seguinte enunciado: “Qual é a sua experiência com Robótica Educacional?”. A pergunta 2 era do tipo alternativa com múltiplas seleções e possuía o seguinte enunciado: “Qual é a faixa etária dos alunos que você já trabalhou com Robótica Educacional?”. A

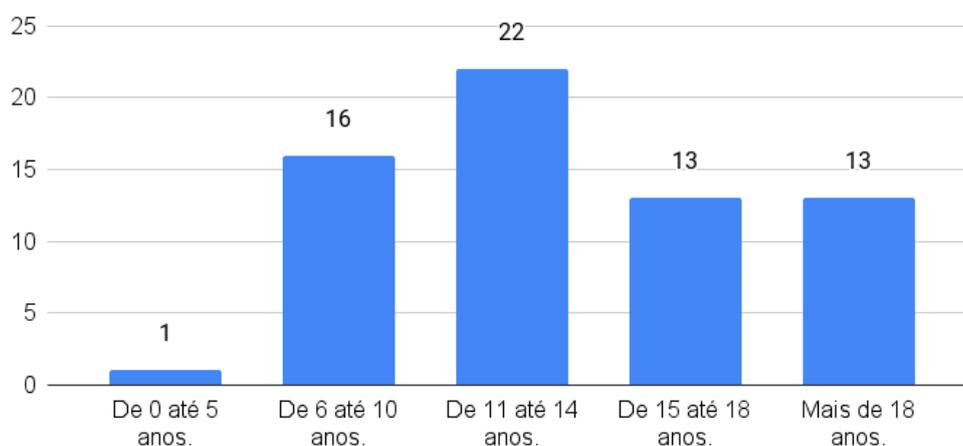
pergunta 3 era do tipo alternativa e contava com o seguinte enunciado: “Qual é o seu nível de conhecimento sobre a Base Nacional Comum Curricular?”. Os gráficos das respostas são apresentados nas Figura 13, Figura 14 e Figura 15, respectivamente.

Figura 13 – Gráfico do tempo de experiência com aulas de Robótica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

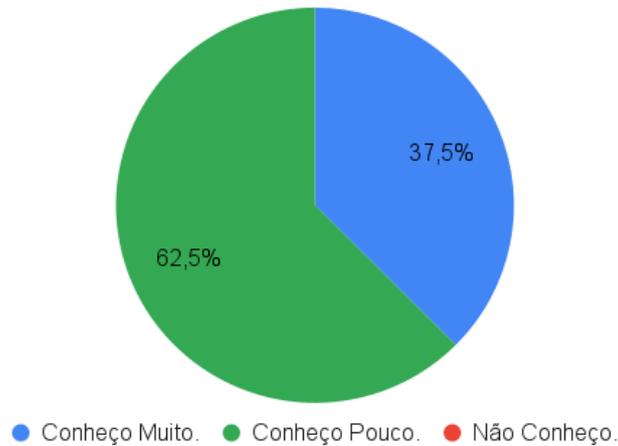
Figura 14 – Gráfico da faixa etária dos estudantes de Robótica.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir das respostas, foi possível observar que todos os participantes detinham vivência com Robótica Educacional. Em relação à faixa etária dos estudantes que os professores já trabalharam, é possível notar que existe uma maior presença de respostas envolvendo alunos de 6 a 10 anos e de 11 a 14 anos. Por outro lado, alunos de 15 a 18 anos e os com mais de 18 anos também ficaram próximos das alternativas mais selecionadas. Além disso, nota-se que houve apenas uma resposta sobre alunos com menos de 5 anos. Por fim, todos os professores informaram saber do que se trata

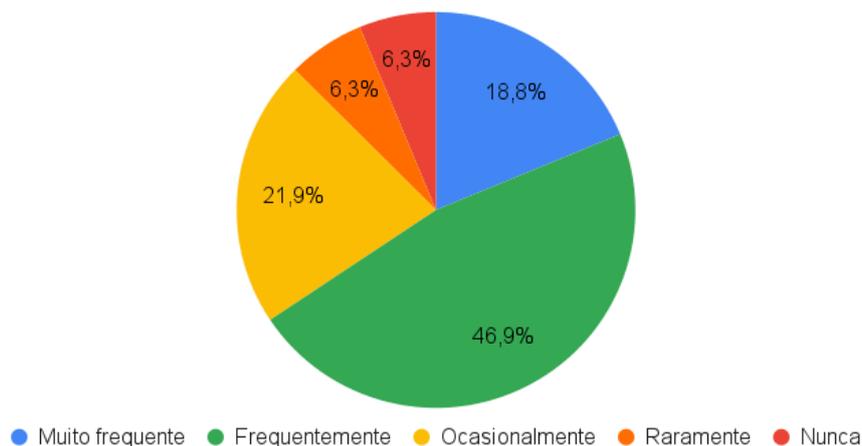
Figura 15 – Gráfico do nível de conhecimento sobre a BNCC.



Fonte: Elaborado pelo autor.

a BNCC, sendo que 62,5% afirmaram conhecer muito e 37,5% afirmaram conhecer pouco. A quarta pergunta possui como objetivo atender à Q2. A pergunta 4 era do tipo alternativa e trazia o seguinte enunciado: “Qual é a frequência que você utiliza a BNCC como referência para o planejamento das suas aulas de Robótica?”. O gráfico das respostas é apresentado na Figura 16.

Figura 16 – Gráfico da utilização da BNCC para planejar as aulas.



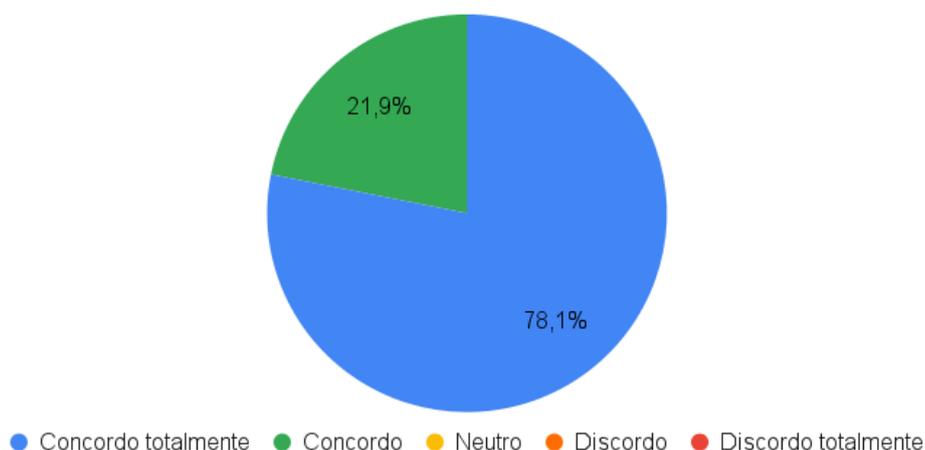
Fonte: Elaborado pelo autor.

Cerca de 95% dos participantes disseram utilizar a Base Nacional Comum Curricular pelo menos algumas vezes para planejar as atividades que são desenvolvidas nas aulas de Robótica. Além disso, mais de 65% dos participantes afirmaram que utilizam a BNCC com muita frequência ou frequentemente durante o planejamento das atividades. Por fim, cerca de 13% afirmou que nunca ou raramente utiliza o

documento para planejar as atividades.

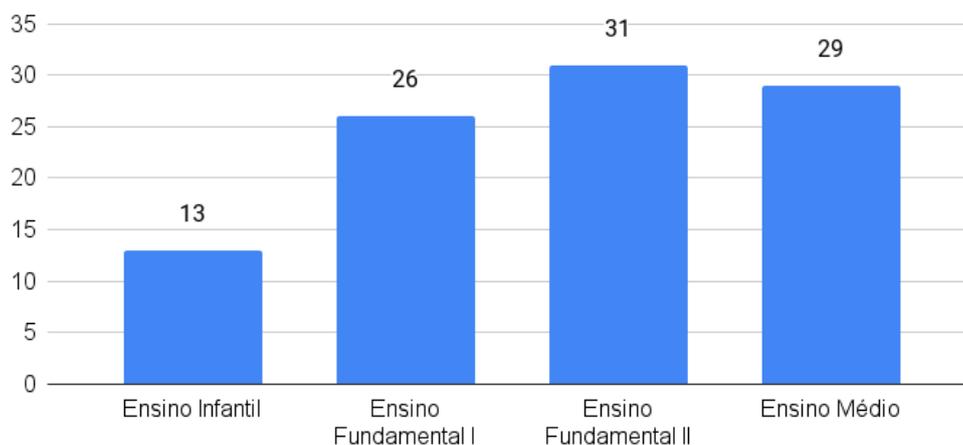
A quinta e a sexta perguntas incluíam como objetivo atender à Q3. A pergunta 5 era do tipo alternativa e contava com o seguinte enunciado: “Você acredita que a Robótica Educacional tem potencial para desenvolver nos estudantes a segunda competência geral da BNCC, Pensamento Científico, Crítico e Criativo?”. A pergunta 6 era do tipo alternativa com múltiplas seleções e possuía o seguinte enunciado: “Em qual nível da Educação Básica você acredita ser possível desenvolver nos alunos a competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo durante as aulas de Robótica?”. Os gráficos das respostas são demonstrados nas Figura 17 e Figura 18, respectivamente.

Figura 17 – Gráfico do potencial da Robótica para desenvolver competências.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 18 – Gráfico dos níveis de ensino para desenvolver competências.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Todos os respondentes afirmaram concordar totalmente ou concordar que a disciplina de Robótica pode favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC nos estudantes. Nota-se também que não houve nenhuma resposta neutra ou que discordasse. Em relação ao nível da Educação Básica, 13 professores disseram ser possível desenvolver a competência nos estudantes de Educação Infantil, 26 acreditam ser possível no Ensino Fundamental I, 31 creem ser possível no Ensino Fundamental II e 29 acreditam ser possível no Ensino Médio.

Em seguida, para as perguntas 7 e 8 que eram dissertativas, foi realizada uma análise textual dos dados coletados através do formulário, buscando-se extrair quais eram as estratégias utilizadas nas aulas de Robótica para favorecer o desenvolvimento da competência e como era avaliado. A pergunta 7 possuía o objetivo de atender à Q4 e continha o seguinte enunciado: “Você já tentou desenvolver a competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo com os alunos durante as aulas de Robótica? Se sim, descreva como”. A oitava e nona perguntas tinham como objetivo atender à Q5. A pergunta 8 era do tipo discursiva com o seguinte enunciado: “Você já tentou avaliar o desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo com os alunos durante a aula de Robótica? Se sim, descreva como”. As estratégias que foram identificadas são apresentadas na Tabela 9. O número na frente de cada item representa a quantidade que foram identificadas.

Tabela 9 – Estratégias para desenvolver e avaliar a competência.

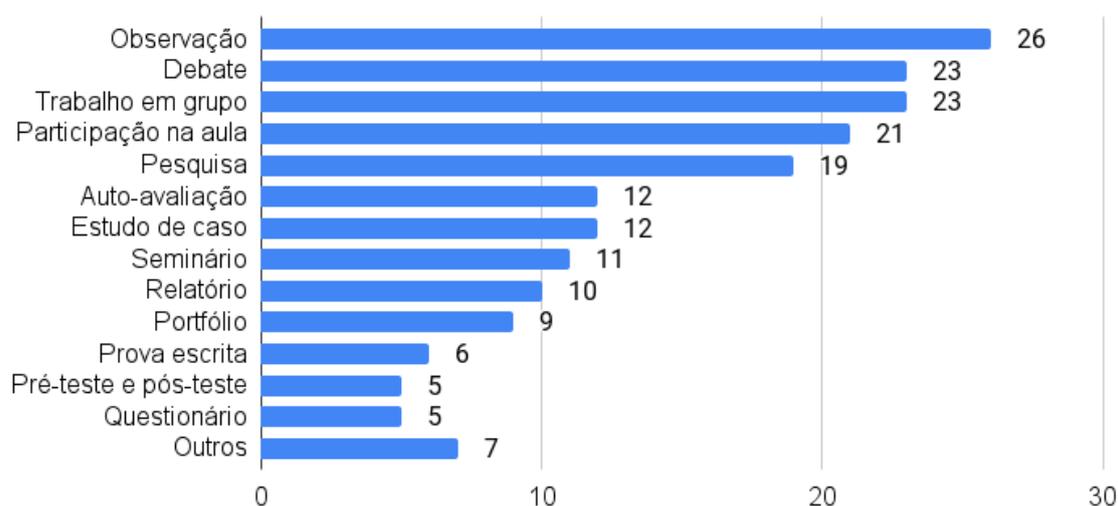
Desenvolvimento	Avaliação
Aprendizagem Baseada em Problemas (10x); Aprendizagem Baseada em Projetos (5x); Aulas de Programação (4x); Desenvolvendo protótipos (3x); Propondo desafios (3x); Participando de ligas, eventos e maratonas (2x); Pensamento Computacional (2x); Realizando experimentos (2x); Trabalhando diferentes áreas de conhecimento (2x); Trabalho em grupo (2x); Utilizando <i>kit</i> de robótica (2x); Planejamento e questionamento; Estimulando a reflexão; Análise dos resultados das aulas; Utilizando <i>Scratch</i> ; Utilizando <i>AppInventor</i> ; Utilizando <i>Arduino</i> ; Utilizando material didático de Robótica; Tarefas exploratórias; Testando hipóteses.	Observações (9x); Prova prática (5x); Prova teórica (3x); Analisando resultados (3x); Relatórios (2x); Analisando o desempenho; Apresentações; Conclusão da trilha pedagógica; Debates; Medindo desempenho; Perguntando sobre o conteúdo; Prova oral; Reflexão comportamental; Registro em diário de bordo. Relatórios; Resolução de desafios.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram analisadas as respostas que descreveram como se busca desenvolver a competência em estudantes. As respostas mais frequentes sobre o desenvolvimento foram: Aprendizagem Baseada em Problemas, Aprendizagem Baseada em Projetos, aulas de Programação, desenvolvendo protótipos, propondo desafios, participando de ligas, eventos e maratonas, Pensamento Computacional, utilizando o *kit* de robótica, trabalhando em diferentes áreas de conhecimento e realizando experimentos. Nota-se também que foram levantadas outras estratégias que podem ser relevantes para favorecer o desenvolvimento de competência nos estudantes. Ainda, foram analisadas as respostas dos professores que responderam como buscam avaliar o desenvolvimento da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular pelos estudantes nas aulas de Robótica. As respostas mais frequentes sobre a avaliação foram: Observações, prova prática, prova teórica, analisando resultados e relatórios.

A pergunta 9 era do tipo alternativa com múltiplas opções e possuía o seguinte enunciado: “Quais estratégias são mais apropriadas para avaliar o desenvolvimento da competência de pensamento científico, crítico e criativo?”. As estratégias de avaliação indicadas são apresentadas na Figura 19.

Figura 19 – Gráfico de estratégias para avaliar a competência.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As estratégias mais escolhidas como relevantes para avaliar o desenvolvimento da competência foram: Observação, debate, trabalho em grupo, participação na aula e pesquisa. No item “Outros” foram agrupadas as respostas que tiveram menos de 5 seleções, sendo elas: Prova oral, banca de avaliação, diálogo, discussão dos resultados e prova prática. Nesse sentido, comparando com as estratégias identificadas na segunda coluna da Tabela 9, nota-se que algumas são apontadas como adequadas e também já são utilizadas pelos professores.

3.2.3 Aprendizagens da Aplicação do Questionário

A partir da análise das respostas coletadas no questionário, foi possível realizar uma discussão em torno das cinco questões propostas. Para a “Q1 - Qual é o nível de familiaridade e experiência que os professores possuem com Robótica Educacional e a Base Nacional Comum Curricular?”, de acordo com as respostas analisadas, é possível identificar que a maior parte dos participantes da pesquisa possuíam experiência com RE, já haviam ensinado alunos da Educação Básica e tinham conhecimento sobre a Base Nacional Comum Curricular. Dentro da amostra observada, é possível concluir que o conhecimento sobre Robótica Educacional e BNCC estão de fato presentes na atuação profissional. Em relação ao nível de familiaridade, as respostas indicam que os profissionais já desenvolvem aulas de Robótica há alguns anos. Vale destacar que os participantes foram contatados através de grupos da área de Robótica Educacional. Ou seja, o questionário teve foco em grupos específicos, por isso essa familiaridade não necessariamente se estende aos demais contextos educacionais.

Por outro lado, essa experiência aumenta a confiança em que os respondentes são especialistas na área, portanto, as respostas tendem a refletir opiniões de pessoas com capacidade de identificar e apontar os principais aspectos a serem considerados na pesquisa. Além disso, constatou-se que mais de 90% dos professores utilizam a BNCC para planejar as atividades que são realizadas na disciplina de Robótica, respondendo assim à questão de pesquisa “Q2 - Qual é a frequência que os professores de Robótica utilizam a Base Nacional Comum Curricular para planejar e desenvolver as aulas?”. Observa-se que mesmo a disciplina não sendo mencionada na BNCC, é possível planejar as atividades seguindo as orientações do documento. Porém, o questionário não incluía o propósito de investigar em que profundidade a BNCC se relaciona com o planejamento das aulas de Robótica, sendo interessante realizar estudos futuros para analisar a relação entre a disciplina e o documento.

Em seguida, como resposta para a “Q3 - Qual é a importância das atividades da disciplina de Robótica para desenvolver nos estudantes a segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular?”, foi possível identificar que os professores consideram relevante buscar desenvolver nos estudantes, a partir das atividades de Robótica, a segunda competência geral da BNCC. Além disso, sobre o nível da Educação Básica que as atividades podem trazer mais benefícios, foi identificado que a Educação Infantil ficou um pouco atrás dos demais, sendo que o Ensino Fundamental 2 foi o mais associado com vantagens pelos respondentes da pesquisa. Isso não significa que estudantes mais jovens não devem ter contato com a disciplina de Robótica, apenas evidencia uma crença de que nessa idade os benefícios podem não ser tão evidentes quanto em etapas posteriores.

Em relação ao desenvolvimento e avaliação de competências, foi possível notar

uma alta variação nas respostas, sendo que cada professor busca adotar estratégias diversas para atingir os objetivos educacionais. Como resposta para a questão “Q4 - Quais instrumentos e ferramentas os professores de Robótica utilizam para desenvolver a segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular?”, as cinco opções mais escolhidas pelos respondentes foram: Aprendizagem Baseada em Problemas, aulas de Programação, Aprendizagem Baseada em Projetos, desenvolvendo protótipos e propondo desafios. Nota-se o caráter prático das estratégias apontadas, que buscam estimular a solução de problemas por meio da Robótica e das técnicas associadas, utilizando metodologias ativas de aprendizagem.

Estas observações coincidem com o que foi encontrado durante a revisão de literatura, como citado por [Miller e Nourbakhsh \(2007\)](#) e [Junior, Lima e Queiroz \(2018\)](#), que já relataram os benefícios da adoção da Robótica Educacional para potencializar a aprendizagem ativa dos estudantes. Destacam-se respostas que remetem ao caráter interdisciplinar da Robótica, que permite que os professores trabalhem diferentes conteúdos na mesma atividade ([NETO et al., 2015](#)). Além disso, as estratégias também estão alinhadas com o estímulo ao pensamento crítico (desafios, medidas de desempenho), pensamento científico (formulação de hipóteses, experimentação e tarefas exploratórias), e criatividade (construção de protótipos, ferramenta *Arduino* e *Scratch*), o que corresponde a estudos presentes na literatura de Robótica Educacional ([SULLIVAN, 2008](#); [BRAZ, 2010](#)).

Como resposta à “Q5 - Quais instrumentos e ferramentas os professores de Robótica utilizam para verificar se os estudantes estão desenvolvendo a segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular?”, as cinco opções mais escolhidas foram: Observações, prova prática, prova teórica, analisando resultados e relatórios. Destaca-se a prova teórica, que já é uma abordagem consolidada e amplamente utilizada em praticamente todas as disciplinas, na qual os estudantes são avaliados em um momento separado das aulas ([LUCKESI, 2018](#)). Porém, as demais opções escolhidas se caracterizam por acontecerem durante a aprendizagem, novamente, remetendo às metodologias ativas, como ocorreu na Q4. Nesse sentido, a estratégia mais selecionada foi a observação, na qual o professor assume um papel de espectador e deixa os estudantes realizarem as tarefas como protagonistas da aprendizagem.

Em relação à segunda competência geral da BNCC, nota-se que a observação possibilita que o professor avalie não apenas o resultado produzido pelo estudante, mas também os procedimentos que o mesmo utilizou durante as atividades ([SCHULZ-ZANDER; PFEIFER; VOSS, 2008](#)). Verifica-se também, a partir da Tabela 9, as estratégias do debate e da autoavaliação, que estão fortemente relacionadas ao pensamento crítico ([VLEUTEN; SLUIJSMANS; BRINKE, 2016](#)). Por fim, sendo

uma técnica que possibilita a realização de tarefas de forma natural, a observação pode acomodar diferentes soluções para um mesmo problema, estimulando e permitindo a avaliação do desenvolvimento da competência. Portanto, é possível verificar que a maior parte dos professores de Robótica que responderam o questionário, acreditam que as atividades desenvolvidas na disciplina podem favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC nos estudantes, além de terem apontado estratégias de desenvolvimento e avaliação.

3.3 Ameaças à Validade

A partir do estudo de campo realizado na empresa *ViaMaker Education*, foram identificadas algumas ameaças à validade sobre a execução desta etapa. Para conduzir a pesquisa, foram utilizadas as técnicas de observação, análise documental e a entrevista não estruturada, com a intenção de compreender aspectos sobre o planejamento das atividades. Porém, outros métodos poderiam ter sido utilizados para atingir este objetivo. Além disso, a empresa participante da pesquisa desenvolve as atividades com robótica através de uma metodologia própria, o que não reflete toda a realidade sobre Robótica Educacional no país. Assim, foi necessário limitar o estudo a apenas os materiais fornecidos pela *ViaMaker Education* para estudantes do 1.º ano do EF. Nesse sentido, as considerações apresentadas se referem às aulas de Robótica que utilizam os métodos e recursos abordados, e não a toda realidade envolvendo a Robótica Educacional.

Em relação à pesquisa realizada através do questionário, foram identificadas algumas ameaças à validade que podem ter afetado a coleta e análise dos dados. Sobre a população respondente, optou-se por não coletar informações de atuação, como local de residência, tipo de instituição que atua e condições de trabalho. Nesse sentido, é possível que a população respondente tenha características que não foram identificadas, mas que podem ter influenciado as respostas e conclusões. Além disso, outras técnicas poderiam ter sido empregadas para obter os dados, aumentando a quantidade e melhorando a qualidade das informações levantadas. Porém, considerando as limitações de distanciamento e dos prazos definidos, o questionário foi o instrumento que apresentou maior viabilidade, sendo satisfatório para levantar as informações e responder às questões propostas.

Sobre a quantidade de participantes, o número de respostas pode ser considerada baixa, tendo em vista que a Robótica vem ganhando mais relevância e que mais profissionais começaram a atuar na área nos últimos anos (BRITO, 2019). Porém, considerando ser um público específico e especializado, as opiniões coletadas com os especialistas foram ricas em informações, em particular nas perguntas dissertativas.

Além disso, futuramente com a continuação da pesquisa com mais participantes, seria possível comparar as respostas obtidas neste estudo, com o intuito de reforçar e conferir os dados e conclusões apresentados. Por fim, algumas respostas discursivas foram subjetivas, o que pode levar a um entendimento mais pessoal sobre o tema. Para reduzir os vieses da análise, foi realizada uma análise em pares.

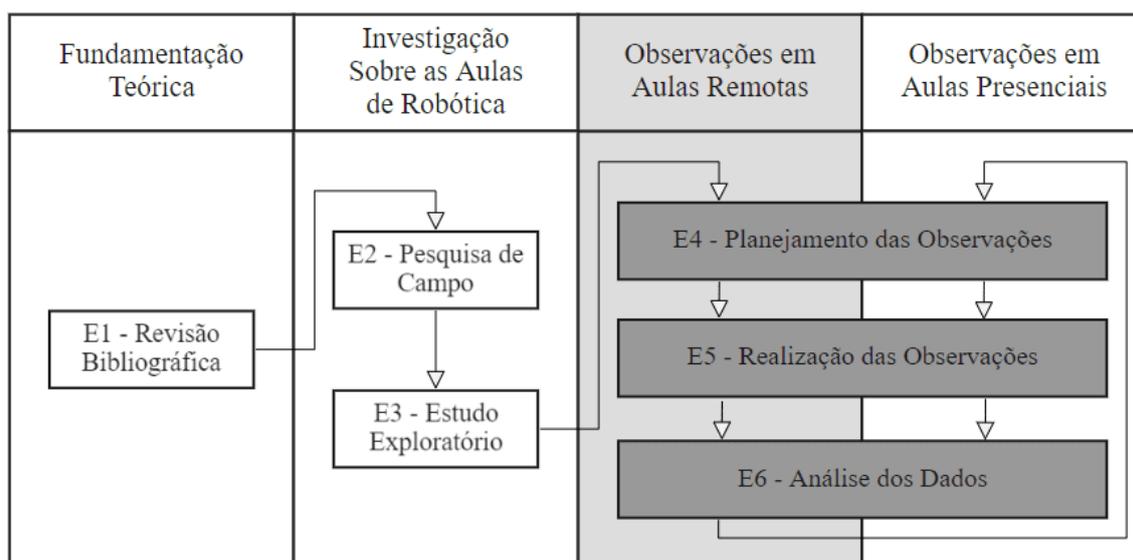
3.4 Considerações Finais

A partir da pesquisa de campo e do estudo exploratório, foi possível compreender aspectos relevantes sobre o contexto da pesquisa. Assim, através de observações, análises documental e entrevistas não estruturadas, realizadas na empresa *ViaMaker Education*, buscou-se identificar os materiais e métodos que são utilizados para planejar as aulas da disciplina de Robótica. A partir disso, foi possível compreender o processo educacional que precede a realização de atividades em sala de aula com estudantes do 1.º ano do EF. Já a outra etapa, focou no desenvolvimento e aplicação de um questionário com professores de Robótica, permitindo um maior entendimento sobre as práticas utilizadas durante a realização de atividades educacionais. Nesse sentido, as investigações apresentadas foram essenciais para compreender a relação da disciplina de Robótica com a possibilidade dos estudantes desenvolverem a competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo da BNCC.

4 Observações em Aulas Remotas

Este capítulo descreve o planejamento das avaliações sobre as atividades de Robótica, desenvolvidas por estudantes do 1.º ano do Ensino Fundamental e que foi realizado com base nas aprendizagens adquiridas nos capítulos anteriores. A partir da definição das observações como método de avaliação e da rubrica como instrumento de coleta, foi viável estabelecer uma estratégia que seria utilizada para atingir o objetivo do estudo. Após definir as questões que guiaram esta etapa, foram realizadas e analisadas as primeiras observações, que foram conduzidas em aulas remotas. O estudo de caso foi planejado seguindo as orientações apresentadas por Yin (2001) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002). O propósito foi melhorar a ferramenta e verificar se era possível registrar indícios do desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo. A Figura 20 destaca as etapas realizadas no Capítulo.

Figura 20 – Visão geral das etapas da pesquisa - E4, E5 e E6 (Aulas remotas).



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.1 Planejamento das Observações (Iteração Remota)

A partir do objetivo de constatar se as atividades de Robótica favorecem o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC, foi necessário definir uma estratégia e um instrumento que possibilitasse a verificação. Dessa forma, a observação foi escolhida como estratégia, tendo em vista as respostas dos professores que foram obtidas através da aplicação do questionário. Para escolher o instrumento

de avaliação, foram considerados os recursos apontados por [Vleuten, Sluijsmans e Brinke \(2016\)](#), conforme apresentado na Tabela 6. Assim, a rubrica foi a ferramenta escolhida, pois respeitava uma das limitações da pesquisa, que consistia na não interferência durante as atividades. Com isso, foi necessário realizar o processo de criação de uma rubrica analítica, segundo o método indicado por [Allen e Knight \(2009\)](#). Em conjunto com colaboradores da *ViaMaker Education*, o instrumento foi construído por meio da definição de critérios, níveis e descritores, considerando as atividades planejadas para os estudantes do 1.º ano do Ensino Fundamental.

4.1.1 Observações como Método de Avaliação

Segundo [Schulz-Zander, Pfeifer e Voss \(2008\)](#), a partir da observação do desenvolvimento de atividades em sala de aula, é possível identificar, mensurar e determinar como estudantes desenvolvem competências em contextos tecnológicos. Medidas de observação em pesquisas educacionais são usadas há décadas, nas quais as coletas de dados podem ser realizadas através de instrumentos, como listas de verificação, inventários, classificações de intervalo de tempo, classificações holísticas, descrições narrativas e registros. Nesse sentido, a observação sistemática permite um melhor processo de coleta de dados no contexto da pesquisa educacional, possibilitando ao pesquisador visualizar e monitorar os processos, compreendendo o assunto sob investigação. Os autores citam em seu trabalho oito passos para realizar as observações em cenários educacionais, sendo eles:

1. **Determinar a unidade de instrução:** Devem ser definidas as características da observação, como o tempo da aula, em qual parte da atividade será realizada e quais eventos ou fenômenos são cruciais para responder à questão de pesquisa.
2. **Selecionar ou desenvolver um formulário de observação:** Com a definição dos formulários de registro, as observações se tornam padronizadas durante a coleta dos dados, garantido a cobertura de todos os aspectos importantes e facilitando a agregação dos dados.
3. **Especificar uma amostra:** Decisão sobre onde as observações serão conduzidas, quem serão os participantes e se serão baseadas em uma ou mais escolas, ou salas de aula.
4. **Decidir sobre o tempo:** Definição sobre em que momento a observação será realizada, considerando que essas circunstâncias podem distorcer as descobertas e informações da observação.

5. **Conduzir a observação:** Após a definição dos aspectos e características da pesquisa, deve ser realizada a observação dos estudantes em sala de aula por um ou mais observadores.
6. **Preencher formulários:** Durante a observação, o pesquisador deve realizar anotações de forma discreta, sem influenciar o contexto de pesquisa para registrar informações relevantes.
7. **Analisar os dados:** A partir do tipo de instrumento utilizado para coletar os dados, pode-se realizar uma análise quantitativa ou qualitativa para extrair informações que estejam relacionadas com o problema de pesquisa.
8. **Verificar a confiabilidade e validade:** As observações são suscetíveis a erros e vieses que podem afetar a confiabilidade e validade da pesquisa. Para minimizar esta situação, é indicado que haja um bom planejamento das observações e que seja realizada por mais de um pesquisador.

Dessa forma, deu-se início a execução das etapas propostas pelos autores, sendo que o primeiro passo foi definir a disciplina de Robótica e a segunda competência geral da BNCC como foco da investigação. Em seguida, foi escolhida a rubrica como formulário de observação e definido que alunos do 1.º ano do EF seriam a amostra. Logo depois, foi estabelecido que as observações seriam realizadas no início de 2021, durante uma quantidade de aulas suficientes para responder às questões levantadas. Após iniciar o estudo, as constatações foram registradas no instrumento desenvolvido, permitindo a análise dos dados coletados. Por fim, foi verificada a confiabilidade e a validade das informações levantadas através de discussões com colaboradores da *ViaMaker Education*.

A partir da utilização do método de oito etapas, é possível investigar um fenômeno educacional através da coleta de dados e da análise das informações levantadas (SCHULZ-ZANDER; PFEIFER; VOSS, 2008). Nesse sentido, os passos propostos foram relevantes para o contexto deste estudo, pois, orientaram a realização das observações, possibilitando que houvesse um método específico para conduzi-las. Assim, para dar continuidade a coleta de dados em sala de aula, foi necessário elaborar uma rubrica analítica para o estudo. A intenção da escolha do instrumento foi tornar evidente os critérios que seriam utilizados durante a avaliação, buscando constatar se os estudantes do 1º ano do EF estavam desenvolvendo a segunda competência geral da BNCC durante as aulas de Robótica.

4.1.2 Rubrica como Instrumento de Avaliação

Uma rubrica é composta por um conjunto de critérios que podem ser utilizados para avaliar estudantes e contém descrições de níveis de qualidade ou de desempenho (BROOKHART, 2013, p. 4). Segundo Jönsson e Panadero (2016), possuem dois principais propósitos, nos quais visam auxiliar os avaliadores a pontuar tarefas de desempenho com consistência e precisão e tornar mais explícito os critérios de avaliação. As rubricas têm o potencial de serem utilizadas como instrumentos educacionais avaliativos, compartilhando objetivos de aprendizagem, favorecendo a reflexão sobre os resultados por meio da autoavaliação e gerando métricas que podem ser usadas para atribuir notas (BROOKHART, 2013). Segundo o mesmo autor, é possível classificá-las como analítica ou holística.

As rubricas analíticas possuem critérios que são avaliados separadamente, fornecendo informações diagnósticas, *feedbacks* e quantificação do desempenho, possibilitando o uso para avaliação somativa. Já as holísticas, todos os critérios são avaliados simultaneamente, possibilitando que a atribuição de notas ocorra mais rapidamente, porém, não há descritores sobre o desempenho dos estudantes (BROOKHART, 2013). Considerando o contexto do estudo, optou-se pela elaboração de uma rubrica analítica para realizar a coleta de dados em sala de aula, pois, a partir da definição dos descritores, as avaliações tendem a ser mais precisas e específicas (JÖNSSON; PANADERO, 2016). Na Figura 21, é apresentado um exemplo de rubrica analítica que poderia ser utilizada para avaliar a criatividade dos estudantes.

Na primeira coluna da rubrica, são definidos quatro critérios que podem ser relacionados com a criatividade, sendo eles: Profundidade e qualidade das ideias, Variedade de fontes, Organização e combinação de ideias e Originalidade da contribuição. Na primeira linha são definidos três níveis para o instrumento, sendo eles: Muito criativo, Ordinário, e Imitativo. Na intersecção dos critérios com os níveis estão os descritores, que são utilizados para definir o que se espera observar durante a atividade. Na última década, a utilização das rubricas ganhou mais relevância (PANADERO; JONSSON, 2013). Este fato pode estar relacionado com o potencial que o instrumento tem de influenciar a aprendizagem, explicitando as expectativas e aumentando a confiabilidade da avaliação (JONSSON; SVINGBY, 2007, p. 12). Nesse sentido, é possível notar esforços que visam facilitar a utilização de rubricas em sala de aula (SÁNCHEZ et al., 2008; AGUIAR, 2018).

Considerando que pesquisas brasileiras, realizadas em diferentes contextos, demonstraram que as rubricas podem ser utilizadas para avaliar o desenvolvimento de competências em estudantes (CHAVES, 2012; RAMOS, 2018; SILVA, 2018; FERRAZ, 2019), optou-se pela escolha do instrumento para servir como formulário de coleta de dados. Além disso, alguns autores da área de RE e avaliação do desenvolvimento

Figura 21 – Exemplo de rubrica analítica para avaliar a criatividade.

	Muito Criativo	Ordinário	Imitativo
Profundidade e qualidade das ideias	Ideias representam uma variedade surpreendente de conceitos importantes de diferentes contextos ou disciplinas.	Ideias representam conceitos importantes a partir do mesmo contexto ou disciplinas semelhantes.	Ideias não representam conceitos importantes.
Variedade de fontes	O produto criado baseia-se em uma variedade ampla de fontes, incluindo diferentes textos, mídia, recurso ou experiências pessoais.	O produto criado baseia-se em um conjunto limitado de fontes e meios de comunicação.	O produto criado baseia-se em uma única fonte, e / ou as fontes não são confiáveis ou apropriadas.
Organização e Combinação de Ideias	Ideias são combinadas de maneiras original e surpreendentes para resolver um problema, identificar um problema, ou fazer algo novo.	Ideias são combinadas de maneiras que são derivados a partir do pensamento de outras pessoas.	Ideias são copiados ou atualizados a partir da fonte consultada.
Originalidade da Contribuição	O produto criado é interessante, novo. e / ou útil, tornando-se uma contribuição original que inclui a identificação de um problema, questão ou propósito.	O produto criado serve a sua finalidade (por exemplo, resolver um problema ou abordar um problema).	O produto criado não serve a sua finalidade (por exemplo, resolver um problema ou abordar um problema).

Fonte: Adaptado de Brookhart (2013).

de competências também utilizaram a ferramenta durante a realização dos estudos (SULLIVAN, 2008; BERS, 2010; LEONARD et al., 2016; CHEN et al., 2017; MUÑOZ-REPISO; CABALLERO-GONZÁLEZ, 2019; USART et al., 2019). Portanto, é possível notar que as rubricas têm o potencial de serem utilizadas para auxiliar professores e pesquisadores a alcançar níveis mais altos de consistência durante a avaliação (JÖNSSON; PANADERO, 2016).

4.1.2.1 Desenvolvimento da Rubrica para a Pesquisa

Segundo Brookhart (2013), é importante elaborar a rubrica considerando o contexto observado. Nesse sentido, realizou-se a divisão da segunda competência geral da BNCC em dimensões, pois, como é descrita em um parágrafo, a avaliação a partir do instrumento precisava ser composta de critérios específicos. Para isso, levou-se em consideração o trabalho de Bellini et al. (2019), no qual os autores dividiram em dimensões as competências matemáticas relacionadas com o estudo e criaram uma escala para avaliar o desenvolvimento dos estudantes. Além disso, na pesquisa de Baughman, Brumm e Mickelson (2012, p. 73), os autores selecionaram competências específicas e propuseram a observação de ações chaves para identificar

o desenvolvimento dos estudantes.

Baseando-se nesses estudos, a divisão da segunda competência geral da BNCC auxiliou na definição dos critérios presentes na rubrica, favorecendo a elaboração e a organização do instrumento. Além disso, a adesão de ações chaves teve o objetivo de tornar a observação mais objetiva, ao ponto que ficou explícito o que deveria ser observado durante as aulas (BAUGHMAN; BRUMM; MICKELSON, 2012). A partir dos critérios definidos para a construção da rubrica, foi possível determinar os descritores com menos subjetividade (BROOKHART, 2013). Estas etapas foram fundamentais para alinhar os planos de aula fornecidos pela empresa *ViaMaker Education* com o desenvolvimento do instrumento de avaliação da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo para estudantes do 1.º ano do EF.

Na Base Nacional Comum Curricular, a segunda competência geral é definida como: “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, 2018). Após analisar o texto, apoiando-se no trabalho de Bellini et al. (2019), foi realizado a seleção dos trechos que se encontravam no infinitivo, gerando as seis dimensões propostas neste estudo e que foram utilizadas como critérios da rubrica, sendo elas: Exercitar a curiosidade intelectual, recorrer à abordagem própria das ciências, investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções. A Figura 22 destaca os trechos escolhidos como dimensões.

Figura 22 – Divisão da 2.ª competência geral da BNCC em dimensões.

Exercitar a curiosidade intelectual (D1) e recorrer à abordagem própria das ciências (D2), incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para **investigar causas (D3)**, **elaborar e testar hipóteses (D4)**, **formular e resolver problemas (D5)** e **criar soluções (D6)** (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida, embasando-se no estudo de Baughman, Brumm e Mickelson (2012), para cada uma das seis dimensões foram definidas três ações chaves que poderiam ser observadas durante as atividades e que indicariam que os estudantes estariam desenvolvendo a segunda competência geral da BNCC. Alguns colaboradores da empresa *ViaMaker Education* foram relevantes nesta etapa, pois, os profissionais que haviam desenvolvido os planos de aula auxiliaram na definição das ações chaves. Além disso, também foram consideradas a dinâmica construcionista das aulas e a

metodologia do Programa *Astromaker* (VIAMAKER, 2021). A Tabela 10 apresenta as seis dimensões e as dezoito ações chaves. O Apêndice D contém a descrição das ações chaves com exemplos de como identificar durante as atividades.

Tabela 10 – Dimensões e ações chaves da 2.^a competência geral da BNCC.

Dimensões da Competência	Ações Chaves
D1 - Exercitar a curiosidade intelectual	1. Prestar Atenção 2. Demonstrar Interesse 3. Realizar Perguntas
D2 - Recorrer à abordagem própria das ciências	1. Responder Perguntas 2. Discutir Sobre as Informações 3. Apresentar Conclusões
D3 - Investigar causas	1. Identificar Informações 2. Relacionar Informações 3. Associar Causa e Efeito
D4 - Elaborar e testar hipóteses	1. Apresentar Hipóteses 2. Idealizar Experimentos 3. Realizar Experimentos
D5 - Formular e resolver problemas	1. Identificar Problemas 2. Apontar Causas 3. Indicar Métodos
D6 - Criar soluções	1. Planejar Soluções 2. Criar Soluções 3. Melhorar Soluções

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com as dimensões e ações chaves definidas, iniciou-se o desenvolvimento de uma rubrica analítica para servir como formulário de coleta de dados durante as observações nas aulas de Robótica. Para isso, foi utilizado o método proposto por Allen e Knight (2009), no qual os autores definem oito passos para criar e validar rubricas de forma colaborativa com acadêmicos e profissionais da área. A partir da utilização do método para a criação do instrumento, foi possível definir com especialistas em RE quais descritores poderiam estar relacionados com as ações chaves que seriam observáveis em estudantes do 1.^o ano do Ensino Fundamental. Os oito passos definidos pelos autores são:

1. **Determinar objetivos de aprendizagem:** Definição do que será observado durante a realização das atividades, a partir da discussão com profissionais, professores e revisão de literatura.
2. **Selecionar uma amostra:** Determinação do público que será avaliado através da rubrica, atentando-se para as competências que poderiam ser observadas.

3. **Desenvolver a rubrica de avaliação:** Utilização dos objetivos de aprendizagem que foram definidas para a amostra, possibilitando a definição dos critérios, níveis e descritores da rubrica.
4. **Testar a aprendizagem do aluno longitudinalmente:** Utilização da rubrica para estabelecer uma linha de base e receber informações de entrada de profissionais.
5. **Identificar problemas de desempenho:** Alteração da estrutura da rubrica, caso necessário, e em seguida adicionar pesos às categorias.
6. **Melhorar a validade da construção da rubrica:** Definição de pesos para as dimensões, coletando e utilizando conhecimentos de profissionais e acadêmicos.
7. **Determinar a capacidade de diferenciar os envios:** Utilização da rubrica para identificar diferenciações entre indivíduos sobre o desempenho apresentado durante as atividades.
8. **Analisar os dados para melhorar a confiabilidade:** Determinação da confiabilidade entre os avaliadores a partir da utilização da rubrica, realizando testes de repetibilidade e reprodutibilidade.

Através da definição da segunda competência geral da BNCC como foco do estudo e da seleção de turmas de estudantes do 1.º ano do EF como amostra, foram concluídas as duas primeiras etapas propostas por [Allen e Knight \(2009\)](#). A rubrica de avaliação sobre o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC foi elaborada a partir das ações chaves definidas para cada uma das seis dimensões. Além disso, foram criados três níveis para a rubrica, sendo eles: Não observado, Parcialmente observado e Totalmente observado. Na intersecção entre as ações chaves com os níveis foram definidos os descritores, os quais descrevem de forma específica o que deveria ser observado durante as atividades de Robótica. Com isso, finalizou-se a terceira etapa proposta pelos autores. Contudo, o passo seguinte necessitava ser realizado a partir da testagem do instrumento com estudantes. Devido à pandemia de *COVID-19*, esta etapa precisou ser adaptada.

4.1.2.2 Limitações Causadas pela *COVID-19*

Segundo [Liu, Kuo e Shih \(2020\)](#), *Corona Virus Disease (COVID-19)* é uma doença causada por um tipo de coronavírus, denominado *SARS-CoV-2*, o qual foi relatado pela primeira vez na China no final de 2019 e posteriormente se espalhou pelo mundo. Segundo [Wu et al. \(2020\)](#), os principais sintomas são febre, tosse, mialgia, fadiga, expectoração, dor de cabeça, hemoptise e diarreia. Por ser altamente

contagiosa, espalha-se rapidamente e evolui, infectando pacientes e, em casos mais graves, pode levar a óbito. Segundo [Ali e Alharbi \(2020\)](#), a *COVID-19* afetou todos os setores da sociedade, pois, a partir da necessidade do distanciamento social para a prevenção do contágio, causou interrupções em diversos processos em níveis mundiais, inclusive no setor educacional.

Segundo [Wenczenovicz \(2020\)](#), por conta da pandemia de *COVID-19*, as instituições de ensino brasileiras precisaram utilizar formas alternativas para manter o processo de aprendizagem a partir do primeiro trimestre de 2020, como tecnologias, aplicativos e plataformas para realizar aulas de forma remota. Segundo [Birk et al. \(2021\)](#), as aulas de Robótica também precisaram se adaptar a este contexto. Mesmo com os estudantes nem sempre conseguindo realizar montagens físicas, estratégias foram adotadas para manter o ensino. Segundo [Chaturvedi, Vishwakarma e Singh \(2021\)](#), a pandemia de *COVID-19* causou dificuldades para o setor educacional no período em que esta pesquisa foi realizada, pois a partir da necessidade do fechamento temporário das escolas e do distanciamento social, fez com que alguns estudantes tivessem sua aprendizagem comprometida.

As aulas de Robótica desenvolvidas pelas escolas parceiras da *ViaMaker Education* também precisaram se adaptar a esta realidade. A partir de março de 2020, algumas escolas do estado de São Paulo adotaram o modelo remoto, pelo qual os estudantes participavam das aulas através de plataformas de vídeo chamada. Com isso, os professores eram responsáveis por explicar o contexto da aula, realizar a montagem com as peças do *kit LEGO Education WeDo 2.0* e utilizar a plataforma do Programa *Astromaker* para resolver problemas em conjunto com os estudantes ([VIAMAKER, 2021](#)). Nesse sentido, limitações tecnológicas comprometeram as aulas, sendo que alguns estudantes não dispunham de equipamentos, como câmeras e microfones ou uma conexão de *internet* estável, dificultando a interação nas atividades.

As primeiras observações visavam a avaliação da rubrica e a coleta de dados sobre o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC. Contudo, graças às limitações causadas pela pandemia de *COVID-19*, não seria possível coletar um conjunto relevante de dados sobre a realização das atividades. Por este motivo, decidiu-se alterar o objetivo das observações remotas, focando em verificar se as especificações definidas no instrumento de avaliação estavam adequadas. Nesta etapa, a empresa *ViaMaker Education* foi relevante, pois viabilizou as observações *online* realizadas em colégios que definem a Robótica como uma disciplina regular. Através da utilização da rubrica, buscou-se constatar se era possível discriminar ações-chaves demonstradas pelos estudantes, registrando o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC durante as atividades de Robótica. Assim, esta primeira iteração teve o objetivo de responder às seguintes questões:

- Q1 - A rubrica inclui em sua estrutura tudo o que é preciso para medir o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC?
- Q2 - A rubrica inclui em sua estrutura algum elemento que não esteja relacionado com a segunda competência geral da BNCC?
- Q3 - Os critérios, níveis e descritores da rubrica definem corretamente a segunda competência geral da BNCC?
- Q4 - A aplicabilidade da rubrica se mostra favorável, considerando os elementos definidos para a segunda competência geral da BNCC e a faixa etária dos estudantes?

4.2 Realização das Observações (Iteração Remota)

As observações *online* ocorreram do início de novembro de 2020 até o final do mesmo mês. A seleção dos colégios foi realizada a partir da indicação da empresa *ViaMaker Education*, sendo que um profissional da equipe pedagógica acompanhou todas as aulas e os registros dos dados em conjunto com o pesquisador. As observações das atividades foram realizadas através das plataformas *Microsoft Teams*¹, *Google Meet*² e *Zoom*³. Cada observação foi realizada durante duas aulas de 50 minutos, totalizando 1000 minutos de observações remotas. Nesta fase, nenhuma instituição de ensino ou estudante teve sua identidade divulgada e não houve interferências sobre a realização das atividades. A Tabela 11 contém a relação das escolas, das aulas do 1.º ano do EF que foram observadas e a quantidade de estudantes que participaram.

Tabela 11 – Aulas remotas observadas em diferentes colégios.

Colégio	Aula Observada	Quantidade de Alunos
01	33. Câmera de Segurança	23
02	34. Regador de Jardim	24
03	11. Beija-Flor	5
04	34. Regador de Jardim	6
05	05. Poço de Água	8
06	09. Canoagem	4
07	29. Batedeira	9
08	08. Desafio Preservação	10
09	11. Beija-Flor	4
10	29. Batedeira	12

Fonte: Elaborado pelo autor.

¹ <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-teams/>

² <https://meet.google.com/>

³ <https://zoom.us/>

Foram realizadas observações em dez aulas de Robótica de forma *online* e em escolas diferentes, com o intuito de aperfeiçoar o desenvolvimento da rubrica. Com isso, através da aplicação do instrumento, foram identificados problemas, o que possibilitou o aperfeiçoamento da rubrica, finalizando assim a quarta, quinta e sexta etapas da metodologia proposta por [Allen e Knight \(2009\)](#). Em seguida, foi verificado a partir dos dados das primeiras observações que era factível determinar ações chaves individuais dos estudantes e que funcionava com múltiplos grupos, completando a sétima etapa. Três colaboradores da empresa *ViaMaker Education* analisaram a rubrica e afirmaram que acreditavam ser possível utilizar o instrumento durante as aulas presenciais de Robótica com estudantes do 1.º ano do Ensino Fundamental, concluindo a oitava e última etapa. Durante as observações remotas foi constatado que outras aprendizagens sobre a realização das atividades poderiam ser obtidas. Por isso, verificou-se que seria pertinente utilizar um diário de campo para registrar informações qualitativas na próxima iteração.

Buscando responder as questões levantadas, a partir das observações *online* foi possível obter inferências acerca da rubrica. Na etapa Criar da aula, que faz parte da metodologia do Programa *Astromaker*, foram os momentos em que as ações chaves foram mais observadas nos estudantes. Contudo, cada atividade era conduzida de uma forma diferente, considerando que as observações foram realizadas a partir da aula de dez professores que possuíam características de ensino distintas e adotavam estratégias diversas. Alguns professores falavam durante quase toda a aula, deixando os estudantes apenas escutando a explicação. Já outros pediam para que respondessem às perguntas, citassem exemplos da vida real, auxiliassem no processo de montagem, utilizassem conhecimentos adquiridos previamente e resolvessem problemas através da programação em blocos.

Nesse sentido, foi possível notar que o modo que os professores conduziam as aulas influenciaram a identificação de ações chaves através da rubrica. Como constatado por [Frangou et al. \(2008\)](#), as abordagens de ensino e as estratégias utilizadas podem afetar a realização dos exercícios de Robótica. Outra característica observada durante as atividades, foi que a quantidade de estudantes variou dependendo da escola. Com isso, nas aulas com menos participantes foi possível constatar uma maior participação, enquanto nas que possuíam mais, notava-se que nem todos interagem com a mesma intensidade. O perfil comportamental dos estudantes também pode ter influenciado essa percepção, sendo que os mais introvertidos demonstravam menos ações chaves. Além disso, as limitações tecnológicas também podem ter afetado a coleta de dados, considerando que alguns alunos não conseguiam interagir durante as atividades.

4.3 Análise dos Dados (Iteração Remota)

A partir dos dados obtidos, foi possível identificar todas as ações chaves da primeira dimensão. Quando era percebido que os estudantes estavam prestando atenção, demonstrando interesse ou realizando perguntas, inferia-se que estavam exercitando a curiosidade intelectual. Também foi possível registrar a presença de todas as ações chaves da segunda dimensão. Quando os estudantes respondiam perguntas, discutiam sobre as informações ou apresentavam conclusões, deduzia-se que estavam recorrendo à abordagem própria das ciências. Além disso, foi possível registrar a presença de todas as ações chaves da terceira dimensão. Quando os estudantes identificavam informações, relacionavam as informações ou associavam causa e efeito, entendia-se que estavam desenvolvendo a investigação de causas.

Por outro lado, foi possível registrar a presença de apenas duas ações chaves da quarta dimensão. Assim, foi identificado quando os estudantes apresentaram hipóteses ou idealizaram experimentos, mas em nenhum momento se identificou a realização de experimentos. Em seguida, foram identificadas todas as ações chaves da quinta dimensão. Quando os estudantes identificavam problemas, apontavam causas ou indicavam métodos, deduzia-se que estavam desenvolvendo a formulação e resolução de problemas. Por fim, a sexta dimensão foi a única na qual não foi possível identificar nenhuma ação chave durante as observações *online*. Nesse sentido, em nenhum momento foi registrada as ações chaves de planejar soluções, de criar soluções ou de melhorar soluções.

Com isso, realizou-se a soma de todas as ações chaves registradas e que foram demonstradas pelos estudantes durante as dez aulas *online*. Na primeira dimensão, Exercitar a curiosidade intelectual, foram registradas 31 ações chaves. Na segunda dimensão, Recorrer à abordagem própria das ciências, foram registradas 42 ações chaves. Na terceira dimensão, Investigar causas, foram registradas 12 ações chaves. Na quarta dimensão, Elaborar e testar hipóteses, foram registradas 10 ações chaves. Na quinta dimensão, Formular e resolver problemas, foram registradas 8 ações chaves. E por fim, na sexta dimensão, Criar soluções, foram registradas 0 ações chaves. Assim, na Tabela 12 é demonstrado o número da aula, a quantidade de estudantes presentes e a quantidade de ações chaves registradas em cada uma das dimensões.

Dentre as dezoito ações chaves definidas para a rubrica, quatro não foram identificadas em nenhum momento durante as observações *online*, sendo elas: Realizar experimentos, Planejar soluções, Criar soluções e Melhorar soluções. A ausência da identificação dessas ações chaves poderia indicar que os elementos deveriam ser alterados na composição da rubrica. Porém, segundo Martins (2017), estas ações práticas podem estar relacionadas com a interação com os recursos de robótica e com

Tabela 12 – Quantidade de ações chaves observadas nas aulas *online*.

Aula	Qtd.	D1			D2			D3			D4			D5			D6		
		Ações			Ações			Ações			Ações			Ações			Ações		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	23	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	24	0	4	0	7	0	1	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	5	3	3	3	4	2	1	2	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0
4	6	0	1	1	4	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5	8	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
6	4	0	1	3	1	0	0	0	0	0	4	0	0	1	1	0	0	0	0
7	9	2	1	1	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
8	10	1	0	0	3	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
10	12	2	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		31			42			12			10			8			0		

Legenda: Qtd = Quantidade de estudantes; D1 = Exercitar a curiosidade intelectual; D2 = Recorrer à abordagem própria das ciências; D3 = Investigar Causas; D4 = Elaborar e testar hipóteses; D5 = Formular e resolver problemas; D6 = Criar soluções.

Fonte: Elaborado pelo autor.

a realização de construções físicas. Considerando que os estudantes não realizaram montagens com o *kit LEGO Education WeDo 2.0*, mas que iriam durante as atividades presenciais, optou-se por manter essas ações chaves na estrutura do instrumento. Com isso, finalizou-se a avaliação da ferramenta de coleta de dados, possibilitando responder às questões levantadas.

Em relação à questão “Q1 - A rubrica inclui em sua estrutura tudo o que é preciso para medir o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC?”, não foi possível responder de forma definitiva. É provável que existam mais ações chaves que estão relacionadas com a competência e que não foram consideradas na composição do instrumento. Porém, em nenhum momento desta etapa da pesquisa foram levantadas outras ações chaves que poderiam estar contidas na ferramenta. Como resposta para a questão “Q2 - A rubrica inclui em sua estrutura algum elemento que não esteja relacionado com a segunda competência geral da BNCC?”, os critérios, os níveis e os descritores foram definidos e avaliados em conjunto com especialistas e através de observações *online*. A partir disso, nenhum elemento foi considerado como não relacionado com a competência.

Sobre a questão “Q3 - Os critérios, níveis e descritores da rubrica definem corretamente os conceitos da segunda competência geral da BNCC?”, considerando que as dimensões foram extraídas do texto que define a competência e que os descritores foram estabelecidos a partir das atividades contidas no Guia Pedagógico de Robótica para turmas do 1.º ano do EF, concluiu-se que os elementos definem corretamente os conceitos da competência. Contudo, essa interpretação foi realizada

a partir das informações consideradas no estudo, sendo pertinente mais investigações para reforçar ou refutar a resposta. Por fim, para a questão “Q4 - A aplicabilidade da rubrica se mostra favorável, considerando os elementos definidos para a segunda competência geral da BNCC e a faixa etária dos estudantes?”, conclui-se que sim, baseando-se na finalização sem empecilhos durante as observações remotas.

4.4 Ameaças à Validade

Existem algumas ameaças à validade em relação à etapa do planejamento das observações. Sobre a escolha da estratégia e do instrumento de coleta de dados, optou-se pela observação e pela rubrica, pois, estudos da área de Robótica Educacional demonstraram ser viáveis para acompanhar o desenvolvimento de competências em estudantes. Porém, nas observações *online*, poucos dados puderam ser obtidos, considerando que nem todos os estudantes interagiram durante as atividades por problemas de conexão ou limitações tecnológicas. Além disso, a testagem da rubrica foi realizada nas aulas *online*, mas foi desenvolvida para ser utilizada em aulas presenciais. Esta mudança de contexto pode ter interferido na composição do instrumento. Ainda, a elaboração da rubrica foi realizada com auxílio de funcionários da *ViaMaker Education*, o que pode ter adicionado vieses à ferramenta.

Apesar de a rubrica ter sido planejada de acordo com o método proposto por [Allen e Knight \(2009\)](#), em determinados momentos foi necessário realizar interpretações para dar continuidade ao estudo. A partir da definição da segunda competência geral da BNCC como foco do estudo, foi preciso extrair critérios para inserir na rubrica e para isso, utilizou-se o trabalho de [Bellini et al. \(2019\)](#) como referência, selecionando os trechos que se encontravam no infinitivo. Durante a revisão de literatura, não foram encontradas rubricas que utilizavam ações chaves na estrutura, mas baseando-se no trabalho de [Baughman, Brumm e Mickelson \(2012\)](#), notou-se que a adoção auxiliaria durante as observações. Por fim, os descritores foram definidos baseando-se no Guia Pedagógico de Robótica para turmas do 1.º ano do EF, sendo que só foi possível realizar a testagem em observações *online*.

4.5 Considerações Finais

A partir da escolha das observações para coletar os dados, foi executada a primeira iteração envolvendo as etapas de planejamento, realização e análise dos dados. Com isso, foi descrito o método utilizado na condução, seguindo as oito etapas propostas por [Schulz-Zander, Pfeifer e Voss \(2008\)](#). Em seguida, optou-se pelo desenvolvimento de uma rubrica analítica, seguindo as orientações de [Allen e Knight](#)

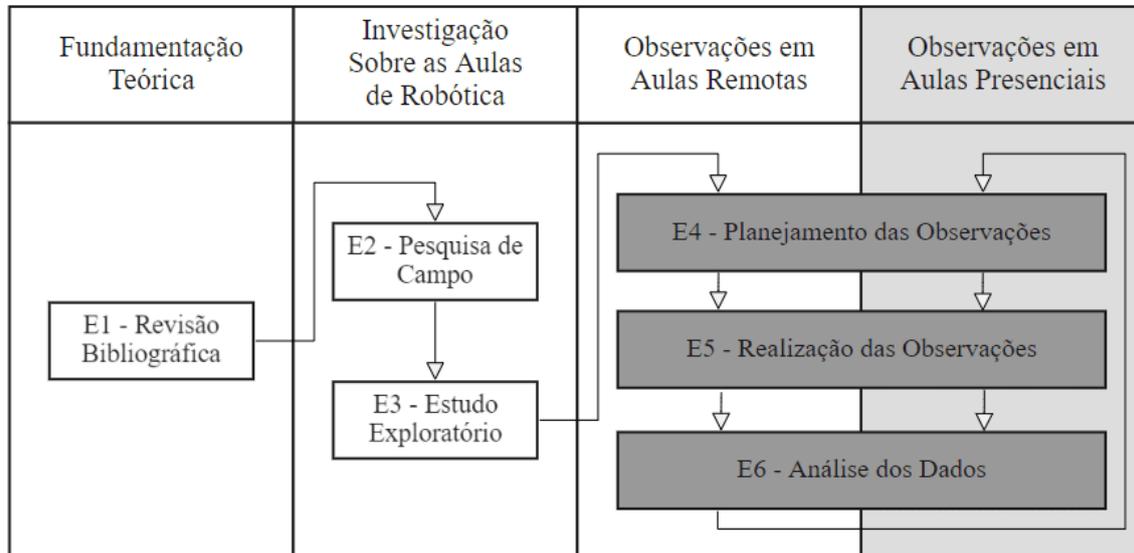
(2009). Por conta das limitações causadas pela *COVID-19*, não foi possível coletar dados para responder às questões principais desta pesquisa, mas foi possível testar a ferramenta de forma remota, observando aulas de Robótica em dez escolas diferentes com estudantes do 1.º ano do Ensino Fundamental. Logo após, foram encontrados pontos que poderiam ser melhorados no instrumento, buscando aumentar a eficiência da coleta dos dados durante as observações presenciais.

Após testar a rubrica durante dez aulas *online*, constatou-se que não era necessário alterar os critérios, as ações chaves ou os níveis definidos para o instrumento. Contudo, houve a necessidade de realizar um maior detalhamento sobre os descritores, considerando que foi possível observar como os estudantes demonstravam indícios do desenvolvimento da competência. Nesse sentido, após realizar as alterações e discutir sobre a composição do instrumento com os colaboradores da empresa *ViaMaker Education*, tem-se ao término desta iteração uma primeira versão da rubrica, ainda que testada parcialmente, para avaliar o desenvolvimento da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular. Para melhorar a visualização no trabalho, a rubrica foi dividida em seis partes, estando contida no Apêndice E e sendo demonstrada na Figura 29, Figura 30, Figura 31, Figura 32, Figura 33 e Figura 34.

5 Observações em Aulas Presenciais

Este capítulo apresenta as informações sobre o planejamento, realização e análise das observações sucedidas na segunda iteração, que foram realizadas de forma presencial. Novamente, o estudo de caso foi planejado seguindo as orientações apresentadas por Yin (2001) e Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002). Com base na rubrica elaborada, testada e revisada na iteração anterior, houve o registro de ações chaves demonstradas pelos estudantes do 1.º ano do EF de um colégio particular localizado no município de Sorocaba - SP. O objetivo foi obter dados sobre o desenvolvimento da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular e responder às questões definidas para a etapa. Após a conclusão, iniciou-se o processo de análise dos dados, seguindo as orientações de Marconi e Lakatos (2008). Por fim, foram representadas as informações coletadas através da rubrica e do diário de campo, possibilitando a realização de discussões sobre as aprendizagens obtidas. A Figura 23 destaca as etapas realizadas no Capítulo.

Figura 23 – Visão geral das etapas da pesquisa - E4, E5 e E6 (Aulas presenciais).



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.1 Planejamento das Observações (Iteração Presencial)

As observações planejadas para as aulas presenciais tiveram como intenção a coleta de dados sobre o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC em estudantes do 1.º ano do EF em atividades de Robótica. A partir do planeja-

mento inicial, realizado na interação anterior, foram consideradas a utilização de equipamentos de segurança para estar presente em sala de aula com os envolvidos, considerando a pandemia de *COVID-19*. Além disso, foi aderido o diário de campo para registrar novas informações pertinentes durante as aulas. A mesma rubrica foi utilizada, diferindo apenas sobre o detalhamento dos descritores. Não houve mudanças sobre os critérios, ações chaves e níveis do instrumento. Assim, esta segunda iteração teve o objetivo de responder às seguintes questões:

- Q1 - Quais das ações chaves definidas na rubrica podem ser identificadas durante as observações presenciais?
- Q2 - Quais das dimensões ou critérios definidos na rubrica podem ser identificadas durante as observações presenciais?
- Q3 - Existem diferenças entre a presença de cada dimensão ou critério dependendo da atividade realizada pelos estudantes?
- Q4 - Quais fatores relacionados com a realização das atividades podem influenciar a demonstração de ações chaves pelos estudantes?
- Q5 - A partir do instrumento de coleta de dados, há alguma melhoria que poderia ser realizada em estudos futuros?

5.2 Realização das Observações (Iteração Presencial)

No primeiro semestre de 2021, período no qual as observações da segunda iteração ocorreram, as aulas de alguns colégios que utilizavam os materiais de Robótica fornecidos pela *ViaMaker Education* retornaram de modo híbrido, sendo que uma parte dos estudantes acompanhavam as atividades de forma *online* e a outra parte acompanhava de forma presencial em sala de aula (VIAMAKER, 2021). Nesse sentido, as construções realizadas nas aulas de Robótica precisavam ser adaptadas, sendo que quem estava na escola construía com os demais colegas e os que estavam participando de modo remoto assistiam virtualmente o professor realizando as montagens. Com isso, foi possível respeitar os protocolos de segurança, buscando preservar a saúde dos envolvidos (CHATURVEDI; VISHWAKARMA; SINGH, 2021).

Por conta da necessidade do distanciamento, em alguns momentos das aulas os estudantes não interagiam totalmente de acordo com a metodologia proposta pela *ViaMaker Education*, cuja intenção era desenvolver a atividade em grupos, para que pudessem dividir as atividades e trabalhar em equipe para completar os desafios (VIAMAKER, 2021). Mesmo com as adaptações necessárias para realizar as aulas de forma segura, conforme também foi comentado no estudo de Birk et al. (2021),

os professores de diversas escolas conseguiram abordar o conteúdo de acordo com a apostila de Robótica, realizando montagens com as peças do *kit LEGO Education WeDo 2.0*. Apesar das adequações que foram necessárias devido à pandemia de *COVID-19*, foi possível observar estudantes do 1.º ano do EF realizando atividades.

Em seguida, deu-se início à iteração presencial. Após a busca por escolas relacionadas com o contexto do estudo, verificou-se que o colégio Akalanto atendia os requisitos da pesquisa. A instituição, que está localizada no município de Sorocaba - SP, atende alunos das etapas da Educação Infantil até o último ano do Ensino Fundamental (AKALANTO, 2021). A atuação do colégio foi iniciada no ano de 1995 e até hoje atende as primeiras etapas da Educação Básica. Após os responsáveis da instituição preencherem o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), foram realizadas observações presenciais em dez aulas de Robótica com alunos do 1.º ano do EF. A Figura 24 representa uma visão da entrada do colégio Akalanto.

Figura 24 – Foto da entrada do colégio Akalanto.



Fonte: Akalanto (2021).

Cada observação foi realizada durante duas aulas de 50 minutos, totalizando 1000 minutos de observações presenciais. Durante o estudo, o colégio contava com uma turma que estudava no período diurno e outra que estudava no período vespertino, identificados como 1.º ano A e 1.º ano B, respectivamente. Todos os responsáveis dos estudantes receberam e preencheram o TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido) para autorizar a observação e coleta de dados dos menores de idade. Tanto o TCLE quanto o TALE são apresentados no Apêndice F. A Tabela 13 apresenta o número da aula, a turma que foi observada, a aula do guia pedagógico do 1.º ano que foi desenvolvida e a quantidade de alunos presentes.

Tabela 13 – Aulas presenciais observadas no colégio Akalanto.

Aula	Turma	Aula Observada	Quantidade de Alunos
01	A	23. Moinho	8
02	B	01. DT <i>Astromaker</i>	5
03	A	05. Poço de Água	9
04	B	23. Moinho	3
05	A	21. Brinquedo Radical	7
06	B	14. Furadeira	5
07	A	29. Batedeira	9
08	B	29. Batedeira	11
09	A	09. Canoagem	11
10	B	09. Canoagem	11

Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a realização das observações, houve duas semanas em que o colégio precisou suspender suas atividades no formato híbrido e voltar a utilizar o formato totalmente *online*. Após esse período e com a autorização do retorno gradual das atividades, as observações presenciais, por meio das aulas híbridas foram retomadas. Durante as aulas, o professor de Robótica do colégio foi fundamental para a realização da coleta dos dados, pois, além de ser responsável pelo desenvolvimento das atividades, também ajudou na identificação de ações chaves. A Figura 25 contém o registro de um momento em que dois estudantes do 1.º ano B estavam realizando a atividade Moinho, desenvolvida no laboratório de robótica do colégio Akalanto.

Figura 25 – Foto de estudantes realizando uma atividade de Robótica.



Fonte: Akalanto (2021).

Ao todo, 25 alunos participaram das aulas de Robótica, sendo 14 matriculados no 1.º ano A e 11 matriculados no 1.º ano B. Considerando as limitações causadas pela pandemia de *COVID-19*, apenas alguns frequentavam presencialmente a aula, enquanto os outros realizavam as atividades de forma remota. A divisão das turmas era realizada pelo colégio e por conta disso, cada semana possuía uma distribuição diferente dos estudantes presentes nas aulas. Além disso, como a disciplina é abordada a partir do 1.º ano do EF no colégio Akalanto, foi a primeira vez que os estudantes tiveram contato com os materiais, com a metodologia e com as atividades de Robótica. As observações presenciais ocorreram do início da segunda quinzena de março de 2021 até o final de abril do mesmo ano.

Durante a realização das observações, foram utilizados escudos de proteção facial e máscaras, além do distanciamento de pelo menos dois metros dos envolvidos. Segundo [Birk et al. \(2021\)](#), estas medidas são necessárias para preservar a saúde dos professores e dos estudantes. Considerando o contexto da pandemia de *COVID-19*, essa precaução foi necessária para a execução do estudo, mas não afetou a coleta de dados. Para registrar as informações, foram utilizados três instrumentos, sendo: a rubrica, utilizada para marcar quando se observava alguma das ações chaves apresentadas pelos estudantes; o diário de campo, utilizado para registrar informações qualitativas sobre a realização das atividades; e a lista com as descrições das ações chaves, utilizada para consultar a definição de cada ação chave.

No início das aulas, na fase Explorar, era apresentado um vídeo explicativo desenvolvido pela *ViaMaker Education*, no qual a atividade era contextualizada. Em seguida, os estudantes preenchiam a apostila de Robótica, registrando o que haviam entendido. Depois disso, eram levados para o laboratório de Robótica, onde se dividia a turma em grupos. Após a formação dos grupos, dava-se início a fase Criar, na qual o professor cadastrava cada integrante na plataforma da *ViaMaker Education*. Em seguida, os grupos recebiam um *kit LEGO Education WeDo 2.0* e um *tablet*, o qual era inicialmente utilizado para consultar a sequência de encaixe das peças. O aplicativo que continha as orientações era fundamental para a aula, pois, a partir da visualização da montagem apresentada de forma tridimensional, os estudantes sabiam quais peças utilizar e onde encaixá-las ([VIAMAKER, 2021](#)).

A partir disso, os estudantes começavam a montagem consultando as peças e a sequência de encaixes necessários para realizar a atividade. Quando finalizavam, conectavam o *SmartHub* com o *tablet*, utilizando o *software* de programação em blocos do *kit LEGO Education WeDo 2.0* para atribuir funções à construção. Em seguida, iniciava-se a fase Compartilhar, na qual era registrado o que havia sido montado, tirando fotos e gravando um vídeo do resultado, concluindo com o *upload* dos arquivos na plataforma *online* da *ViaMaker Education*. Isso possibilitava que

os responsáveis dos estudantes consultassem posteriormente o que foi desenvolvido durante a aula. Por fim, desmontavam o que haviam construído, organizavam o conjunto e guardavam (VIAMAKER, 2021).

Através dos estudos de caso das duas turmas, realizados com observações de cinco aulas do 1.º ano A e de cinco aulas do 1.º ano B, foi possível registrar na rubrica as ações chaves demonstradas pelos estudantes. Segundo Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002, p. 210), o estudo de caso pode ser finalizado quando a continuação da coleta de dados agrega poucas informações novas ou quando os dados coletados já são suficientes para responder às questões de pesquisa. Além disso, o colégio Akalanto autorizou a observação de dez aulas de Robótica, limitando a coleta de dados durante esta etapa da pesquisa. Dessa forma, foi necessário encerrar as observações após o período estabelecido, mas as informações obtidas agregaram aprendizagens e puderam ser utilizadas para a conclusão do estudo.

5.3 Análise dos Dados (Iteração Presencial)

A partir das observações presenciais, foi possível coletar informações sobre o contexto estudado através da rubrica e do diário de campo. Segundo Marconi e Lakatos (2008), para demonstrar a análise dos dados de uma pesquisa é possível utilizar tabelas, gráficos e a representação escrita. Nesse sentido, buscou-se tabular as ações chaves que haviam sido registradas nas aulas através da rubrica, possibilitando a análise e a comparação entre as dimensões definidas para a segunda competência geral da BNCC. Com isso, utilizou-se de gráficos para evidenciar os dados e representar as informações encontradas. Em seguida, foram utilizados os registros do diário de campo para apresentar considerações sobre aspectos qualitativos que haviam sido registrados nas aulas de Robótica observadas. Por fim, buscou-se realizar discussões acerca das observações presenciais e das informações obtidas.

5.3.1 Análise dos Dados da Rubrica

Com base nos registros realizados durante as aulas de Robótica, foi possível analisar informações acerca das ações chaves, das dimensões e dos critérios definidos na rubrica. Como descrito no Capítulo 4, durante o desenvolvimento do instrumento, foram definidos os níveis: Não observado, Parcialmente observado e Totalmente observado. Durante as observações presenciais, optou-se pela utilização apenas dos níveis Não observado e Totalmente observado, pois, considerando a dificuldade de identificar e de dividir a atenção entre os grupos, a medida foi necessária para prosseguir com a coleta de dados. Nesse sentido, quando algum estudante demonstrava indícios do desenvolvimento da competência, era assinalado no instrumento. Não

foi registrado a quantidade que uma mesma ação chave foi apresentada por cada estudante, e sim se foi identificado pelo menos uma vez.

Dessa forma, com base na soma da quantidade de alunos presentes nas dez aulas observadas, que são apresentados na Tabela 13, foram considerados 79 registros durante o estudo de caso. Além disso, a segunda competência geral da BNCC foi dividida em 6 dimensões para facilitar o registro na rubrica, sendo que cada dimensão continha 3 ações chaves, totalizando 18 ações chaves que poderiam ser observadas em cada um dos registros. Multiplicando a quantidade de registros com a quantidade de ações chaves da rubrica, obtém-se o valor 1422, que representa o total de ações chaves que poderiam ter sido registradas após as dez aulas. Assim, na Tabela 14 é demonstrado o número da aula, a quantidade de estudantes presentes e a quantidade de ações chaves registradas em cada uma das dimensões.

Tabela 14 – Quantidade de ações chaves observadas nas aulas presenciais.

Aula	Qtd.	D1			D2			D3			D4			D5			D6		
		Ações			Ações			Ações			Ações			Ações			Ações		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	8	8	8	8	1	3	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	8	8	3
2	5	5	5	5	5	3	3	2	1	0	0	0	1	2	0	0	5	5	0
3	9	9	9	8	0	5	2	2	1	0	0	3	5	2	1	2	9	9	0
4	3	3	3	3	3	0	0	3	0	0	0	0	3	2	0	0	3	3	0
5	7	7	7	6	7	3	2	2	1	1	3	3	4	3	2	2	7	7	2
6	5	5	5	2	2	5	0	5	1	0	0	0	5	2	0	0	5	5	5
7	9	9	9	3	2	9	3	8	5	2	1	9	9	2	2	1	9	9	0
8	11	11	10	3	4	10	4	8	6	0	2	7	7	4	2	0	11	11	4
9	11	11	11	8	1	11	4	7	4	1	1	11	11	7	1	1	11	11	4
10	11	11	11	8	3	11	3	9	2	2	3	7	11	7	7	4	11	11	0
Total		211			109			76			109			58			176		

Legenda: Qtd = Quantidade de estudantes; D1 = Exercitar a curiosidade intelectual; D2 = Recorrer à abordagem própria das ciências; D3 = Investigar Causas; D4 = Elaborar e testar hipóteses; D5 = Formular e resolver problemas; D6 = Criar soluções.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando os dados obtidos, realizou-se a soma das três ações chaves de cada dimensão para obter o total acumulado. Na primeira dimensão, Exercitar a curiosidade intelectual, foram registradas 211 ações chaves. Na segunda dimensão, Recorrer à abordagem própria das ciências, foram registradas 109 ações chaves. Na terceira dimensão, Investigar causas, foram registradas 76 ações chaves. Na quarta dimensão, Elaborar e testar hipóteses, foram registradas 109 ações chaves. Na quinta dimensão, Formular e resolver problemas, foram registradas 58 ações chaves. Por fim, na sexta dimensão, Criar soluções, foram registradas 176 ações chaves. Em seguida, realizou-se a divisão do total acumulado de cada ação chave pela quantidade de registros possíveis para obter as porcentagens apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15 – Porcentagem das dimensões e ações chaves das aulas presenciais.

	1.^a Ação Chave	2.^a Ação Chave	3.^a Ação Chave	Média
Exercitar a curiosidade intelectual	100,00%	98,73%	68,35%	89,03%
Recorrer à abordagem própria das ciências	35,44%	75,95%	26,58%	45,99%
Investigar causas	62,03%	26,58%	7,59%	32,07%
Elaborar e testar hipóteses	16,46%	50,63%	70,89%	45,99%
Formular e resolver problemas	41,77%	18,99%	12,66%	24,47%
Criar soluções	100,00%	100,00%	22,78%	74,26%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse sentido, nota-se que as três ações chaves que foram menos observadas durante as aulas foram:

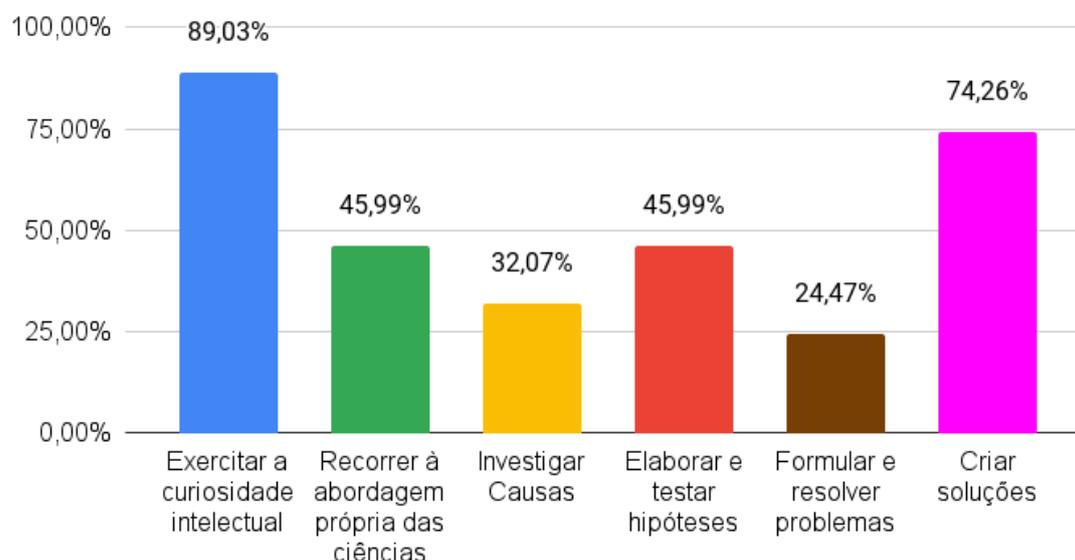
- A terceira ação chave da terceira dimensão - **Associar causa e efeito** - com 7,59%;
- A terceira ação chave da quinta dimensão - **Indicar métodos** - com 12,66%; e
- A primeira ação chave da quarta dimensão - **Apresentar hipóteses** - com 16,46%.

Em contrapartida, as três ações chaves que foram mais observadas durante as aulas foram:

- A primeira ação chave da primeira dimensão - **Prestar atenção** - com 100%;
- A primeira ação chave da sexta dimensão - **Planejar Soluções** - com 100%; e
- A segunda ação chave da sexta dimensão - **Criar soluções** - com 100%.

Nota-se que algumas ações chaves foram identificadas com pouca frequência durante as atividades, enquanto outras foram percebidas em todos os estudantes e em todas as aulas. Todas as ações chaves foram registradas em algum momento das observações, possibilitando a constatação de que foi possível realizar a anotação das ações chaves definidas para o instrumento. A partir do cálculo da média das três ações chaves de cada dimensão, foi possível comparar os resultados de cada critério, como é apresentado na Figura 26.

Figura 26 – Gráfico do percentual das dimensões observadas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

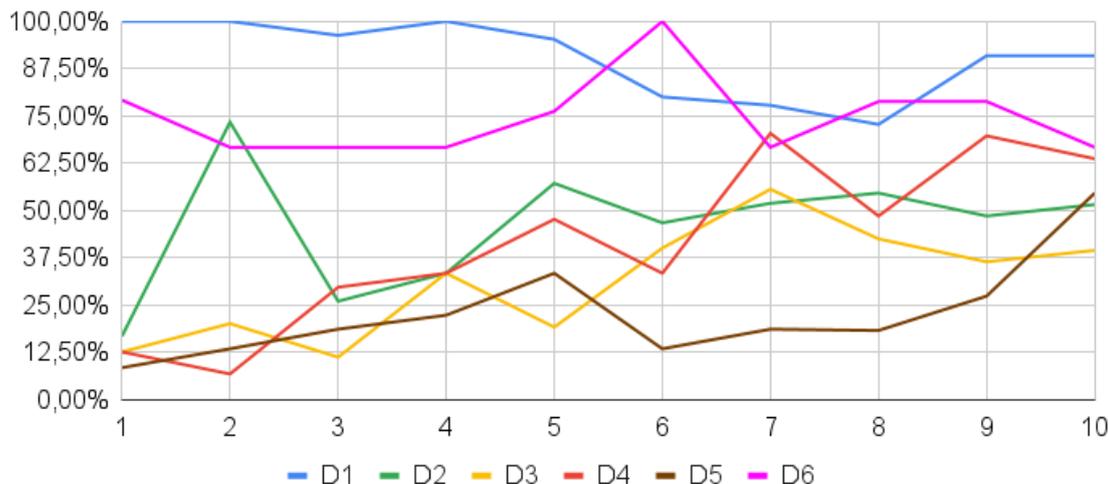
Analisando as porcentagens obtidas através do cálculo da média das três ações chaves de cada dimensão, nota-se que a dimensão Exercitar a curiosidade intelectual e a dimensão Criar soluções foram as que mais apresentaram registros, com 89,03% e 74,26%, respectivamente. Em seguida, a dimensão Recorrer à abordagem própria das ciências e a dimensão Elaborar e testar hipóteses apresentaram 45,99% de registros. Por fim, a dimensão Investigar causas e a dimensão Formular e resolver problemas foram as que menos apresentaram registros, com 32,07% e 24,47%, respectivamente. A partir disso, foi gerado a Tabela 16, que apresenta as porcentagens de cada dimensão, calculada a partir da divisão da média das ações chaves por dimensão pela quantidade de estudantes por aula, possibilitando a visualização gerada na Figura 27.

Tabela 16 – Evolução das dimensões observadas por aula.

Aula	D1	D2	D3	D4	D5	D6
1	100,00%	16,67%	12,50%	12,50%	8,33%	79,17%
2	100,00%	73,33%	20,00%	6,67%	13,33%	66,67%
3	96,30%	25,93%	11,11%	29,63%	18,52%	66,67%
4	100,00%	33,33%	33,33%	33,33%	22,22%	66,67%
5	95,24%	57,14%	19,05%	47,62%	33,33%	76,19%
6	80,00%	46,67%	40,00%	33,33%	13,33%	100,00%
7	77,78%	51,85%	55,56%	70,37%	18,52%	66,67%
8	72,73%	54,55%	42,42%	48,48%	18,18%	78,79%
9	90,91%	48,48%	36,36%	69,70%	27,27%	78,79%
10	90,91%	51,52%	39,39%	63,64%	54,55%	66,67%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27 – Gráfico da evolução das dimensões observadas por aula.



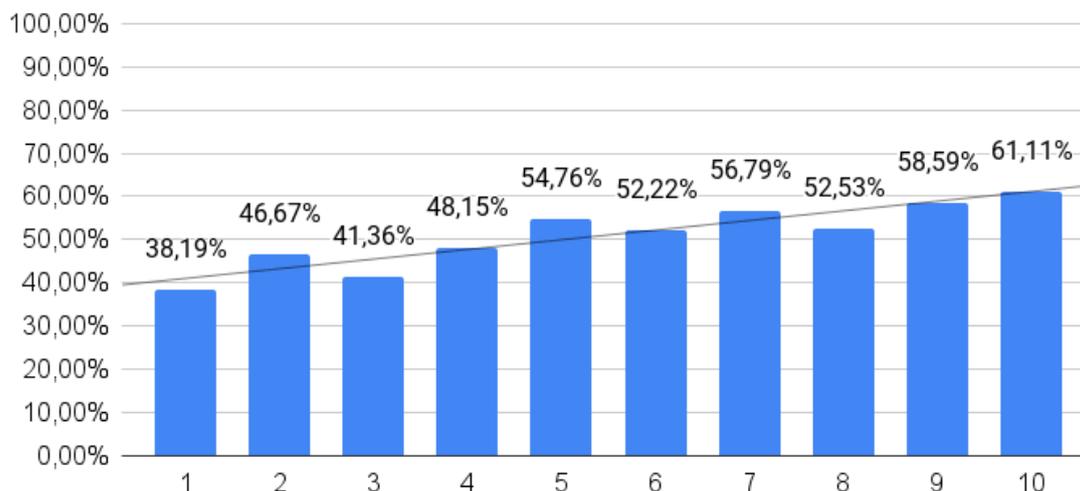
Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da análise, nota-se que na primeira, na segunda e na quarta aula todas as ações chaves da primeira dimensão foram observadas em todos os estudantes. Além disso, na sexta aula todas as ações chaves da sexta dimensão foram observadas em todos os estudantes. As demais dimensões foram observadas menos na primeira aula, mas ao término das dez observações estavam com valores maiores do que no início. Por outro lado, em nenhuma aula houve 0% de presença de uma dimensão. Considerando a diferença das porcentagens por aula, fatores ainda não identificados podem ter influenciado os dados registrados. Com isso, dividindo a média de todas as ações chaves por aula pela quantidade de estudantes presentes, foi possível encontrar as porcentagens que são apresentadas na Figura 28.

Através da visualização gerada, é possível notar que o registro das ações chaves observadas em cada aula teve uma tendência crescente. A constatação pode indicar que os estudantes demonstraram mais ações chaves conforme aprofundavam seu conhecimento sobre os materiais e atividades de Robótica. Esta hipótese está fundamentada no fato dos estudantes começarem o ano letivo sem nunca terem tido contato com a disciplina de Robótica. Nesse sentido, pressupõe-se que conforme realizavam as atividades propostas durante as aulas, se familiarizaram com a metodologia e com os materiais, demonstrando mais ações chaves relacionadas com a segunda competência geral da BNCC. Contudo, outras condições podem ter afetado o aumento de ações chaves observadas ao decorrer das aulas, sendo pertinente realizar mais investigações sobre o contexto.

A partir da análise dos dados coletados através da rubrica, foi possível observar que as ações chaves e as dimensões tiveram uma recorrência diferente durante as aulas,

Figura 28 – Gráfico da tendência das ações chaves observadas por aula.



Fonte: Elaborado pelo autor.

mas todas foram registradas durante as atividades. Algumas foram demonstradas por todos os estudantes e em todas as atividades, enquanto outras foram registradas apenas em momentos específicos. Além disso, constatou-se que cada aula apresentou uma proporção diferente de registros por dimensão e que a tendência de registros realizados aumentou ao decorrer das dez observações. Somando todas as ações chaves observadas (739), e dividindo pela quantidade total de ações chaves que poderiam ter sido registradas (1422), obtém-se o valor aproximado de 51,97%, indicando que mais da metade dos registros definidos foram observados durante esta etapa do estudo.

Com isso, foi viável atingir o objetivo proposto nesta etapa da pesquisa, que consistia na utilização da rubrica para coletar e analisar informações sobre o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC em estudantes do 1.º do EF. É pertinente ressaltar que durante as observações, notou-se que cada aula possui particularidades e que isso pode influenciar na demonstração e no registro de ações chaves. Contudo, a competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo pode ser desenvolvida em partes, não sendo primordial que seja abordada na sua plenitude durante as aulas de Robótica. Portanto, cada aula pode aglomerar o foco em desenvolver uma ou mais dimensões definidas para competência e isso possibilitará o desenvolvimento dos estudantes durante a realização das atividades.

5.3.2 Análise dos Dados do Diário de Campo

A partir dos dados coletados através do diário de campo, foi possível identificar informações relacionadas à realização das atividades na disciplina de Robótica pelos estudantes do 1.º ano do EF. O objetivo da adoção desta estratégia foi registrar

aprendizagens sobre o desenvolvimento da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular em sala de aula. Além de utilizar a rubrica para marcar todas as ações chaves que foram demonstradas, também se utilizou do diário de campo para registrar constatações qualitativas relacionadas ao desenvolvimento da competência. Com isso, foi possível compreender aspectos e relações entre o planejamento da aula, a metodologia, o currículo utilizado, a condução das atividades pelo professor e as características individuais de cada aluno.

A partir do Programa *Astromaker*, os estudantes realizam atividades por meio da metodologia proposta pela empresa *ViaMaker Education*, o que proporciona a inserção da educação tecnológica e da Robótica Educacional no ensino curricular (VIAMAKER, 2021). Com base nas quatro funções que os estudantes podem desempenhar, foi notado que existem diferenças entre a demonstração de ações chaves a partir das diferentes atividades que os indivíduos realizavam. O Líder, por exemplo, era responsável por organizar as atividades do grupo para que todos realizassem suas atribuições corretamente. Já o Administrador, precisa estar constantemente identificando as peças por meio da visualização tridimensional gerada no *tablet*, para encontrar as que eram necessárias para a montagem proposta na aula. O Construtor, era responsável por encaixar as peças e desmontar o resultado ao final da atividade. Por fim, o Programador era responsável por desenvolver o algoritmo através da programação em blocos.

Como destacado no estudo de Neto (2014, p. 40), a atribuição de funções específicas pode proporcionar processos educacionais diferentes para cada estudante durante a atividade. Nesse sentido, destaca-se que foram observadas distinções sobre quais elementos das competências estão sendo desenvolvidas e em qual profundidade para cada indivíduo, dependendo da função estabelecida na aula. Apesar de haver funções diferentes, um ponto em comum observado em todas as aulas foram os altos níveis de interesse e empolgação dos estudantes para realizar as montagens, os quais falavam constantemente que queriam ir o mais rápido possível para o laboratório de robótica. Essa constatação também foi relatada na pesquisa de Cabral (2010, p. 15), na qual o autor descreve um aumento no interesse dos estudantes durante as aulas.

Verificou-se também que características comportamentais podem interferir na demonstração do desenvolvimento da competência. Quando indivíduos introvertidos realizavam as atividades, ficavam mais quietos e não demonstravam muitas ações chaves. Por outro lado, em grupos com estudantes específicos, que eram mais extrovertidos, houve a percepção de que foram registradas mais ações chaves. Como a rubrica se baseia na coleta de dados por meio da observação, o que os estudantes demonstram durante a realização das atividades é o que indicará se estão desenvolvendo a competência ou não. Por isso, considerando o estudo de Vleuten, Sluijsmans

e [Brinke \(2016\)](#), é possível que a utilização de outras estratégias de avaliação, que não se baseiam principalmente na questão comportamental, possam agregar novas aprendizagens sobre o desenvolvimento da competência.

Nesse sentido, também foi percebido que os estudantes que estavam trabalhando em equipe, dividindo as tarefas e realizando as atividades corretamente para atingir os objetivos propostos, demonstraram mais ações chaves. É possível inferir que a divisão da turma pode influenciar a realização da atividade e possivelmente, no desenvolvimento de competências. Conforme apresentado no estudo de [Oliveira \(2018, p. 131\)](#), as interações entre os indivíduos são relevantes e podem ser observadas durante a realização das atividades com robótica. Estudantes que tinham uma boa interação com o grupo, eram os que mais demonstravam ações chaves, terminando os desafios propostos mais rapidamente. Por isso, se deduz habilidades de relação social são pertinentes, pois, se houver muitos conflitos durante a realização da atividade, consequentemente menos ações chaves poderão ser percebidas.

Em seguida, foi possível notar que algumas ações chaves foram mais observadas através do trabalho em grupo, enquanto outras apenas de forma individual. As ações chaves de Realizar Perguntas ou de Identificar informações, por exemplo, foram mais identificadas de forma individual, considerando que os estudantes normalmente não precisavam de ajuda ou de outros colegas para demonstrar. Por outro lado, as ações chaves de Discutir sobre as informações e de Criar soluções, por exemplo, foram mais comumente identificadas em todos os integrantes do grupo ao mesmo tempo. Com isso, destaca-se que a constituição da rubrica não considerou tais fatores, mas podem ser relevantes para realizar as avaliações. Por se tratar de um contexto educacional complexo, mais investigações sobre o instrumento se mostram pertinentes.

O tempo de realização e conclusão das atividades também pode estar relacionado com aspectos do desenvolvimento de competências. Quando os estudantes terminavam a atividade, era perceptível que também demonstravam mais ações chaves quando utilizavam o tempo restante para realizar outras construções. Segundo [Cabral \(2010\)](#), o tempo de conclusão é um fator relevante para as atividades de Robótica e pode ser utilizado durante o processo de avaliação. Assim, concluir rapidamente os desafios propostos ao decorrer da aula pode ser um indicativo de que os estudantes estão desenvolvendo melhor elementos de algumas competências. Também era perceptível que os estudantes ficavam muito contentes ao finalizar os desafios propostos durante a aula, principalmente quando eram os primeiros.

Além disso, algumas ações chaves definidas no instrumento foram observadas naturalmente durante as aulas, como as ações chaves de Identificar informações e de Planejar Soluções, enquanto outras foram mais observadas a partir da interferência do professor, como as ações chaves de Responder perguntas e de Melhorar Soluções.

Nestes casos, o professor realizava perguntas relacionadas à atividade e desafiava os estudantes, fazendo com que tivessem que refletir sobre as informações e apresentar uma solução melhor para o problema. Como destacado no estudo de Oliveira (2018, p. 124), os professores de Robótica têm um papel fundamental como mediadores da aprendizagem, através do esclarecimento de dúvidas, do direcionamento para a realização correta das atividades, do estímulo da aprendizagem e do desenvolvimento de competências. Assim, nota-se que a influência do professor sobre as atividades também pode afetar a demonstração de ações chaves.

Portanto, a partir da análise qualitativa realizada por meio dos registros do diário de campo, obtiveram-se aprendizagens acerca do contexto da pesquisa, através das observações realizadas sobre as aulas de Robótica no colégio Akalanto. Com isso, foi possível discutir sobre as características do estudo de caso, sendo viável fazer um paralelo com conclusões apresentadas por outros pesquisadores. Nesse sentido, destaca-se que a metodologia proposta no Programa *Astromaker*, o perfil comportamental dos estudantes, as habilidades de interação social, o tempo de realização das atividades e a condução da aula pelos professores podem influenciar a percepção sobre o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC.

5.3.3 Discussões Sobre as Observações

A partir das observações realizadas através do estudo de caso no colégio Akalanto, foi possível coletar dados para atingir o objetivo definido para a pesquisa. Nesse sentido, por meio das informações registradas através da rubrica e do diário de campo, foi viável verificar que as atividades de Robótica favoreceram o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC nos estudantes do 1.º ano do Ensino Fundamental que participaram do estudo. Ainda, é válido destacar a influência da rubrica para desenvolver a pesquisa. A partir da construção do instrumento seguindo a metodologia proposta por Allen e Knight (2009), foi possível estabelecer um modo de constatar o desenvolvimento da competência. Além disso, o diário de campo também auxiliou no registro de aprendizagens sobre o contexto do trabalho, o que contribuiu para a conclusão desta dissertação.

Por outro lado, apesar dos dados apresentados no Capítulo 4 terem sido utilizados para avaliar a aplicabilidade da rubrica, é possível notar que existiram diferenças entre a proporção das ações chaves e dimensões registradas através dos modelos de aulas presenciais e *online*. Durante as dez aulas observadas de forma remota, nenhuma ação chave da sexta dimensão, Criar soluções, foi registrada. Em contrapartida, durante as observações presenciais houve um registro de 74,26% das ações chaves da mesma dimensão. Essa constatação pode indicar que fatores relacionados ao modelo de aula são capazes de influenciar a avaliação do desenvolvimento

de competências dos estudantes.

Por meio das informações obtidas através das observações presenciais, é possível realizar uma comparação entre as constatações que outros autores apresentaram em suas pesquisas e que foram consideradas durante a revisão de literatura. Elementos relacionados com a segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular já haviam sido identificados durante a execução de outros estudos envolvendo Robótica Educacional. A curiosidade (GABRIELE et al., 2017), o pensamento e a abordagem científica (SULLIVAN, 2008), a investigação (KANDLHOFFER; STEINBAUER, 2016), a formulação e teste de hipóteses (GAUDIELLO; ZIBETTI, 2016), a resolução de problemas (CABRAL, 2010) e a criação de soluções (SULLIVAN; HEFFERNAN, 2016) são alguns exemplos. Assim, a partir das observações realizadas, foi possível enfatizar o que outros autores já haviam constatado e responder as questões levantadas na etapa de planejamento.

É pertinente afirmar que as atividades observadas no colégio Akalanto na disciplina de Robótica favoreceram o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC nos estudantes do 1.º ano do EF. A constatação está baseada no fato de que todas as ações chaves definidas foram observadas durante as dez aulas. Além disso, durante o estudo, mais da metade de todas as ações chaves que poderiam ser registradas foram assinaladas na rubrica. Nota-se que as atividades da disciplina de Robótica são eventos complexos, que são influenciados pelas características dos indivíduos, pelos recursos, pelos métodos e pela interação entre os estudantes com o professor, mas em determinadas condições, é possível favorecer o desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo.

Sobre a questão “Q1 - Quais das ações chaves definidas na rubrica podem ser identificadas durante as observações presenciais?”, notou-se que todas as dezoito ações chaves definidas no instrumento puderam ser observadas ao decorrer das dez aulas presenciais, conforme apresentado na Tabela 15. Como resposta para a questão “Q2 - Quais das dimensões ou critérios definidos na rubrica podem ser identificadas durante as observações presenciais?”, ao contrário das observações remotas, foi possível registrar o desenvolvimento das seis dimensões, como demonstrado na Figura 26. Em relação à questão “Q3 - Existem diferenças entre a presença de cada dimensão ou critério dependendo da atividade realizada pelos estudantes?”, verificou-se que sim, dependendo da aula, dimensões específicas podem ser mais observadas que outras, como é representado na Figura 27.

Em seguida, para a questão “Q4 - Quais fatores relacionados com a realização das atividades podem influenciar a demonstração de ações chaves pelos estudantes?”, foi verificado que a maneira que os estudantes se comportam em aula, o modo que eles interagem com os demais colegas, o tempo que utilizam para concluir

a atividade e a condução da aula pelo professor podem influenciar a percepção sobre o desenvolvimento da competência. É pertinente ressaltar que podem haver outros fatores que também influenciam, mas que não foram identificados. Para a questão “A partir do instrumento de coleta de dados, há alguma melhoria que poderia ser realizada em estudos futuros?”, buscou-se realizar entrevistas com quatro profissionais que participaram das observações presenciais, buscando diminuir os vieses que poderiam afetar a realização de estudos futuros.

5.3.4 Avaliação da Rubrica por Especialistas

Com o objetivo de responder a Q5 a partir da perspectiva de profissionais que participaram do estudo, foi realizado o processo de elaboração de roteiros de entrevista que contavam com perguntas abertas. Para isso, foram definidos dois roteiros, nos quais o primeiro foi concebido para ser aplicado com profissionais do colégio Akalanto e o segundo se baseou no primeiro, sendo que foram adicionadas duas perguntas diferentes para serem realizadas com profissionais da empresa *ViaMaker Education*. Após a definição das perguntas que seriam realizadas durante a entrevista, ocorreu o processo de aplicação, sendo que quatro profissionais participaram, dois do colégio e dois da empresa. O Apêndice G contém a sequência de perguntas realizadas. A seguir, são apresentadas as informações referente à atuação dos entrevistados:

- **Entrevistada 1:** Coordenadora do Ensino Fundamental do colégio Akalanto; Tempo aproximado de atuação na função - 7 anos;
- **Entrevistado 2:** Professor de Robótica no colégio Akalanto; Tempo aproximado de atuação na função - 2 anos;
- **Entrevistada 3:** Orientadora educacional na empresa *ViaMaker Education*; Tempo aproximado de atuação na função - 2 anos;
- **Entrevistado 4:** Orientador educacional na empresa *ViaMaker Education*; Tempo aproximado de atuação na função - 4 anos.

A pergunta 1 contava com o seguinte enunciado: “Você concorda que as atividades de Robótica ajudam a desenvolver a segunda competência geral da BNCC nos estudantes?”. Todos os quatro entrevistados responderam que sim. A pergunta 2 contava com o seguinte enunciado: “Você acredita que utilizar a rubrica em conjunto com os materiais de Robótica ajudaria na preparação e condução das atividades? Como?”. A primeira entrevistada respondeu que sim, tanto no planejamento quanto na condução. O segundo entrevistado também afirmou que sim, mas complementou que como as aulas já estão preparadas, existe pouca liberdade para modificar. Contudo,

a terceira entrevistada comentou que para o planejamento seria possível, mas que na condução não, tendo em vista que o instrumento demandaria muito tempo dos professores. Já o quarto entrevistado respondeu que sim, considerando que a rubrica poderia ser utilizada em conjunto com as orientações do Guia Pedagógico do 1.º ano do Ensino Fundamental.

A pergunta 3 contava com o seguinte enunciado: “A utilização do instrumento ajudaria a fornecer *feedback* aos alunos, pais e para a empresa que disponibiliza os materiais de Robótica? Como?”. Todos os entrevistados afirmaram que sim. O segundo entrevistado afirmou que em todo momento que se utiliza parâmetros, é possível quantificar a evolução dos alunos. Destaca-se também a resposta da terceira entrevistada, que afirmou que cada aula é planejada de acordo com o conteúdo de cada etapa da turma, sendo possível utilizar os dados para verificar se os objetivos estão sendo atingidos e compartilhar com os interessados. Além disso, o quarto entrevistado respondeu que geraria uma visualização do progresso, apontando onde o estudante precisa melhorar, além de enriquecer o material e melhorar a avaliação em tempo real durante a realização das atividades.

A pergunta 4 contava com o seguinte enunciado: “Você acredita que seria viável aplicar o instrumento em todas as atividades realizadas na disciplina de Robótica? Como?”. A primeira entrevistada respondeu que durante a aula sim, mas que o melhor momento seria após a aula. O segundo entrevistado afirmou que em todas as aulas seria difícil, mas talvez em um período mensal seria mais adequado. A terceira entrevistada afirmou que seria possível, mas utilizaria muito tempo de aula e talvez não fosse viável para a maior parte dos colégios. Por fim, o quarto entrevistado respondeu que sim, considerando que a rubrica está estruturada, quando os professores decorarem todas as partes, eles conseguiriam assinalar com mais facilidade. A pergunta 5 contava com o seguinte enunciado: “Os critérios, ações-chaves, níveis e descritores do instrumento estão claramente definidos? É possível entender com facilidade o processo da aplicação da rubrica?”. Todos os entrevistados responderam que sim.

A pergunta 6 contava com o seguinte enunciado: “A rubrica contém alguma ação-chave que não esteja adequada para avaliar o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC? Há alguma outra ação-chave que poderia ser adicionada no instrumento?”. A primeira entrevista afirmou que todas estão bem definidas, nenhuma modificação foi sugerida. O segundo entrevistado sugeriu que em vez de Prestar Atenção, poderia ser alterado para Manter o Foco. Além disso, ele também comentou que a segunda dimensão tem relação com a quarta, talvez elas pudessem ser agregadas. Já a terceira entrevistada afirmou que a quinta dimensão está relacionada com a quarta dimensão. Além disso, apontou que a segunda ação-chave da quinta

dimensão está parecida com a terceira ação chave da quarta dimensão. Foi ressaltando que como parece que todas as dimensões estão relacionadas, então em vez de manter divisões, talvez fosse mais adequado agregar os itens próximos na rubrica. Por fim, talvez fosse interessante englobar fatores na composição da rubrica que podem influenciar na avaliação, como o conhecimento prévio dos estudantes, pré-disposição com a realização das atividades e coordenação motora. O quarto entrevistado afirmou que todas as ações chaves estão adequadas para os critérios definidos. Nenhuma nova sugestão foi realizada.

A sétima e oitava perguntas foram desenvolvidas para serem aplicadas apenas com os funcionários da empresa *ViaMaker Education*. A pergunta 7 contava com o seguinte enunciado: “Você acredita que a aplicação do instrumento poderia ajudar a empresa *ViaMaker Education* a avaliar as atividades de Robótica? Como?”. A terceira entrevistada afirmou que ajudaria a avaliar a condução da aula pelo professor, pois cada professor tem suas particularidades e o instrumento seria focado nas aulas desenvolvidas. Já o quarto entrevistado comentou que seria possível avaliar a atuação do professor ou da turma, mas os contextos são complexos e seria necessário haver instrumentos mais específicos. A pergunta 8 contava com o seguinte enunciado: “Você acredita que o instrumento poderia ser utilizado no para beneficiar a atuação da empresa *ViaMaker Education*? Como?”. A terceira entrevistada não soube responder com certeza. O quarto entrevistado afirmou que sim, por meio da utilização da rubrica no momento em que as aulas são planejadas.

Apesar de ser a avaliação final da rubrica nesta pesquisa, mais estudos podem ser realizados em diferentes contextos para melhorar a composição do instrumento. Nesse sentido, as dimensões e ações chaves definidas para serem observados durante as aulas puderam ser registradas durante a realização do estudo. Além disso, nenhuma outra ação chave que não estava na composição do instrumento foi considerada pertinente e faltante antes da aplicação. Essa constatação não indica que não há mais ações chaves que podem estar relacionadas com a segunda competência geral da BNCC, mas sim que para o contexto deste estudo nenhuma nova ação chave foi considerada pertinente para compor a rubrica.

Por outro lado, as ações chaves não têm o mesmo peso sobre as dimensões definidas para a rubrica. Algumas são óbvias, enquanto outras foram registradas com uma baixa frequência. Aparentemente, a rubrica está possibilitando a avaliação do desenvolvimento de competências, mas novos estudos poderiam comprovar tal constatação. A partir disso, destacam-se algumas considerações realizadas pelos entrevistados que auxiliaram a responder a “A partir do instrumento de coleta de dados, há alguma melhoria que poderia ser realizada em estudos futuros?”:

- Aparentemente a rubrica se mostra um instrumento favorável para avaliar o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC, sendo que os elementos que a constituem parecem estar adequados para o estudo;
- Apesar de ser possível utilizar o instrumento para realizar avaliações e gerar métricas sobre a evolução dos estudantes, a sua utilização durante todas as atividades demandaria muito tempo dos professores;
- Houve sugestões sobre a alteração da rubrica, como a mudança dos termos utilizados para definir as ações chaves ou reestruturar as dimensões definidas no instrumento. Nesse sentido, essas sugestões poderão ser praticadas em estudos futuros para comparar a eficiência de cada versão da rubrica;
- A rubrica poderia ser utilizada para guiar a preparação e condução das atividades de Robótica. Com isso, seria possível determinar partes das aulas a partir dos elementos contidos no instrumento.

5.4 Ameaças à Validade

Em relação à realização das observações presenciais, foram identificadas algumas ameaças à validade que podem ter afetado a coleta e a análise dos dados. Durante o estudo de caso, como não havia nenhuma identificação dos estudantes, foi necessário registrar as informações de forma individual por aula, não sendo possível comparar a evolução dos participantes individualmente ao decorrer das atividades. Apesar disso, não houve comprometimento sobre a quantidade de ações chaves registradas e nem sobre as aprendizagens anotadas no diário de campo. Considerando a quantidade de participantes, o foco durante a coleta de dados precisava ser alterado a todo momento, sendo necessário acompanhar a realização da atividade de todos os estudantes em diferentes grupos. Por conta disso, é possível que ações chaves tenham sido demonstradas, mas não registradas durante esta fase.

Ainda, o estudo não registrou a quantidade que uma mesma ação chave era apresentada pelos estudantes durante a atividade, considerando que a rubrica não contava com um campo para registrar a frequência. Assim, não foi possível destacar no trabalho quais ações chaves apareceram mais de uma vez durante a observação de uma mesma atividade. Apesar de as observações terem sido realizadas com duas turmas diferentes de alunos do 1.º ano do Ensino Fundamental, não houve uma comparação entre os dois conjuntos de alunos, tendo em vista que esse processo não foi considerado durante a definição do escopo do estudo. Além do mais, a construção da rubrica foi realizada a partir da colaboração com funcionários da *ViaMaker*

Education, que auxiliaram no desenvolvimento dos planos de aula. Levando isso em conta, essa circunstância pode ter influenciado o estudo.

Também foram identificadas ameaças à validade sobre a utilização do instrumento. Apesar da construção da rubrica envolver três níveis, durante as observações apenas os níveis Não observado e Totalmente observado foram utilizados, tendo em vista as dificuldades de identificar os estudantes durante as aulas e de manter a atenção nos diferentes grupos. Além disso, por haver dezoito ações chaves definidas para serem observadas em cada estudante, houve dificuldade para utilizar todos os campos da rubrica, sendo possível afirmar que a quantidade de ações chaves também dificultou a coleta de dados. Além do mais, é possível que existam ações chaves relacionadas com a segunda competência geral da BNCC que não foram adicionadas ao instrumento. Nesta perspectiva, mais investigações se mostram relevantes para identificar a correlação de cada ação chave com a competência.

Apesar de a rubrica ter sido construída para ser utilizado com estudantes do 1.º ano do EF, mais processos poderiam ter sido realizados para melhorar a composição do instrumento, o que facilitaria a identificação de indícios do desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo durante as aulas de Robótica. Nesse sentido, seria pertinente a utilização de métodos e recursos para simplificar a identificação das ações durante as atividades, possibilitando um aumento na confiabilidade sobre a coleta dos dados. Considerando o tempo disponível para a realização do estudo, foi necessário adequar cada etapa com o cronograma de atividades. Contudo, as ameaças identificadas geraram aprendizagens e reflexões sobre a pesquisa, permitindo melhorias em estudos futuros.

Considerando o ensino híbrido, nem todos os estudantes participaram presencialmente e por conta disso, o professor da disciplina precisava realizar uma aula extra de forma *online*. Os dados desses não puderam ser coletados durante as observações. Além disso, talvez o estudo tenha englobado aulas que favorecem mais do que outras o desenvolvimento da competência. Por isso, seria pertinente ampliar a quantidade de aulas e atividades observadas. O perfil socioeconômico da escola e dos alunos pode ter influenciado no estudo. Embora o escopo do estudo não tenha englobado o levantamento dessas informações, mais investigações poderiam ser pertinentes. Por fim, a rubrica também se mostra como uma ameaça à validade, considerando que foi desenvolvida ao decorrer do estudo. Para mitigar essa ameaça, foi desenvolvida através do método proposto por [Allen e Knight \(2009\)](#), avaliada através de observações remotas e entrevistas com profissionais para verificar a relevância do instrumento.

5.5 Considerações Finais

A partir das aprendizagens geradas nas observações remotas, foi possível planejar as observações presenciais para dar continuidade ao estudo. Definindo novas questões para serem respondidas, foi pertinente buscar as respostas através da realização das observações em dez aulas presenciais de Robótica com estudantes do 1.º do EF. Após analisar os dados coletados através da rubrica e do diário de campo, foram estabelecidas análises e discussões acerca das informações obtidas. Com isso, verificou-se que as atividades de Robótica possibilitaram que os estudantes demonstrassem ações chaves que estavam relacionadas com a segunda competência geral da BNCC. Por fim, para responder a última questão definida no planejamento, foi realizadas entrevistas com profissionais que participaram do estudo, possibilitando a aquisição de considerações sobre o contexto do estudo.

6 Conclusão

Esta dissertação de mestrado propôs uma investigação sobre a relação entre Robótica Educacional e o desenvolvimento da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular em estudantes do 1.º ano do EF. A disciplina está inserida na estrutura curricular de diversos colégios e a sua adesão possibilita que alunos desenvolvam conhecimentos, habilidades e atitudes importantes para a sua formação. No contexto brasileiro, a BNCC é relevante por se tratar de um documento normativo que visa guiar as propostas pedagógicas das escolas do país. Considerando que uma das vantagens da adoção da RE como disciplina é o favorecimento do desenvolvimento de competências em estudantes e são definidas dez competências gerais que devem ser desenvolvidas em todas as etapas da Educação Básica, é possível relacionar a Robótica com o documento.

Assim, dentre as dez competências gerais da BNCC, observou-se que a segunda, que pode ser definida como Pensamento Científico, Crítico e Criativo, possui trechos na sua composição que já foram relatados na literatura de Robótica Educacional. Além disso, explorando o Guia Pedagógico da empresa *ViaMaker Education*, constatou-se que foi a competência mais considerada durante o planejamento das aulas, estando presente em mais da metade das atividades que seriam realizadas por estudantes do 1.º ano do EF. Porém, apesar de a disciplina ter uma aparente relação com a competência, mais investigações se mostraram pertinentes. A partir do planejamento e realização de avaliações, buscou-se verificar se a realização das atividades poderiam favorecer o desenvolvimento da competência nos estudantes.

Considerando a relevância de estudantes desenvolverem competências significativas durante a Educação Básica, mais investigações se mostraram pertinentes, pois, o entendimento sobre as relações com as atividades de Robótica poderia beneficiar as suas formações. Por isso, o objetivo deste estudo foi constatar se as atividades realizadas na disciplina de Robótica podem favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da Base Nacional Comum Curricular em estudantes do 1.º Ano do Ensino Fundamental. Para isso, foram definidos os objetivos específicos da pesquisa, os quais consistiram em identificar informações sobre o contexto, verificar os materiais, métodos e recursos nas aulas, compreender a perspectiva de profissionais da área, determinar o procedimento de coleta de dados, coletar informações sobre o desenvolvimento da competência e realizar análises e discussões a partir das aprendizagens da pesquisa.

Com isso, foi necessário definir métodos para alcançar os objetivos estabeleci-

dos. Após a realização da revisão bibliográfica, foi realizada uma pesquisa de campo na empresa *ViaMaker Education* através de observações, análise documental e de entrevistas não estruturadas. Em seguida, realizou-se um estudo exploratório por meio da aplicação de um questionário desenvolvido para professores de Robótica. A seguir, ocorreu a definição da observação como estratégia de avaliação e da rubrica analítica como instrumento de coleta de dados. Logo após, realizaram-se estudos de casos, onde através da participação em aulas, foram registradas informações acerca do desenvolvimento da competência. Por fim, utilizou-se de elementos da estatística descritiva e de discussões para representar os dados coletados.

6.1 Resultados e Contribuições

A execução deste trabalho buscou agregar novos conhecimentos na literatura científica de Robótica Educacional. Para isso, foram iniciadas investigações sobre a relevância das atividades realizadas na disciplina para favorecer o desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo da BNCC em estudantes. Através das etapas que foram definidas e executadas durante a pesquisa, foi viável coletar dados relacionados ao contexto do estudo, adquirir aprendizagens e estabelecer análises e discussões acerca das informações obtidas. Portanto, o objetivo geral e todos os objetivos específicos puderam ser alcançados. Com isso, foi possível verificar através dos estudos realizados que as atividades de Robótica favoreceram o desenvolvimento da competência dos estudantes do 1.º do EF observados.

Nesse sentido, a conclusão da dissertação gerou as seguintes contribuições: Demonstração de evidências que indicam que as atividades realizadas na disciplina de Robótica podem favorecer o desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo em estudantes do 1.º do EF; Elaboração de uma rubrica analítica que pode ser utilizada como ferramenta de avaliação para registrar ações chaves demonstradas por alunos; Levantamento da percepção de profissionais ligados à área de Robótica sobre como as atividades da disciplina podem ser realizadas para favorecer o desenvolvimento dos estudantes e como isso pode ser avaliado; Revisão da literatura sobre o contexto do estudo, apresentando definições relevantes e discussões sobre os resultados de outros estudos.

6.2 Limitações e Trabalhos Futuros

Apesar do objetivo geral proposto ter sido alcançado, durante o desenvolvimento desta dissertação de mestrado houve limitações derivadas do escopo do estudo. Em relação ao instrumento escolhido, optou-se pela rubrica, considerando a

restrição de não interferência sobre as atividades de Robótica. A partir disso, não foi encontrado durante a revisão de literatura uma rubrica que atendesse as necessidades do trabalho, sendo preciso elaborar uma ferramenta que pudesse ser aplicada em sala de aula. Ainda, a pandemia de *COVID-19* afetou diretamente a realização das observações e a coleta de dados, sendo necessário adaptar o planejamento da pesquisa. Por fim, foi possível observar as atividades de apenas um colégio, impossibilitando a comparação com outras realidades educacionais.

Por isso, como sugestões para trabalhos futuros, seria relevante realizar mais estudos de caso, com o intuito de obter novas informações sobre o desenvolvimento da competência. Com a aplicação da rubrica em aulas de Robótica com estudantes do 1.º ano do EF de outras escolas, seria possível comparar os dados obtidos e buscar novas conclusões. Também seria pertinente realizar um estudo sobre a frequência de ações-chaves demonstradas pelos estudantes durante a mesma atividade. Com isso, seria factível identificar quais ações-chaves são apresentadas com mais recorrência e quais características da atividade favorecem essa percepção. Além disso, também seria plausível realizar uma comparação entre os dados dos alunos, buscando identificar características individuais que potencializam o desenvolvimento da competência.

Ainda, seria relevante realizar mais testes com o intuito de melhorar a rubrica. Apesar de o instrumento ter sido desenvolvido e avaliado seguindo o método proposto por [Allen e Knight \(2009\)](#), novas ações-chaves poderiam ser adicionadas à rubrica. Embora a segunda competência geral da BNCC tenha sido o foco deste trabalho, novos estudos poderiam ser realizados envolvendo as demais. Com isso, seria possível aprofundar o conhecimento sobre como as atividades de Robótica podem favorecer o desenvolvimento de estudantes sobre o que é definido na Base Nacional Comum Curricular. Assim, mais investigações a partir da literatura poderiam ser realizadas, comparando as informações com as competências contidas no documento e verificando quais possuem maior relação com a disciplina.

A partir da identificação das competências que também possuem relação com a Robótica Educacional, seria possível elaborar novas rubricas para coletar os dados e verificar se é praticável observar o desenvolvimento durante a realização das atividades. Contudo, novas avaliações não precisam se limitar apenas à utilização da rubrica. Tendo em vista as estratégias de avaliação de competências destacadas por [Vleuten, Sluijsmans e Brinke \(2016\)](#), seria viável planejar novos estudos com outros métodos, buscando coletar os dados e comparar qual tipo de avaliação se mostra mais eficiente. Além disso, durante a realização deste trabalho foram considerados os métodos propostos pela *ViaMaker Education*, na qual utiliza o *kit LEGO Education WeDo 2.0* para planejar as aulas. No entanto, novos estudos poderiam ser realizados envolvendo outros métodos e materiais.

Por fim, esta dissertação focou na avaliação de estudantes do 1.º ano do EF. Entretanto, seria possível avaliar o desenvolvimento de competências em outros anos e em outras etapas da Educação Básica. Com isso, seria factível comparar os dados para verificar se a faixa etária interfere de algum modo sobre o desenvolvimento de competências durante as aulas de Robótica. Além disso, um estudo longitudinal que acompanhasse o desenvolvimento dos estudantes ao decorrer dos anos também poderia ser útil. Dessa forma, existiria a possibilidade de acompanhar a evolução dos estudantes que tiveram contato com Robótica desde o início da Educação Básica até a sua conclusão, viabilizando a comparação entre os níveis de competências com indivíduos que não tiveram interações com a disciplina.

Referências

- ACKERMANN, E. Piaget's constructivism, papert's constructionism: What's the difference. *Future of learning group publication*, v. 5, n. 3, p. 11, 2001. Citado na página 32.
- AGUIAR, F. R. A. B. *Rubrica Express - Um gerador de rubricas on-line com aplicação mobile para avaliação da aprendizagem*. 101 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2018. Citado na página 80.
- AKALANTO. *Colégio Akalanto*. 2021. <<https://colegioakalanto.com.br/>>. Acesso em 02 de abr. de 2021. Citado 2 vezes nas páginas 95 e 96.
- ALI, I.; ALHARBI, O. M. Covid-19: Disease, management, treatment, and social impact. *Science of the total Environment*, Elsevier, v. 728, p. 138861, 2020. Citado na página 85.
- ALLEN, S.; KNIGHT, J. A Method for Collaboratively Developing and Validating a Rubric. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, Georgia Southern University, v. 3, n. 2, 2009. ISSN 1931-4744. Citado 10 vezes nas páginas 27, 78, 83, 84, 87, 90, 91, 106, 112 e 117.
- AMRI, S.; BUDIYANTO, C. W.; YUANA, R. A. Beyond computational thinking: Investigating CT roles in the 21st century skill efficacy. *American Institute of Physics Inc.*, AIP Conference Proceedings, v. 2194, p. 10, 2019. Citado na página 38.
- ANWAR, S. et al. A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, Purdue University Press, v. 9, n. 2, p. 24, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 32.
- ARAÚJO, N. R. R. d. F. et al. Conhecendo o espaço geográfico do meu bairro: Uma prática com robótica educacional. *VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, v. 25, n. 1, p. 10, 2019. Citado na página 40.
- BADEMOSI, F. M.; TAYEH, R.; ISSA, R. R. A. Skills assessment for robotics in construction education. *CEUR Workshop Proceedings*, p. 10, 2018. Citado na página 49.
- BAGGIO, D. K. et al. Avaliação por competência na educação profissional: Um estudo comparativo. *Revista Espacios*, v. 38, n. 11, p. 17, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 48.
- BARAK, M.; ASSAL, M. Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, Springer Netherlands, v. 28, n. 1, p. 24, 2018. ISSN 15731804. Citado na página 37.
- BARROSO, L. R. A educação básica no brasil: Do atraso prolongado à conquista do futuro. *Direitos Fundamentais e Justiça*, p. 39, 2019. Citado na página 35.

BAUGHMAN, J.; BRUMM, T. J.; MICKELSON, S. K. *Student professional development: Competency-based learning and assessment in an undergraduate industrial technology course*. 123 p. Dissertação (Mestrado) — Iowa State University, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 81, 82 e 90.

BELLINI, D. et al. Mathematical Competence Scale (MCS) for primary school: The psychometric properties and the validation of an instrument to enhance the sustainability of talents development through the numeracy skills assessment. *Sustainability (Switzerland)*, MDPI AG, v. 11, n. 9, 2019. ISSN 20711050. Citado 3 vezes nas páginas 81, 82 e 90.

BENITTI, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers and Education*, Elsevier Ltd, v. 58, n. 3, p. 978–988, 2012. ISSN 03601315. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 32.

BERRY, C. A.; REMY, S. L.; ROGERS, T. E. Robotics for All Ages: A Standard Robotics Curriculum for K-16. *IEEE Robotics and Automation Magazine*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., v. 23, n. 2, p. 7, 2016. ISSN 10709932. Citado na página 35.

BERS, M. U. The TangibleK Robotics Program: Applied Computational Thinking for Young Children. *Early Childhood Research & Practice*, v. 12, n. 2, p. 20, 2010. Citado 3 vezes nas páginas 36, 50 e 81.

BERS, M. U. et al. Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers and Education*, Elsevier Ltd, v. 72, p. 145–157, 2014. ISSN 03601315. Citado na página 39.

BIRK, A. et al. A robotics course during covid-19: Lessons learned and best practices for online teaching beyond the pandemic. *Robotics*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 10, n. 1, p. 5, 2021. Citado 3 vezes nas páginas 85, 94 e 97.

BOAS, H. R. R. V. *Competências na aprendizagem e corresponsabilidade docente: Percepções de docentes egressos de um Curso de Licenciatura em Ciências Naturais no Amazonas*. 112 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020. Citado 4 vezes nas páginas 43, 45, 46 e 47.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. 2018. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Ministério da Educação (MEC). Acesso em 01 de mar. de 2021. Citado 8 vezes nas páginas 23, 24, 41, 42, 43, 45, 46 e 82.

BRASIL. *Histórico da Base Nacional Comum Curricular*. 2021. <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/historico>>. Ministério da Educação (MEC). Acesso em 01 de mar. de 2021. Citado na página 42.

BRAZ, L. G. *Potencializando a criatividade e a socialização: um arcabouço para o uso da robótica educacional em diferentes realidades educacionais*. Rio Grande, 2010. 117 p. Citado na página 73.

- BRITO, R. S. *A pesquisa brasileira em robótica pedagógica: Um mapeamento sistemático com foco na educação básica*. 104 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Citado 10 vezes nas páginas 23, 24, 25, 31, 33, 34, 35, 36, 59 e 74.
- BROOKHART, S. M. *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading*. Alexandria, Virginia USA: ASCD, 2013. 194 p. ISBN 978-1-4166-1507-1. Citado 3 vezes nas páginas 80, 81 e 82.
- CABALLERO-GONZÁLEZ, Y. A.; MUÑOZ-REPISO, A. G. V. A robotics-based approach to foster programming skills and computational thinking: Pilot experience in the classroom of early childhood education. *Proceedings of the 6th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, p. 41–45, 2018. Citado na página 39.
- CABALLERO-GONZÁLEZ, Y. A.; MUÑOZ-REPISO, A. G. V.; GARCÍA-HOLGADO, A. Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics. *ACM International Conference Proceeding Series*, p. 19–23, 2019. Citado na página 35.
- CABRAL, C. P. *Robótica educacional e resolução de problemas : uma abordagem microgenética da construção do conhecimento*. 149 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Citado 4 vezes nas páginas 24, 104, 105 e 107.
- CÂMARA, F. S. d. S. *Desenvolvimento de habilidades matemáticas com a inclusão do pensamento computacional nas escolas de ensino fundamental*. 136 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Citado na página 39.
- CAMERON, D. H. et al. *Measuring What Matters: Competencies in the classroom*. Toronto: People for Education, 2016. 24 p. Citado na página 48.
- CAMPOS, F. R. *Currículo, tecnologias e robótica na educação básica*. 243 p. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011. Citado na página 33.
- CAMPOS, F. R. Robótica educacional no Brasil: Questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, 2017. ISSN 19825587. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 34.
- CÁSSARO, E. R. *Atividades de aventura nos anos iniciais do ensino fundamental: Possibilidades e Desafios a partir da BNCC*. 160 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019. Citado na página 41.
- CASTILHO, M. I. *Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional*. 214 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Citado na página 39.
- ÇETIN, M.; DEMIRCAN, H. O. Empowering technology and engineering for STEM education through programming robots: A systematic literature review. *Early Child Development and Care*, Routledge, 2018. ISSN 14768275. Citado na página 37.

- CHATURVEDI, K.; VISHWAKARMA, D. K.; SINGH, N. Covid-19 and its impact on education, social life and mental health of students: A survey. *Children and Youth Services Review*, Elsevier, v. 121, p. 6, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 85 e 94.
- CHAVES, P. E. M. d. C. *Avaliação de competências no ensino fundamental: A experiência da Escola Lumiar*. 189 p. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 46, 48 e 80.
- CHEN, G. et al. Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers and Education*, Elsevier Ltd, v. 109, p. 34, 2017. ISSN 03601315. Citado 2 vezes nas páginas 50 e 81.
- CHIAZZESE, G. et al. Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the bebras tasks. *Informatics*, v. 6, n. 4, p. 12, 2019. Citado na página 50.
- CHIN, K. Y.; HONG, Z. W.; CHEN, Y. L. Impact of using an educational robot-based learning system on students' motivation in elementary education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, v. 7, n. 4, p. 333–345, 2014. ISSN 19391382. Citado na página 33.
- CLARO, M. et al. Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers and Education*, v. 59, n. 3, p. 1042–1053, 2012. ISSN 03601315. Citado na página 48.
- CORTINAZ, T. *A construção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental e sua relação com os conhecimentos escolares*. 115 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Citado na página 41.
- CROSS, J. et al. Development of an Assessment for Measuring Middle School Student Attitudes towards Robotics Activities. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, p. 8, 2016. Citado na página 51.
- CUNHA, F.; NASCIMENTO, C. R. Uma abordagem baseada em robótica para ensinar fundamentos da computação na educação básica. *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, v. 25, n. 1, p. 735–743, 2019. Citado na página 36.
- CURY, C. R. J. A educação básica no Brasil. *Educação & Sociedade*, Scielo Brasil, v. 23, n. 80, p. 168–200, 2002. Citado na página 35.
- DORSEY, R. J.; HOWARD, A. M. Measuring the effectiveness of robotics activities in underserved K-12 communities outside the classroom. *American Society for Engineering Education*, 2011. ISSN 21535965. Citado na página 35.
- D'ABREU, J. V. V.; GARCIA, M. d. F. Robótica pedagógica no currículo escolar: Uma experiência de transposição didática. *IV Conferência Ibérica Inovação na Educação com TIC*, p. 83–97, 2016. Citado na página 33.
- EGUCHI, A. Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, v. 8, n. 1, p. 5–11, 2014. Citado na página 25.

- EGUCHI, A. Educational robotics to promote 21 st century skills and technological understanding among underprivileged undergraduate students. *IEEE Integrated STEM Education Conference*, p. 76–82, 2015. Citado na página 38.
- FAZENDA, I. C. A. *Didática e interdisciplinaridade*. 13. ed. Campinas: Papirus Editora, 2008. Citado na página 39.
- FERNANDES, C. d. C. *Uma metodologia de avaliação automática para aulas de robótica educacional*. 106 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. Citado na página 49.
- FERRAZ, R. P. F. *Avaliação como processo de aprendizagem: Uma experiência com o uso de rubrica*. 113 p. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Citado na página 80.
- FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. *Revista de administração contemporânea*, Scielo Brasil, p. 183–196, 2001. Citado na página 46.
- FRANGO, S. et al. Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach. *International Conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots*, v. 3, n. 4, p. 54–65, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 87.
- GABRIELE, L. et al. An educational robotics lab to investigate cognitive strategies and to foster learning in an arts and humanities course degree. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, v. 13, n. 4, p. 7–19, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 24, 41 e 107.
- GAUDIELLO, I.; ZIBETTI, E. *Learning Robotics, with Robotics, by Robotics*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016. 250 p. ISBN 9781119335740. Citado 3 vezes nas páginas 24, 32 e 107.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008. 206 p. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 65.
- GRIFFIN, P.; MCGAW, B.; CARE, E. *Assessment and teaching of 21st century skills*. [S.l.]: Springer International Publishing, 2012. 358 p. ISBN 9789400723245. Citado na página 48.
- HENRI, M.; JOHNSON, M. D.; NEPAL, B. A Review of Competency-Based Learning: Tools, Assessments, and Recommendations. *Journal of Engineering Education*, v. 106, n. 4, p. 607–638, 2017. ISSN 10694730. Citado na página 47.
- IOANNOU, A.; MAKRIDOU, E. Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, Springer New York LLC, v. 23, n. 6, p. 14, 2018. ISSN 15737608. Citado na página 39.
- JÖNSSON, A.; PANADERO, E. The Use and Design of Rubrics to Support Assessment for Learning. In: *Scaling up Assessment for Learning in Higher Education*. Singapore: Springer, 2016. p. 99–111. Citado 2 vezes nas páginas 80 e 81.

- JONSSON, A.; SVINGBY, G. The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review*, v. 2, n. 2, p. 130–144, 2007. ISSN 1747938X. Citado na página 80.
- JUNG, S. E.; WON, E. S. Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability (Switzerland)*, MDPI, v. 10, n. 4, 2018. ISSN 20711050. Citado na página 35.
- JUNIOR, J. E. B.; LIMA, R. W. d.; QUEIROZ, P. G. G. A study of the publications of educational robotics: A Systematic Review of Literature. *IEEE Latin America Transactions*, v. 16, n. 4, p. 1193–1199, 2018. Citado 3 vezes nas páginas 23, 36 e 73.
- JÚNIOR, N. M. F. *Diálogos entre a robótica educacional e a sala de aula: Um estudo de caso*. 100 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2009. Citado na página 32.
- JÚNIOR, O. d. R. N. *Desenvolvimento da fluência tecnológica em programa educacional de robótica pedagógica*. 201 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Citado na página 39.
- KANBUL, S.; UZUNBOYLU, H. Importance of coding education and robotic applications for achieving 21st-century skills in north cyprus. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, Kassel University Press GmbH, v. 12, n. 1, p. 130–140, 2017. ISSN 18630383. Citado 2 vezes nas páginas 36 e 39.
- KANDLHOFER, M.; STEINBAUER, G. Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical- and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, Elsevier B.V., v. 75, p. 14, 2016. ISSN 09218890. Citado 3 vezes nas páginas 24, 47 e 107.
- KAUTZ, T. et al. Fostering and Measuring Skills: Improving Cognitive and Non-Cognitive Skills to Promote Lifetime Success. *NBER Cambridge*, p. 124, 2014. ISSN 1993-9019. Citado na página 45.
- KETELE, J. M. d. Caminhos para a Avaliação de Competências. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, p. 135–147, 2006. Citado na página 48.
- KUBILINSKIENE, S. et al. Applying Robotics in School Education: A Systematic Review. *Baltic Journal of Modern Computing*, v. 5, n. 1, p. 50–69, 2017. ISSN 22558942. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 36.
- LEE, K. T.; SULLIVAN, A.; BERS, M. U. Collaboration by Design: Using Robotics to Foster Social Interaction in Kindergarten. *Computers in the Schools*, v. 30, n. 3, p. 271–281, 2013. ISSN 07380569. Citado 3 vezes nas páginas 25, 33 e 35.
- LEGO. *LEGO Education*. 2021. <<https://www.lego.com/pt-br>>. Acesso em 01 de mar. de 2021. Citado 3 vezes nas páginas 57, 58 e 59.
- LEONARD, J. et al. Using Robotics and Game Design to Enhance Children's Self-Efficacy, STEM Attitudes, and Computational Thinking Skills. *Journal of Science Education and Technology*, Springer Netherlands, v. 25, n. 6, p. 17, 2016. ISSN 15731839. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 81.

- LEVY, R. B.-B.; BEN-ARI, M. The Evaluation of Robotics Activities for Facilitating STEM Learning. *International Conference on Robotics and Education (RiE)*, Springer International Publishing, p. 132–137, 2018. Citado na página 37.
- LIU, Y.-C.; KUO, R.-L.; SHIH, S.-R. Covid-19: The first documented coronavirus pandemic in history. *Biomedical journal*, Elsevier, v. 43, n. 4, p. 328–333, 2020. Citado na página 84.
- LOPES, L. A. *Ensino de Ciências a partir da aprendizagem criativa*. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2019. 19 p. Citado na página 40.
- LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem escolar*. 22. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2018. 272 p. ISBN 852491744X. Citado 3 vezes nas páginas 24, 47 e 73.
- MACHADO, A.; CÂMARA, J.; WILLIANS, V. Robótica Educacional: Desenvolvendo Competências para o Século XXI. *III Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+E)*, p. 215–226, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 47.
- MARCONI, M. d. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de Pesquisa*. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2008. 296 p. ISBN 8522432635. Citado 5 vezes nas páginas 27, 28, 29, 93 e 98.
- MARINHO-ARAÚJO, C. M.; RABELO, M. L. Avaliação educacional: A abordagem por competências. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, v. 20, n. 2, p. 443–466, 2015. ISSN 1414-4077. Citado na página 47.
- MARTINS, A. R. d. Q. *Uma experiência de utilização da robótica educacional como provocadora do estado de flow visando potencializar a capacidade de resolução de problemas e a criatividade*. 256 p. Tese (Doutorado) — Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 88.
- MARTINS, F. N.; OLIVEIRA, H. C.; OLIVEIRA, G. F. Robótica como Meio de Promoção da Interdisciplinaridade no Ensino Profissionalizante. *Workshop de Robótica Educacional (WRE)*. *Latin American Robotics Symposium (LARS)*, 2012. Citado na página 40.
- MEDEIROS, H. B.; ARANHA, E. H. d. S.; NUNES, I. D. Avaliação de Habilidades e Competências Baseada em Evidências e Jogos Digitais. *Anais da VI Jornada de Atualização em Informática na Educação*. *VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, p. 1–35, 2017. Citado na página 49.
- MESSIAS, G. et al. Education 4.0 and 21st Century Skills: A Case Study with Robotics Activities in Classroom. *Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, v. 1, p. 715, 2018. Citado na página 38.
- MILLER, D. P.; NOURBAKHSI, I. Robots for Education. In: *Springer Handbook of Robotics*. Berlin: Springer, 2007. cap. 79, p. 2115–2134. ISBN 978-3-540-30301-5. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 73.
- MINAMI, M. et al. A scaffolding empathic methodology in the robotics teacher formation using log book and the BNCC references. *Latin American Robotics Symposium*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., p. 435–440, 2019. Citado na página 23.

- MINAMI, M. et al. Cooperative learning in robotics teacher formative assessment strategy integrated with brazilian national high school exam-ENEM: How digital pedagogy can build a bridge between curricula and projects. *Latin American Robotics Symposium*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., p. 577–584, 2018. Citado na página 47.
- MORAES, M. C. *Robótica educacional: Socializando e produzindo conhecimentos matemáticos*. 144 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2010. Citado na página 40.
- MORELATO, L. d. A. et al. Avaliando Diferentes Possibilidades de Uso da Robótica na Educação. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)*, v. 1, n. 2, p. 80–96, 2010. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 36.
- MUÑOZ-REPISO, A. G. V.; CABALLERO-GONZÁLEZ, Y. A. Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. *Comunicar*, Media Education Research Journal, v. 27, n. 59, p. 63–72, 2019. ISSN 19883293. Citado 3 vezes nas páginas 37, 51 e 81.
- NAKAD, F. A.; SKAF, G. J. P. *Desafios para a implementação da Base Nacional Comum Curricular*. 84 p. Dissertação (Mestrado) — Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2017. Citado 4 vezes nas páginas 23, 24, 42 e 47.
- NEGRINI, L.; GIANG, C. How do pupils perceive educational robotics as a tool to improve their 21st century skills? *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, Italian e-Learning Association, v. 15, n. 2, p. 77–87, 2019. ISSN 19718829. Citado na página 38.
- NETO, C. A. d. A. *O uso da robótica educativa e o desenvolvimento de competências e habilidades matemáticas*. 106 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2014. Citado 5 vezes nas páginas 24, 40, 45, 51 e 104.
- NETO, R. P. B. et al. Robótica na Educação: Uma Revisão Sistemática dos Últimos 10 Anos. *Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, v. 1, n. SBIE, p. 8, 2015. Citado 3 vezes nas páginas 23, 33 e 73.
- OLIVEIRA, A. P. d.; MOURÃO, M. d. G. M.; MACIEL, R. C. Avaliação por competência no ensino médio. *Roteiro*, v. 36, n. 2, p. 335–346, 2011. Citado na página 48.
- OLIVEIRA, E. J. S. d. *Pensamento Computacional e Robótica: Um Estudo Sobre Habilidades Desenvolvidas em Oficinas de Robótica Educacional*. Universidade Federal da Paraíba. Rio Tinto, 2016. 82 p. Citado 3 vezes nas páginas 36, 37 e 38.
- OLIVEIRA, O. d. *Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica*. 153 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018. Citado 4 vezes nas páginas 32, 40, 105 e 106.
- PANADERO, E.; JONSSON, A. The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, Elsevier Ltd, v. 9, p. 129–144, 2013. ISSN 1747938X. Citado na página 80.

PERALTA, D. A.; GUIMARÃES, E. C. A robótica na escola como postura pedagógica interdisciplinar: O futuro chegou para a Educação Básica? *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 26, n. 1, p. 30–50, 2018. ISSN 1414-5685. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 41.

PERIGNAT, E.; KATZ-BUONINCONTRO, J. Steam in practice and research: An integrative literature review. *Thinking skills and creativity*, Elsevier, v. 31, p. 31–43, 2019. Citado na página 37.

PERRENOUD, P. *Construir as competências desde a escola*. 1. ed. São Paulo: Artmed Editora, 1999. 96 p. ISBN 85-7307-574-0. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 46.

PORTELA, L. M. et al. Suporte Tecnológico para o Auxílio do Professor na Avaliação segundo à BNCC. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (RISTI)*, n. 35, p. 101–116, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 43 e 49.

PRINSLEY, R. T.; BARANYAI, K. *STEM skills in the workforce: what do employers want?* Office of the Chief Scientist, Government of Australia, 2015. 4 p. Citado na página 37.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013. 277 p. ISBN 9788577171583. Citado na página 26.

RAMOS, R. C. *Análise de projetos de robótica para criança em idade pré-escolar desenvolvidos em escolas da região sul da cidade de São Paulo e em escolas no norte de Portugal*. 212 p. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018. Citado 6 vezes nas páginas 23, 25, 35, 36, 59 e 80.

RATIVA, A. S. How can we Teach Educational Robotics to Foster 21st Learning Skills through PBL, Arduino and S4A? *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer Nature Switzerland, v. 829, p. 149–161, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 51.

RIBEIRO, I. B. M.; RIBEIRO, E. B. M.; RIBEIRO, A. J. C. Robótica educacional como ferramenta didática no fomento à motivação do ensino-aprendizagem. *IV Congresso Nacional de Educação*, 2017. Citado na página 40.

RODRIGUES, V. A. d. C. *A Base Nacional Comum Curricular em questão*. São Paulo, 2016. 182 p. Citado na página 33.

RODRIGUES, W. d. S. *Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education*. 106 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2014. Citado na página 40.

SÁNCHEZ, A. V. et al. *Competence-based learning: A proposal for the assessment of generic competences*. Bizkaia: University of Deusto, 2008. 335 p. ISBN 978-84-9830-967-6. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 80.

- SANTOS, C. F.; MENEZES, C. S. de. A aprendizagem da física no ensino fundamental em um ambiente de robótica educacional. *XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, p. 8, 2005. Citado na página 32.
- SANTOS, C. F. R. d. *A robótica educacional como recurso de mobilização e explicitação de invariantes operatórios na resolução de problemas*. 191 p. Tese (Doutorado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Citado na página 35.
- SAYGIN, C. et al. Design, development, and implementation of educational robotics activities for k-12 students. *American Society for Engineering Education*, p. 17, 2012. Citado na página 33.
- SCHULZ-ZANDER, R.; PFEIFER, M.; VOSS, A. Observation Measures For Determining Attitudes And Competencies Toward Technology. In: *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Dortmund: Springer, 2008. p. 367–379. Citado 6 vezes nas páginas 27, 48, 73, 78, 79 e 90.
- SEGOVIA, M. V.; SOUZA, A. Robótica educacional como ferramenta lúdica para o ensino de língua inglesa. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, v. 15, n. 1, p. 10, 2017. Citado na página 40.
- SIEKMANN, G.; KORBEL, P. Defining "stem" skills: Review and synthesis of the literature. *National Centre for Vocational Education Research (NCVER)*, ERIC, Adelaide, 2016. Citado na página 37.
- SILVA, F. M. d.; MENEGHETTI, R. C. G. Pensamento Computacional na Base Nacional Comum Curricular. *VII Congresso Brasileiro de Educação*, p. 9, 2019. Citado na página 45.
- SILVA, H. F. d. *Robótica educacional como recurso pedagógico fomentador do letramento científico de alunos da rede pública de ensino na cidade do Recife*. 128 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018. Citado na página 33.
- SILVA, J. F. S. d. *Robótica aplicada à educação: Uma análise do pensar e fazer dos professores egressos do curso oferecido pelo município de João Pessoa - PB*. 161 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017. Citado na página 47.
- SILVA, K. Kellen Araújo da et al. Avaliação de Competências em um Sistema de Recomendação de Objetos de Aprendizagem. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, v. 15, n. 1, 2017. ISSN 1679-1916. Citado na página 49.
- SILVA, M. F. d. *Uma estratégia para avaliação de competências no ensino de Ciências Contábeis*. 81 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2018. Citado na página 80.
- SMYRNOVA-TRYBULSKA, E. et al. Educational robots in primary school teachers' and students' opinion about stem education for young learners. *International Association for Development of the Information Society*, ERIC, p. 197–204, 2016. Citado na página 35.

- SOLAND, J.; HAMILTON, L. S.; STECHER, B. M. *Measuring 21st century competencies: Guidance for educators*. Asia Society, 2013. 70 p. Citado na página 48.
- SOUZA, I. M. L. et al. A Systematic Review on the use of LEGO® Robotics in Education. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, p. 1–9, 2018. ISSN 15394565. Citado na página 34.
- SRISAKDA, B.; SUJIVA, S.; PASIPHOL, S. Development of Indicators of Learner's Key Competencies Based on the Basic Education Core Curriculum. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Elsevier BV, v. 217, p. 239–248, 2016. ISSN 18770428. Citado na página 48.
- SULLIVAN, A.; BERS, M. U. Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, Springer Netherlands, v. 26, n. 1, p. 3–20, 2016. ISSN 15731804. Citado na página 36.
- SULLIVAN, F. R. Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 45, n. 3, p. 373–394, 2008. ISSN 00224308. Citado 5 vezes nas páginas 24, 40, 73, 81 e 107.
- SULLIVAN, F. R.; HEFFERNAN, J. Robotic construction kits as computational manipulatives for learning in the STEM disciplines. *Journal of Research on Technology in Education*, Routledge, p. 24, 2016. ISSN 19450818. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 107.
- TORRES, I. M. d. S. L. *Desenvolvimento das Habilidades de Alunos por Meio da Robótica em Atividades Extracurriculares: Um Estudo de Caso em uma Escola Particular no Rio de Janeiro (RJ)*. 153 p. Dissertação (Mestrado) — Centro Universitário Carioca Unicarioca, Rio de Janeiro, 2018. Citado 3 vezes nas páginas 25, 47 e 52.
- TRILLING, B.; FADEL, C. *21st century skills: Learning for life in our times*. Richmond: John Wiley & Sons, 2009. 243 p. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 39.
- USART, M. et al. Are 21st century skills evaluated in robotics competitions? The case of first lego league competition. v. 1, p. 445–452, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 52 e 81.
- VIA MAKER. *PlayStore - ViaMaker Education*. 2020. <<https://play.google.com/store/apps/developer?id=VIAMAKER%C2%AE+Education>>. Acesso em 01 de dez. de 2020. Citado na página 64.
- VIA MAKER. *ViaMaker Education*. 2021. <<https://www.viamaker.com/>>. Acesso em 01 de mar. de 2021. Citado 16 vezes nas páginas 33, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 83, 85, 94, 97, 98 e 104.
- VLEUTEN, C. v. d.; SLUIJSMANS, D.; BRINKE, D. J.-t. Competence assessment as learner support in education. In: *Technical and Vocational Education and Training*. Cham: Springer, 2016. v. 23, cap. 28, p. 607–630. Citado 7 vezes nas páginas 47, 48, 49, 73, 105 e 117.

- VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. *International Journal of Operations and Production Management*, p. 195–219, 2002. Citado 5 vezes nas páginas 27, 28, 77, 93 e 98.
- WENCZENOVICZ, T. J. Ensino a distância, dificuldades presencias: perspectivas em tempos de covid-19. *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*, v. 15, n. 4, p. 1750–1768, 2020. Citado na página 85.
- WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, ACM New York, NY, USA, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006. Citado na página 37.
- WU, D. et al. The sars-cov-2 outbreak: what we know. *International Journal of Infectious Diseases*, Elsevier, v. 94, p. 44–48, 2020. Citado na página 84.
- YIN, R. K. *Estudo de caso: Planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001. 200 p. ISBN 8573078529. Citado 4 vezes nas páginas 27, 28, 77 e 93.
- ZILIO, C. *Robótica educacional no ensino fundamental I: Perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática*. 53 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Citado na página 45.
- ZILLI, S. d. R. *A robótica educacional no ensino fundamental: Perspectivas e prática*. 89 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Citado 3 vezes nas páginas 23, 31 e 32.

APÊNDICE A – Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação do Desenvolvimento da Competência "Pensamento científico, crítico e criativo" em Aulas de Robótica

Pesquisador: DEIVISON SHINDI TAKATU

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 32730820.6.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.581.709

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1540128.pdf	08/01/2021 16:21:18		Aceito
Outros	cartaResposta.pdf	08/01/2021 16:20:46	DEIVISON SHINDI TAKATU	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	08/01/2021 16:10:33	DEIVISON SHINDI TAKATU	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoDePesquisa.pdf	29/05/2020 22:09:28	DEIVISON SHINDI TAKATU	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	29/05/2020 22:09:18	DEIVISON SHINDI TAKATU	Aceito

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 09 de Março de 2021

Assinado por:

**Adriana Sanches Garcia de Araújo
(Coordenador(a))**

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP **Município:** SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9685

E-mail: cephumanos@ufscar.br

APÊNDICE B – Resumo das Aulas do 1.º Ano

1. DT *Astromaker* - Apresentação da metodologia utilizada e das responsabilidades que os alunos assumem em suas equipes a cada aula.
2. DT Explorando as peças - Apresentação do *kit LEGO Education WeDo 2.0*: componentes eletrônicos e *software* de programação.
3. DT *Code Block* - Apresentação do *Code Block* (área de programação dentro do Aplicativo *Astromaker*): manuseio e utilização.
4. DT Desafio - Apresentação da Aula Desafio: caberá a cada equipe construir e programar um mecanismo para solucionar um problema específico sem passo a passo.
5. Poço de Água - Nesta aula os alunos trabalharão com a alternativa de obter água através de um poço e exercer seu pensamento computacional por meio do *Code Block*.
6. Caminhão de Coleta Seletiva - Os alunos serão convidados a refletir sobre a importância da separação do lixo corretamente através do uso do *Code Block*.
7. Borboleta - Nesta aula os alunos passarão a conhecer sobre as borboletas: sua alimentação e as condições ambientais nas quais vivem.
8. Desafio Preservação - Nesta aula as equipes devem desenvolver um protótipo que auxilie na preservação do meio ambiente.
9. Canoagem - Nesta aula os alunos conhecerão a história da canoagem, que além de um meio de transporte, hoje é um esporte olímpico.
10. Rotina das Flores - Apresentaremos aos alunos a rotina de algumas flores, discutindo sobre atividades realizadas no período do dia e da noite
11. Beija-Flor - Trabalharemos com o conceito de grandeza através das características do beija-flor. Com o uso do *Code Block*, os alunos devem levá-lo às flores para se alimentar.
12. Desafio Animais em Extinção - Nesta aula os alunos conhecerão alguns animais que estão ameaçados Suas equipes deverão construir um deles e refletir sobre a necessidade da preservação do nosso planeta.

13. Porta Automática - Nesta aula relacionaremos o sensor de movimento do *kit LEGO Education WeDo 2.0* com os presentes nas portas automáticas.
14. Furadeira - Nesta aula observaremos como os objetos são desenvolvidos de forma a facilitar as atividades do ser humano.
15. Maca Hospitalar - Nesta aula, os alunos conhecerão as macas hospitalares e sua importância para o bem estar dos pacientes manuseando o *Code Block*.
16. Desafio Minha Profissão - Os alunos deverão refletir sobre as profissões que gostariam de seguir, fazer a associação da profissão a algum objeto e reproduzi-lo.
17. Caminhonete - Nesta aula aprenderemos o conceito tecnológico de rodas e eixos, a necessidade do tamanho adequado para cada tipo de veículo e visualizaremos sua movimentação através do *Code Block*.
18. Porta - Nesta aula, por meio da ferramenta *Code Block*, trabalharemos noções espaciais e o conceito de dentro e fora ao utilizarmos a porta como objeto de estudo.
19. Qual é o mais pesado? - Nesta aula trabalharemos com o conceito de grandeza: leve e pesado.
20. Desafio Cidade - Nesta aula os alunos serão convidados a reconhecer as diferenças e semelhanças entre as cidades.
21. Brinquedo Radical - Nesta aula, os alunos conhecerão sobre a variedade de atrações presentes nos parques de diversões.
22. *Smart Toy* - Nesta aula utilizaremos o *Code Block* e abordaremos os brinquedos inteligentes, que estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano.
23. Moinho - Nesta aula apresentaremos aos alunos a história da utilização dos moinhos: seus diversos modelos e funções.
24. Desafio Estruturas - Nesta aula trabalharemos com os alunos o conceito tecnológico estrutura e suas classificações: rígidas e flexíveis.
25. Carro de Corrida - Nesta aula os alunos observarão como as relações de engrenagens funcionam e de que forma podemos alterá-las.
26. Passeio na Praia - Nesta aula os alunos serão convidados a dar um passeio pela praia realizando desafios por meio do *Code Block*.

27. Robô *Tech* - Nesta aula os alunos irão conhecer sobre as tecnologias que estão presentes nos brinquedos, como inteligência artificial e sensores.
28. Desafio Casa de 2 Andares - Nesta aula os alunos serão desafiados a construir uma solução para resolver o problema proposto.
29. Batedeira - Nesta aula observaremos como os objetos são desenvolvidos contemplando diversos setores do nosso cotidiano.
30. Bengala - Nesta aula os alunos refletirão sobre a importância da acessibilidade de portadores de necessidades especiais por meio do *Code Block*.
31. Torneira Eletrônica - Nesta aula abordaremos a necessidade de preservar os recursos naturais e como a tecnologia pode nos auxiliar.
32. Desafio Formas Geométricas - Nesta aula os alunos serão desafiados a reconhecer e reproduzir objetos do seu redor utilizando formas geométricas.
33. Câmera de Segurança - Nesta aula discutiremos sobre como a tecnologia está nos auxiliando cada vez mais na questão segurança.
34. Regador de Jardim - Nesta aula os alunos refletirão sobre as necessidades e cuidados que devemos ter com as plantas utilizando o *Code Block*.
35. Semáforo - Nesta aula os alunos discutirão sobre a necessidade de estabelecer códigos de segurança no trânsito e a importância de respeitá-los com o uso do *Code Block*.
36. Desafio Problemas na Cidade - Nesta aula os alunos refletirão sobre os problemas de sua cidade e juntos escolherão um deles para solucionar.

APÊNDICE C – Questionário Sobre Robótica

1. Qual é a sua experiência com Robótica Educacional?
 - Nenhuma.
 - Menos de 1 ano.
 - Entre 1 e 5 anos.
 - Entre 5 e 10 anos.
 - Mais de 10 anos.

2. Qual é a faixa etária dos alunos que você já trabalhou com Robótica Educacional? (Selecione todas as opções que se aplicam).
 - De 0 até 5 anos.
 - De 6 até 10 anos.
 - De 11 até 14 anos.
 - De 15 até 18 anos.
 - Mais de 18 anos.

3. Qual é o seu nível de conhecimento sobre a Base Nacional Comum Curricular?
 - Conheço muito.
 - Conheço pouco.
 - Não conheço.

4. Qual é a frequência que você utiliza a BNCC como referência para o planejamento das suas aulas de Robótica?
 - Muito frequente.
 - Frequentemente.
 - Ocasionalmente.
 - Raramente.
 - Nunca.

5. Você acredita que a Robótica Educacional tem potencial para desenvolver nos estudantes a segunda competência geral da BNCC, Pensamento Científico, Crítico e Criativo?
- Concordo totalmente.
 - Concordo.
 - Neutro.
 - Discordo.
 - Discordo totalmente.
6. Em qual nível da Educação Básica você acredita ser possível desenvolver nos alunos a competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo durante as aulas de Robótica? (Selecione todas as opções que se aplicam).
- Educação Infantil (Maternal até a Pré-escola).
 - Ensino Fundamental I (1.º ano até o 5.º ano).
 - Ensino Fundamental II (6.º ano até o 9.º ano).
 - Ensino Médio (1.º ano até o 3.º ano).
7. Você já tentou desenvolver a competência de Pensamento Científico, Crítico e Criativo com os alunos durante as aulas de Robótica? Se sim, descreva como.
- _____
8. Você já tentou avaliar o desenvolvimento da competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo com os alunos durante a aula de Robótica? Se sim, descreva como. _____
9. Quais estratégias são mais apropriadas para avaliar o desenvolvimento da competência de pensamento científico, crítico e criativo? (Selecione todas as opções que se aplicam).
- Auto-avaliação
 - Debate
 - Estudo de caso
 - Observação
 - Participação na aula
 - Pesquisa
 - Portfólio

- Pré-teste
- Prova escrita
- Prova oral
- Questionário
- Relatório
- Seminário
- Trabalho em grupo
- Outro(s): _____

APÊNDICE D – Descrição das Ações Chaves

- Prestar Atenção - A primeira ação chave da primeira dimensão consiste em prestar atenção. O que caracteriza principalmente a ação é o interesse, porém ainda passivo. O estudante não faz nada além de prestar atenção. Apesar disso, já é um primeiro indicativo de que a sua curiosidade foi despertada/captada.

Exemplos de ações: Olhar fixamente para o professor, não se distrair durante a explicação e não conversar enquanto o professor fala.

- Demonstrar Interesse - A segunda ação chave da primeira dimensão consiste em participar das atividades propostas durante a aula. A partir do engajamento do estudante e interesse, é possível notar a curiosidade sobre o conteúdo.

Exemplos de ações: Realizar atividades, preencher os materiais de Robótica e criar montagens durante a aula.

- Realizar Perguntas - A terceira ação chave da primeira dimensão consiste em externalizar suas dúvidas. Quando alguma informação não é entendida, o estudante apresenta suas dúvidas, busca novas respostas e informações.

Exemplos de ações: Perguntar sobre a apostila, aplicativo ou materiais e perguntar sobre o contexto, natureza, cotidiano ou outras situações da vida real.

- Responder Perguntas - A primeira ação chave da segunda dimensão consiste em responder perguntas relacionadas com a atividade. Quando o estudante procura responder uma pergunta, está utilizando conhecimentos prévios e um processo lógico para organizar e externalizar as informações.

Exemplos de ações: Responder sobre a apostila, aplicativo ou materiais e responder sobre o contexto, natureza, cotidiano ou outras situações da vida real.

- Discutir Sobre as Informações - A segunda ação chave da segunda dimensão consiste no estudante entender e discutir a partir das informações apresentadas. Nesse sentido, utiliza-se a análise crítica para chegar a uma explicação.

Exemplos de ações: Tentar explicar como ou porque algo aconteceu e envolver explicações diversas, sobre a raiz das coisas e relações lógicas entre conceitos.

- Apresentar Conclusões - A terceira ação chave da segunda dimensão representa o momento que o estudante entendeu o contexto, refletiu sobre as informações e relacionou para chegar a uma conclusão. Nesse nível, o estudante utiliza a imaginação e a criatividade.

Exemplos de ações: Apresentar respostas com base em fatos e informações verdadeiras, realizar experimentos para chegar em uma conclusão e utilizar a imaginação para propor conclusões.

- Identificar Informações - A primeira ação chave da terceira dimensão representa a busca por informação. A partir do momento que o estudante explora o ambiente que ele está inserido e os materiais/recursos, buscando novos dados, é possível concluir que ele está iniciando a investigação.

Exemplos de ações: Buscar informações nos materiais e apostilas, realizar perguntas para o professor, realizar perguntas para os outros estudantes, conseguir sintetizar algum conceito, alguma fala, algum acontecimento e demonstrar que conseguiu isolar aquela informação e descrevê-la apropriadamente.

- Relacionar Informações - A segunda ação chave da terceira dimensão é o momento em que o estudante encontrou informações relevantes sobre a atividade e começa a relacionar. Apesar de não chegar às conclusões, o estudante já demonstra que tem a capacidade de fazer associações.

Exemplos de ações: Falar como as informações apresentadas se relacionam e citar exemplos de situações reais.

- Associar Causa e Efeito - A terceira ação chave da terceira dimensão consiste no momento que o estudante relaciona causas e efeitos. Ou seja, as informações relevantes foram identificadas, relacionadas e a partir de uma análise e raciocínio, foi possível chegar em conclusões.

Exemplos de ações: Falar (de forma especulativa ainda) quais causas podem determinar certos efeitos e citar exemplos de situações reais.

- Apresentar Hipóteses - A primeira ação chave da quarta dimensão consiste na utilização da imaginação do estudante, também da relação que consegue fazer com base em conhecimentos prévios. Apesar de não indicar ou realizar ações, o estudante externaliza possíveis ações e resultados sobre a atividade.

Exemplos de ações: Falar exemplos do que pode acontecer na atividade antes de realizá-la, Lembrar de outras atividades parecidas e citar algum conceito que está por trás da atividade.

- Idealizar Experimentos - A segunda ação chave da quarta dimensão representa o momento em que o estudante externaliza maneiras ou ações que poderiam

ser utilizadas para verificar se o que imaginou está correto. Nesse sentido, o estudante explica como poderia testar o que imaginou inicialmente.

Exemplos de ações: Falar maneiras de demonstrar e verificar se a hipótese é verdadeira ou não e falar recursos necessários para verificar a hipótese.

- Realizar Experimentos - A terceira ação chave da quarta dimensão consiste na ação e realização de experimentos. Então o estudante pensou em hipóteses, imaginou maneiras de testar e por fim, realizou ações para verificar suas proposições.

Exemplos de ações: Realizar montagens para testar hipóteses, utilizar programação em blocos no aplicativo para testar hipóteses e modificar alguma atividade para ver o efeito que isso causa.

- Identificar Problemas - A primeira ação chave da quinta dimensão consiste no momento em que o estudante consegue relacionar a atividade com problemas reais. Quando este problema é externalizado através da fala ou escrita, é possível verificar que o estudante consegue identificar e relacionar problemas reais.

Exemplos de ações: Falar exemplos de problemas que conheça, citar exemplos pessoais relacionados com a atividade e conseguir formular o problema matematicamente, ou logicamente, ou com um exemplo concreto que reproduz o problema.

- Apontar Causas - A segunda ação chave da quinta dimensão consiste em identificar a(s) causa(s) que está/estão criando o problema. Para isso, é necessário pensar sobre o contexto ou situação apresentada e ser capaz de extrair a informação que seja a raiz ou causa do problema.

Exemplos de ações: Falar qual é a causa de um determinado problema e citar exemplos pessoais de causas de problemas.

- Indicar Métodos - A terceira ação chave da quinta dimensão representa o momento em que o estudante identificou o problema, foi capaz de identificar as causas ou raízes e propôs métodos ou recursos para resolver este problema. Então, nesta etapa o estudante é capaz de associar e de pensar em maneiras para atingir o objetivo que seria resolver o problema.

Exemplos de ações: Falar maneiras de resolver o problema e citar exemplos pessoais de como resolver um problema.

- Planejar Soluções - A primeira ação chave da sexta dimensão representa o momento em que o estudante pensa em uma solução para ser aplicada. Nesta etapa nada é criado, mas já é planejado soluções relacionadas com a atividade.

Exemplos de ações: Realizar desenhos sobre a solução, escrever o que será feito, discutir com os colegas para validar as ideias e separar os materiais que serão utilizados.

- Criar Soluções - A segunda ação chave da sexta dimensão representa a situação em que o estudante segue as orientações para criar uma solução. Com isso, é possível perceber que existe a capacidade de criar, mesmo apenas reproduzindo e repetindo o que é orientado.

Exemplos de ações: Seguir os passos indicados para criar a montagem e reproduzir o que os colegas fizeram.

- Melhorar Soluções - A terceira ação chave da sexta dimensão apresenta uma situação em que o estudante cria uma solução, utilizando seus conhecimentos para atingir esse objetivo. Além disso, é possível que ele melhore a solução proposta em algum aspecto.

Exemplos de ações: Criar uma montagem com conhecimentos prévios, melhorar a montagem em algum aspecto, adicionar novas partes ou recursos e otimizar a solução deixando mais eficiente ou utilizando menos recursos.

APÊNDICE E – Rubrica de Avaliação

Figura 29 – Rubrica da 2.^a competência geral da BNCC - 1.^a parte.

Dimensão	Ação Chave	Não Observado	Parcialmente Observado	Totalmente Observado
Exercitar a curiosidade intelectual	Prestar Atenção	Não prestou atenção durante a apresentação das informações e da explicação da atividade.	Prestou pouca atenção durante a apresentação das informações e da explicação da atividade. Escutou a explicação, mas se distraiu e conversou sobre outros assuntos.	Prestou atenção durante a apresentação das informações e da explicação da atividade. Escutou a explicação, não se distraiu e nem conversou sobre outros assuntos.
	Demonstrar Interesse	Não demonstrou interesse sobre a aula, participando da atividade sem engajamento.	Demonstrou pouco interesse sobre a aula, participando da atividade com pouco engajamento. Realizou parte de tudo o que foi proposto durante a aula.	Demonstrou interesse sobre a aula, participando da atividade com engajamento. Realizou a maior parte de tudo o que foi proposto durante a aula.
	Realizar Perguntas	Não realizou perguntas sobre informações ou recursos da atividade.	Realizou perguntas sobre informações ou recursos não relacionados com a atividade. Externalizou as dúvidas perguntando sobre materiais, conteúdo ou contexto não relacionado com a aula.	Realizou perguntas sobre as informações ou recursos da atividade. Externalizou as dúvidas perguntando sobre os materiais, conteúdo ou contexto da aula.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 30 – Rubrica da 2.^a competência geral da BNCC - 2.^a parte.

Dimensão	Ação Chave	Não Observado	Parcialmente Observado	Totalmente Observado
Recorrer à abordagem própria das ciências	Responder Perguntas	Não Respondeu perguntas sobre os materiais ou contextos da atividade.	Respondeu poucas perguntas sobre os materiais ou contextos da atividade. Explicou de forma incorreta alguma informação sobre os materiais, conteúdo ou contexto da aula.	Respondeu perguntas sobre os materiais ou contextos da atividade. Explicou alguma informação sobre os materiais, conteúdo ou contexto da aula.
	Discutir Sobre as Informações	Não discutiu sobre as informações apresentadas durante a atividade.	Discutiu pouco sobre as informações apresentadas durante a atividade. Utilizou informações incorretas para argumentar e tentar explicar acontecimentos, relações ou conceitos.	Discutiu sobre as informações apresentadas durante a atividade. Utilizou as informações apresentadas para argumentar e tentar explicar acontecimentos, relações ou conceitos.
	Apresentar Conclusões	Não Apresentou conclusões com base em fatos, experimentos ou lógica	Apresentou conclusões sem base em fatos, experimentos ou lógica. Relacionou as informações sem imaginação e criatividade.	Apresentou conclusões com base em fatos, experimentos ou lógica. Relacionou as informações com imaginação e criatividade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 31 – Rubrica da 2.^a competência geral da BNCC - 3.^a parte.

Dimensão	Ação Chave	Não Observado	Parcialmente Observado	Totalmente Observado
Investigar causas	Identificar Informações	Não Identificou informações e situações relacionadas com a atividade.	Identificou poucas informações e situações relacionadas com a atividade. Buscou dados, explorando os recursos disponíveis na atividade, mas não encontrou informações relevantes.	Identificou informações e situações relacionadas com a atividade. Buscou dados, explorou os recursos disponíveis na atividade e encontrou informações relevantes.
	Relacionar Informações	Não Relacionou de forma lógica as informações apresentadas.	Relacionou de forma lógica algumas informações apresentadas. Associou duas ou mais informações, mas não explicou como elas estão conectadas.	Relacionou de forma lógica as informações apresentadas. Associou duas ou mais informações, explicando como elas estão conectadas.
	Associar Causa e Efeito	Não Associou causas e efeitos ou correlação durante a realização da atividade.	Associou incorretamente causas e efeitos ou correlação durante a realização da atividade. Explicou sem precisão quais causas estão relacionadas com os efeitos trabalhados na atividade.	Associou causas e efeitos ou correlação durante a realização da atividade. Explicou quais causas estão relacionadas com os efeitos trabalhados na atividade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 32 – Rubrica da 2.^a competência geral da BNCC - 4.^a parte.

Dimensão	Ação Chave	Não Observado	Parcialmente Observado	Totalmente Observado
Elaborar e testar hipóteses	Apresentar Hipóteses	Não apresentou hipóteses sobre as informações da atividade.	Apresentou hipóteses incorretas sobre as informações da atividade. Utilizou pouco a imaginação para explicar o que pode acontecer durante a atividade.	Apresentou hipóteses sobre as informações da atividade. Utilizou a imaginação para explicar o que pode acontecer durante a atividade.
	Idealizar Experimentos	Não realizou experimentos ou demonstrações para testar as hipóteses.	Idealizou experimentos ou demonstrações imprecisas para testar as hipóteses. Falou maneiras incorretas de verificar ou testar cenários.	Idealizou experimentos ou demonstrações para testar as hipóteses. Falou maneiras de verificar ou testar cenários.
	Realizar Experimentos	Não realizou experimentos com os recursos e materiais disponíveis.	Realizou experimentos imprecisos com os recursos e materiais disponíveis. Aplicou pouco os conhecimentos prévios para testar hipóteses.	Realizou experimentos com os recursos e materiais disponíveis. Aplicou conhecimentos prévios para testar hipóteses.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 33 – Rubrica da 2.^a competência geral da BNCC - 5.^a parte.

Dimensão	Ação Chave	Não Observado	Parcialmente Observado	Totalmente Observado
Formular e resolver problemas	Identificar Problemas	Não identificou problemas reais relacionados ao contexto da atividade.	Identificou problemas reais sem relação com o contexto da atividade. Citou exemplos de problemas que conhece, mas que não têm relação com a atividade.	Identificou problemas reais relacionados ao contexto da atividade. Citou exemplos de problemas que conhece que têm relação com a atividade.
	Apontar Causas	Não apontou causas dos problemas relacionados com a atividade.	Apontou causas imprecisas dos problemas relacionados com a atividade. Explicou incorretamente o que está causando o problema.	Apontou causas dos problemas relacionados com a atividade. Explicou o que está causando o problema.
	Indicar métodos	Não indicou métodos ou recursos para solucionar os problemas.	Indicou métodos ou recursos imprecisos para solucionar os problemas. Citou sem exemplos maneiras para resolver o problema.	Indicou métodos ou recursos para solucionar os problemas. Citou com exemplos maneiras para resolver o problema.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 34 – Rubrica da 2.^a competência geral da BNCC - 6.^a parte.

Dimensão	Ação Chave	Não Observado	Parcialmente Observado	Totalmente Observado
Criar soluções	Planejar Soluções	Não planejou o desenvolvimento da solução para a atividade.	Planejou incorretamente o desenvolvimento da solução para a atividade. Não Registrou através de texto ou desenho a solução pensada.	Planejou o desenvolvimento da solução para a atividade. Registrou através de texto ou desenho a solução pensada.
	Criar Soluções	Não criou uma solução seguindo as instruções durante toda a atividade.	Criou uma solução seguindo as instruções durante parte da aula. Desenvolveu uma solução sem relação com a atividade.	Criou uma solução seguindo as instruções durante toda a aula. Desenvolveu uma solução relacionada com a atividade.
	Melhorar Soluções	Não melhorou a solução existente ou criou a própria.	Melhorou de forma imperceptível a solução existente ou criou a própria. Utilizou a imaginação para modificar de forma neutra a solução.	Melhorou a solução existente ou criou a própria. Utilizou a imaginação para modificar positivamente a solução.

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE F – TCLE e TALE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Departamento de Computação de Sorocaba (DComp-So)

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – Sorocaba - SP - Brasil

Convidamos o(a) senhor(a) para participar da pesquisa Avaliação do Desenvolvimento da Competência Pensamento científico, crítico e criativo em Aulas de Robótica. O objetivo da pesquisa é investigar como a disciplina de Robótica influencia no desenvolvimento da competência geral Pensamento científico, crítico e criativo da Base Nacional Comum Curricular em turmas iniciais do Ensino Fundamental (1.º Ano). Os objetivos específicos consistem na realização de uma revisão bibliográfica sobre o tema, da análise dos materiais, métodos e recursos utilizados nas aulas, da coleta de dados sobre a percepção de profissionais da área, do planejamento da coleta de dados durante as atividades, da realização de observações em sala de aula e por fim, da análise das informações obtidas. O estudo será desenvolvido pelo pesquisador Deivison Shindi Takatu, como parte do desenvolvimento da Dissertação no Mestrado em Ciência da Computação da UFSCar de Sorocaba.

A forma de participação consiste no preenchimento de um formulário com questões sobre o contexto da pesquisa e através de entrevistas. Todos os participantes têm o direito de se expressar da maneira que acharem coerente e parar em qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo. Em relação aos riscos, caso haja desconforto durante a participação, podendo inclusive causar danos, é possível interromper a continuidade. Em relação aos benefícios, a participação é voluntária e não gerará nenhum lucro, mas os resultados da pesquisa serão utilizados para fins educacionais. Após a finalização da coleta de dados, encerra-se a relação entre participante e pesquisador, não havendo acompanhamento e assistência posteriores.

Em condições adversas que possam causar danos aos envolvidos, a pesquisa será interrompida imediatamente. Em caso de dano decorrente da pesquisa, o participante pode ser indenizado nos termos da Lei. Caso haja despesas decorrentes da pesquisa, o participante tem a garantia do ressarcimento do valor. Os dados pessoais dos participantes não serão divulgados em qualquer fase do processo. Em caso de danos ou necessidade de ressarcimento, será realizado um acompanhamento e assistência ao participante até a finalização da pesquisa. A divulgação dos resultados

será feita de forma a não identificar os voluntários, sendo que todos os participantes poderão acessar os resultados da pesquisa após o término. Durante a pesquisa, todas as medidas de biossegurança deverão ser respeitadas, conforme estabelecido pela legislação vigente.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto está registrado no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-9685. Endereço eletrônico: cephumanos@ufscar.br

Eu, _____, funcionário(a) da instituição de ensino _____ e portador do RG: _____, aceito participar da presente pesquisa, fornecendo informações sobre o meu contexto de trabalho e dados sobre a realização das aulas de Robótica.

_____, _____ de _____ de _____

Assinatura do Participante: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

Departamento de Computação de Sorocaba (DComp-So)

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – Sorocaba - SP – Brasil

Convidamos o(a) senhor(a) para participar da pesquisa Avaliação do Desenvolvimento da Competência Pensamento científico, crítico e criativo em Aulas de Robótica. O objetivo da pesquisa é investigar como a disciplina de Robótica influencia no desenvolvimento da competência geral Pensamento científico, crítico e criativo da Base Nacional Comum Curricular em turmas iniciais do Ensino Fundamental (1.º Ano). Os objetivos específicos consistem na realização de uma revisão bibliográfica sobre o tema, da análise dos materiais, métodos e recursos utilizados nas aulas, da coleta de dados sobre a percepção de profissionais da área, do planejamento da coleta de dados durante as atividades, da realização de observações em sala de aula e por fim, da análise das informações obtidas.. O estudo será desenvolvido pelo pesquisador Deivison Shindi Takatu, como parte do desenvolvimento da Dissertação no Mestrado em Ciência da Computação da UFSCar de Sorocaba.

A pesquisa em sala de aula consistirá em uma avaliação da metodologia das aulas em conjunto com o(a) professor(a) de Robótica. Em relação aos benefícios e riscos, a participação é voluntária e não gerará nenhum lucro, mas os resultados da pesquisa serão utilizados para fins educacionais, possibilitando a melhoria dos materiais e métodos pedagógicos. Em nenhum momento o pesquisador fará contato com os estudantes, sendo que na pesquisa o intuito é apenas observar, sem avaliar o aluno em si, mas sim a metodologia da aula. A pesquisa será finalizada após a observação de até dez aulas de Robótica. Após a finalização da coleta de dados, encerra-se a relação entre participante e pesquisador, não havendo acompanhamento e assistência posteriores.

Em condições adversas que possam causar danos aos envolvidos, a pesquisa será interrompida imediatamente. Os dados pessoais dos participantes não serão divulgados em qualquer fase do processo. A divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários, sendo que todos os participantes poderão acessar os resultados da pesquisa após o término. Durante a pesquisa, todas as medidas de biossegurança serão respeitadas, conforme estabelecido pela legislação vigente. Durante a aula, haverá o distanciamento do pesquisador com os estudantes e serão utilizados equipamentos de proteção, incluindo máscara cirúrgica e escudo facial (*face shield*) simultaneamente, garantindo a segurança de todos os envolvidos.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação na pesquisa

e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto está registrado no Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil.

Eu, _____, portador do RG: _____, autorizo a participação do(a) aluno(a) _____ matriculado no 1.º ano do Ensino Fundamental na escola _____ e aceito que participe da presente pesquisa, concordando que o pesquisador esteja presente durante as aulas de Robótica e colete dados sobre as atividades desenvolvidas.

_____, _____ de _____ de _____

Assinatura do Participante: _____

Assinatura do Pesquisador: _____

APÊNDICE G – Roteiros das Entrevistas

Roteiro - Profissionais do colégio Akalanto

1. Você concorda que as atividades de Robótica ajudam a desenvolver a segunda competência geral da BNCC nos estudantes?
2. Você acredita que utilizar a rubrica em conjunto com os materiais de Robótica ajudaria na preparação e condução das atividades? Como?
3. A utilização do instrumento ajudaria a fornecer *feedback* aos alunos, pais e para a empresa que disponibiliza os materiais de Robótica? Como?
4. Você acredita que seria viável aplicar o instrumento em todas as atividades realizadas na disciplina de Robótica? Como?
5. Os critérios, ações chaves, níveis e descritores do instrumento estão claramente definidos? É possível entender com facilidade o processo da aplicação da rubrica?
6. A rubrica contém alguma ação chave que não esteja adequada para avaliar o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC? Há alguma outra ação chave que poderia ser adicionada no instrumento?

Roteiro - Profissionais da empresa *ViaMaker Education*

1. Você concorda que as atividades de Robótica ajudam a desenvolver a segunda competência geral da BNCC nos estudantes?
2. Você acredita que utilizar a rubrica em conjunto com os materiais de Robótica ajudaria na preparação e condução das atividades? Como?
3. A utilização do instrumento ajudaria a fornecer *feedback* aos alunos, pais e para a empresa que disponibiliza os materiais de Robótica? Como?
4. Você acredita que seria viável aplicar o instrumento em todas as atividades realizadas na disciplina de Robótica? Como?
5. Os critérios, ações chaves, níveis e descritores do instrumento estão claramente definidos? É possível entender com facilidade o processo da aplicação da rubrica?
6. A rubrica contém alguma ação chave que não esteja adequada para avaliar o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC? Há alguma outra ação chave que poderia ser adicionada no instrumento?
7. Você acredita que a aplicação do instrumento poderia ajudar a empresa *ViaMaker Education* a avaliar as atividades de Robótica? Como?
8. Você acredita que o instrumento poderia ser utilizado no para beneficiar a atuação da empresa *ViaMaker Education*? Como?