



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO - PPGCC
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO**



JOSÉ ETIENE BEZERRA JÚNIOR

**INVESTIGANDO O USO DO *EXTREME PROGRAMMING* COMO UMA
METODOLOGIA DE ENSINO PARA APLICAÇÕES PRÁTICAS DA ROBÓTICA
EDUCACIONAL**

**MOSSORÓ - RN
2018**

JOSÉ ETIENE BEZERRA JÚNIOR

**INVESTIGANDO O USO DO *EXTREME PROGRAMMING* COMO UMA
METODOLOGIA DE ENSINO PARA APLICAÇÕES PRÁTICAS DA ROBÓTICA
EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação – associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido, para obtenção do título de mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Rommel Wladimir de Lima

**MOSSORÓ - RN
2018**

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

B574i Bezerra Júnior, Jose Etiene
INVESTIGANDO O USO DO EXTREME
PROGRAMMING COMO UMA METODOLOGIA DE
ENSINO PARA APLICAÇÕES PRÁTICAS DA ROBÓTICA
EDUCACIONAL. / Jose Etiene Bezerra Júnior. - Mossoró -
RN, 2018.
124p.

Orientador(a): Prof. Dr. Rommel Wladimir de Lima.
Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-
Graduação em Ciência da Computação). Universidade do
Estado do Rio Grande do Norte.

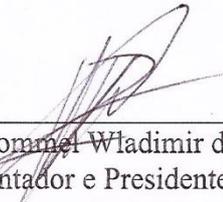
1. Robótica educacional. 2. Metodologia ágil. 3.
Extreme Programming. I. Lima, Rommel Wladimir de. II.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III.
Título.

JOSÉ ETIENE BEZERRA JÚNIOR

Investigando o Uso do Extreme Programming como uma Metodologia de Ensino para Aplicações Práticas da Robótica Educacional.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

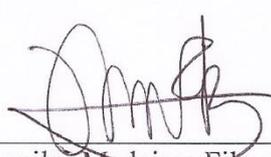
APROVADA EM: 29 / 03 / 2018



Prof. Dr. Rommel Wladimir de Lima
Orientador e Presidente



Prof. Dr. Carlos Heitor Pereira Liberalino
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte



Prof. Dr. Aquiles Medeiros Filgueira Burlamaqui
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

À **Hericassia Trindade**, minha namorada por todos os momentos de apoio e ajuda na carreira acadêmica.

A **toda minha família**, que sempre esteve ao meu lado me incentivando em todos os momentos de estudo e pesquisa.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, a Deus, por ser sempre a luz que me guia em todos os momentos de minha vida, me dando forças mesmo quando pensei que não conseguiria.

Ao meu orientador, Professor Dr. Rommel Wladimir de Lima, pelo apoio, ensinamentos e amizade construída ao longo deste trabalho e aprendizagem acadêmica. Em especial, pela paciência e compreensão nos momentos mais difíceis.

De modo especial a minha namorada Hericássia Trindade, por todos os momentos de incentivo, companheirismo, compreensão e apoio durante esta jornada, me proporcionando uma fonte inspiradora de energia positiva, ao mesmo tempo me fazendo acreditar que conseguiria. Principalmente por estar sempre do meu lado, me dando forças e ajudando nos momentos mais difíceis desta caminhada.

Ao Professor Dr. Samuel Oliveira de Azevedo, por ter me apresentado ao universo da robótica educacional, pelo apoio e formação na área e ao mesmo tempo por tornar este trabalho possível através do seu projeto de robótica educacional na qual me deu acesso aos kits de robótica.

À CAPES por ter me proporcionado o apoio financeiro mesmo diante das grandes dificuldades que passei.

À minha família que sempre acreditou em mim, mesmo vendo o quanto foi difícil durante toda caminhada.

Aos membros da banca examinadora o Professor Dr. Carlos Heitor Pereira Liberalino e o Professor Dr. Aquiles Medeiros Filgueira Burlamaqui, pela disponibilidade e contribuição para esta dissertação.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação que contribuíram direta ou indiretamente para a minha caminhada neste mestrado.

Ao Professor Dr. Francisco de Assis Pereira Vasconcelos de Arruda (Xico) por acreditar que eu tinha potencial para ingressar no mestrado e assim proporcionando a sua recomendação para o programa.

Ao Professor José Carlos, que me auxiliou e proporcionou o contato com as turmas da Escola Gildecina Bezerra e a Diretora da Escola, Djaine Revany, que abriu as portas da escola, tornando possível a execução deste trabalho.

Aos meus amigos do programa, de modo específico: Nickson, Gracinha, Paul, Salatiel, Morais, Geogranfite, Jeferson Reis, Jeferson Queiroga e Serafim, por todos os momentos de aprendizagem por meio dos estudos coletivo.

“A fé sem obras é morta.” (Tiago 2: 26)

Resumo

De modo empírico, percebe-se que as tecnologias aplicadas à educação estão cada vez mais presentes nas instituições de ensino, de modo especial, verifica-se também a presença da robótica educacional. A robótica educacional consiste em uma tecnologia da educação que propõe tornar o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz, para isso, utiliza-se de conhecimentos teóricos que são aplicados na prática. Um dos maiores motivos da presença da robótica na educação é a sua vantagem de poder trabalhar em qualquer área, fazendo uso da abordagem interdisciplinar. A mesma tem sido utilizada por vários profissionais da área educacional, como uma ferramenta de ensino em que visa à solução para o baixo rendimento escolar e evasão. Mas para isso, é necessário a realização de todo um planejamento junto à metodologia a ser seguida. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho é propor um desenvolvimento da robótica educacional combinado com a engenharia de software, neste caso utilizando a metodologia ágil de software como uma ferramenta de ensino para o desenvolvimento da robótica. Deste modo, foram realizadas análises tanto na robótica como na metodologia ágil, com base nisso, identificou-se que a metodologia mais adequada para aplicação deste desenvolvimento é o *Extreme Programming* (XP). Com base nisso, a metodologia desenvolvida foi aplicada em uma escola pública com alunos do primeiro ano do ensino médio. Sendo assim, para validar este desenvolvimento do XP, foi elaborado dois estudos de casos. Após a realização desse trabalho, foi constatado que é possível utilizar o XP como uma metodologia de ensino para a robótica produzindo resultados como: o desenvolvimento do raciocínio lógico e o desenvolvimento do pensamento computacional.

Palavras-chave: Robótica educacional. Metodologia ágil. *Extreme Programming*.

Abstract

In an empirical way, it can be seen that technologies applied to education are increasingly present in educational institutions, especially the presence of educational robotics. Educational robotics consists of an educational technology that proposes to make the teaching and learning process more effective, using theoretical knowledge that is applied in practice. One of the major reasons for the presence of robotics is its advantage of being able to work in any area, making use of the interdisciplinary approach. It has been used by several professionals in the educational area, as a teaching tool aimed at solving low school performance and avoidance. But for this, it is necessary to carry out a complete planning with the methodology to be followed. In this context, the objective of this paper is to propose a development of educational robotics combined with software engineering, in this case using agile software methodology as a teaching tool for the development of robotics. In this way, analyzes were performed in both robotics and agile methodology, based on this, it was identified that the most appropriate methodology for application of this development is Extreme Programming (XP). Based on this, the methodology developed was applied in a public school with first year students of high school. Thus, to validate this development of XP, two case studies were elaborated. After the accomplishment of this work, it was verified that it is possible to use XP as a teaching methodology for robotics producing results such as: the development of logical reasoning and the development of computational thinking.

Keywords: Educational robotics. Agile Methodology. Extreme Programming.

Índice de Figuras

Figura 1: Gráfico da taxa de não aprovação (soma das taxas de reprovação e abandono) por séries do ensino fundamental e médio Fonte: (INEP, 2016)	17
Figura 2: kit Lego EV3 utilizado no desenvolvimento da dissertação	24
Figura 3: kit exposto com todas as peças. Fonte: Lego Mindstorms EV3, 2017.	24
Figura 4: Controlador EV3. Fonte: Lego Mindstorms EV3, 2017.	25
Figura 5: Ambiente de desenvolvimento da Lego EV3 (programa desenvolvido na terceira oficina).....	26
Figura 6: Servo-motor pequeno. Fonte: Lego Mindstorms EV3, 2017.	26
Figura 7: Servo-motor. Fonte: Lego Mindstorms EV3, 2017.	26
Figura 8: Gráfico das abordagens metodológicas	32
Figura 9: Gráfico da área do conhecimento trabalhado	33
Figura 10: Gráfico dos conteúdos trabalhados	37
Figura 11: Gráfico dos kits utilizados	38
Figura 12: Processos do FDD (adaptado de PALMER e FELSING, 2001)	46
Figura 13: Ciclo de Vida do Scrum	53
Figura 14: Calendário das oficinas ano 2017	63
Figura 15: <i>Storyboard</i> da execução (adaptado de Boström e Felix).....	67
Figura 16: Gráfico com resultado das afirmações da métrica motivação	72
Figura 17: Gráfico das respostas do item IDI.....	72
Figura 18: Gráfico das respostas do item IDII.....	73
Figura 19: Gráfico das respostas do item IDIII	74
Figura 20: Gráfico das respostas do item IDIV	74
Figura 21: Gráfico do resultado das afirmativas referentes a métrica satisfação	75
Figura 22: Gráfico das respostas do item IDV	76
Figura 23: Gráfico das respostas do item IDVI	76
Figura 24: Gráfico das respostas do item IDVII.....	77
Figura 25: Gráfico das respostas do item IDVIII	77
Figura 26: Gráfico com resultado das afirmações da métrica de aprendizagem parcial.....	86
Figura 27: Gráfico das respostas do item IDXVI	86
Figura 28: Gráfico das respostas do item IDXVII.....	87
Figura 29: Gráfico das respostas do item IDXVIII.....	88
Figura 30: Gráfico das respostas do item IDXIX	88
Figura 31: Expressão matemática e tipos de dados (programa desenvolvido na quarta oficina)	91

Índice de Tabelas

Tabela 1: Resultados das buscas.	29
Tabela 2: Resultados das buscas (abordagens metodológicas).....	30
Tabela 3: Bases de dados incluídas. Fonte: Adaptado de Abrahamsson et al. (2002).....	54
Tabela 4: Aula introdutória e oficinas.....	63
Tabela 5: Itens de avaliação da métrica motivação. Fonte: adaptado de Keller (1987).....	70
Tabela 6: Itens de avaliação da métrica satisfação. Fonte: adaptado de Tullis et al. (2008)...	71
Tabela 7: Questionário para avaliação do conhecimento prévio sobre robótica educacional.	81
Tabela 8: Itens de avaliação da métrica aprendizagem parcial. Fonte: adaptado de Tullis et al. (2008)	81
Tabela 9: Itens de avaliação da métrica aprendizagem. Fonte: adaptado de Kirkpatrick (2009).	82
Tabela 10: Resultado do item IDXXII	90

Lista de Abreviaturas e Siglas

DSDM	<i>Dynamic System Development Model</i>
FDD	<i>Feature Driven Development</i>
IMD	Instituto Metr�pole Digital
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
PIC	Projeto de Integra�o Curricular
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Inicia�o � Docência
PIP	Projeto de Inova�o Pedagógica
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
TI	Tecnologia da informa�o
TIC	Tecnologias da Informa�o e Comunica�o
UFRN	Universidade Federal Rio Grande Norte
XP	<i>Extreme Programming</i>

Sumário

1. INTRODUÇÃO	16
1.2. Problemática	17
1.3. Hipótese.....	20
1.4. Objetivo Geral.....	20
1.4.1. Objetivos Específicos	20
1.5. Questões de Pesquisa.....	21
1.6. Metodologia	21
1.7. Organização do Trabalho.....	22
2. KIT DE ROBÓTICA LEGO E RSL	24
2.1. Kit de Robótica Lego Mindstorms EV3: Breve Definição.....	24
2.2. Um Estudo Sobre as Publicações da Robótica Educacional: Uma Revisão Sistemática da Literatura.....	27
2.2.1. Protocolo da Revisão.....	27
2.2.2. Questões de Pesquisa.....	27
2.2.3. Processo de Busca	27
2.2.4. Critérios de Inclusão e Exclusão	28
2.2.5. Critérios de Exclusão.....	28
2.2.6. Avaliação de Qualidade.....	28
2.2.7. Processo de Seleção dos Estudos Primários	29
2.3. Resultados.....	29
2.4. Discussões.....	29
2.4.1. Abordagens Metodológicas Utilizadas.....	30
2.4.2. Área do Conhecimento Trabalhada.....	32
2.4.3. Conteúdos Trabalhados com a Robótica Educacional?	33
2.4.4. Kits Utilizados	37
2.5. Conclusões.....	38
3. UMA ANÁLISE DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM	40
3.1. Contextualização	40
3.1.1. O Que é Robótica Educacional?	40
3.1.2. Por Que Ensinar Robótica Educacional?.....	41
3.1.3. O Que Ensinar em Robótica Educacional?.....	41
3.1.4. Como Ensinar Robótica Educacional.....	42
3.2. Reflexão Sobre o Ensino da Robótica.....	42
3.3. Conclusão	43
4. ANÁLISE DAS METODOLOGIAS ÁGEIS: ESTUDO PARA IDENTIFICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA O ENSINO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL ... 44	
4.1. Contextualização	44
4.1.1. Materiais e Métodos	45
4.2. Métodos Ágeis	45
4.2.1. <i>Feature Driven Development</i> (FDD)	46
4.2.2. <i>Dynamic System Development Model</i> (DSDM)	48
4.2.3. <i>Extreme Programming</i> (XP).....	50
4.2.4. <i>Scrum</i>	52
4.3. Resultados.....	53
4.4. Considerações Finais e Conclusões	54
5. REFLEXÃO E JUSTIFICATIVA	57
6. TRABALHOS RELACIONADOS	59

6.1. Metodologias Ágeis.....	59
6.2. Robótica Educacional.....	59
6.3. Conclusão	60
7. APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	61
7.1. Caracterização da Escola.....	61
7.2. Caracterização das Turmas: Objeto de Estudo	61
7.3. Sobre a Oficina	62
8. EXTREME PROGRAMMING: UMA METODOLOGIA DE ENSINO PARA APLICAÇÕES PRÁTICAS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL	65
8.1. Planejamento dos Estudos e Validação	68
8.2. Estudo de Caso 1.....	68
8.2.1. Planejamento.....	68
8.2.2. Métricas Para a Avaliação	70
8.2.3. Resultados.....	71
8.3. Estudo de Caso 2.....	79
8.3.1. Planejamento.....	79
8.3.2. Métricas Para a Avaliação	80
8.3.3. Resultados.....	82
8.4. Considerações Finais do Estudo de Caso 1 e 2.....	90
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA DISSERTAÇÃO E CONCLUSÃO.....	91
9.1. Identificação dos Conceitos: Análise dos Objetivos Computacionais da Dissertação ..	91
9.2. Questões de Pesquisas: Análise da Execução.....	93
9.3. Conclusões.....	94
9.4. Contribuições	96
9.5. Trabalhos Futuros.....	97
REFERÊNCIAS.....	98
Apêndice	107
Apêndice 1: Big Plan -Modelo.....	107
Apêndice 2: Guia De Oficina	109
Apêndice 3: Plano De Aula Das Oficinas	111
Apêndice 4: Metaphor	124

1. INTRODUÇÃO

Diante da necessidade de se ter informação automática, não somente na educação, mas no cotidiano, a informática tornou-se um instrumento usual, cuja função é tornar o dia a dia mais prático, diminuindo o tempo em determinadas tarefas e até mesmo na comunicação.

No meio educacional, a informática surge como uma ferramenta que auxilia no processo de ensino e aprendizagem. Conforme Takacs (2016) o computador pode ser utilizado tanto para o ensino de computação, como também para qualquer outro assunto. Desse modo, a informática está presente mesmo quando o foco não é a sua área de estudo. Com o avanço tecnológico, percebe-se que a educação está a cada momento diversificando a maneira de se transmitir conhecimento. As tecnologias da informação e comunicação (TICs), apresentam-se cada vez mais na área da educação, produzindo o que é nomeado de ferramentas pedagógicas.

Com relação às TICs na educação, Burlamaqui (2014) relata que, para a aplicação da mesma, é necessário o envolvimento de cenários amplos, em que são utilizados computadores atrelados a conhecimentos específicos juntamente com habilidades críticas sobre o recurso que é utilizado. Nesse contexto, podemos relatar que as TICs se transformaram em um instrumento pedagógico que torna o processo de ensino e aprendizagem mais interativo e atraente. Para isso, é indispensável que o docente possua habilidades que facilitem a utilização dessa tecnologia (DAROS, DA ROSA e DARROZ, 2016) (SOARES et al., 2015).

Dentro das tecnologias aplicadas à educação, encontra-se a robótica educacional. Esta tecnologia educacional consiste na junção da tecnologia com a educação, produzindo uma aprendizagem através da montagem e programação de robôs, cujo objetivo final do robô é realizar uma determinada tarefa. Com isso transformando a aprendizagem em um elemento motivador e dinâmico, ao mesmo tempo, acessível aos princípios da ciência e tecnologia (CURTO e MORENO, 2013).

Quando o assunto é robótica educacional, é inevitável não mencionar os benefícios desta ferramenta pedagógica, em que os autores Silva, da Fonseca Silva e da Silva (2015) destacam em especial as Ciências Exatas: promovendo conhecimentos de diferentes saberes, como a interpretação de símbolos, equações, gráficos, diagramas e outros, a robótica educacional engloba várias disciplinas, utilizando de metodologias lúdicas. A robótica educacional propõe atividades como: trabalho em equipe, aprendizagem através do erro, aplicação de teoria na prática, desenvolvimento do raciocínio para solucionar problemas, dentre outros. A mesma consiste em uma aprendizagem lúdica que contribui no

desenvolvimento da identidade social dos educandos na medida em que relaciona sua construção com o mundo em que vive.

Ao abordar a robótica educacional, é importante lembrar um de seus principais precursores, o matemático Seymour Papert. Este pesquisador entrou no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), desenvolveu atividades importantes para área da robótica educacional e é também o teórico mais conhecido sobre a utilização dos computadores voltada para a educação (PAPERT, 1994). No ano de 1968 desenvolveu a linguagem de programação LOGO, que desencadeou o surgimento da robótica educacional (CYSNEIROS e PAPERT, 2008).

1.2. Problemática

O sistema de ensino brasileiro tem evoluído significativamente, no entanto, indicadores estatísticos¹, relacionados à educação, apontam que existe uma diferença da taxa de não aprovação nos anos iniciais em relação aos anos finais. (INEP, 2016). Conforme pode ser observado na Figura 1, há um grande índice de reprovação, sendo apresentado como um ótimo global na 1ª série do ensino médio, tanto na rede pública como na rede privada.



Figura 1: Gráfico da taxa de não aprovação (soma das taxas de reprovação e abandono) por séries do ensino fundamental e médio. Fonte: (INEP, 2016)

Percebe-se que a não aprovação se apresenta com um valor elevado não somente na primeira série, mas nas demais séries também. Os níveis de ensino que se destacam em não

¹Os indicadores ligados à educação mais conhecidos são: O SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) que compõem dois processos: a ANEB (Avaliação Nacional da Educação Básica) e a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC).

Censo escolar realizado pelo MEC (Ministério da Educação) através do INEP (Instituto de Estudos e Pesquisas em Educação).

aprovação são: do quinto para o sexto ano e do nono para a primeira série. Este índice representa não só as reprovações, como também a evasão. No entanto, a evasão e as reprovações podem estar relacionadas a diversos fatores, sendo alguns deles: o baixo rendimento escolar, falta de motivação ou algum fator externo a escola (YOKOTA, 2015).

Já Souza (2016) afirma que o baixo rendimento pode ser ocasionado por diferentes causas, em especial a metodologia utilizada que não se torna atraente, isso pode variar de disciplina ou até mesmo pela didática do professor, sendo mais comum nas disciplinas de Ciências Exatas, juntamente com as Ciências da Natureza, especificamente as áreas de conhecimento sobre Química, Física e Matemática. Na visão de Bruniera (2016), os motivos que levam a esse insucesso são:

- O próprio consenso que os alunos atribuem dificuldade a disciplina, em alguns casos esse pensamento acarreta desestímulo no estudante em relação à disciplina, ocasionando reprovação;
- Ausência de aplicação prática do conteúdo abordado;
- As séries de ensino que antecedem não fornecem uma base para as disciplinas.

Esses aspectos, somados a outros fatores, contribuem para o insucesso, gerando uma deficiência na aprendizagem, por conseguinte, fazendo com que o baixo rendimento e a evasão se apresentem, como mostrado na Figura 1. Esse problema é observado e estimado com o diagnóstico de falta de raciocínio lógico, onde os alunos expressam dificuldades quanto às atividades que são propostas como uma problemática, na qual os alunos devem encontrar a solução (VASCONCELOS, 2002).

Para esta problemática surge como uma alternativa que visa à solução, o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional. O pensamento computacional pode ser definido através de três conceitos segundo Oliveira e Araújo (2016), são eles: manuseio de dados, organização do problema e resolução do problema. A seguir é apresentada a definição de cada conceito na visão de Oliveira e Araújo (2016).

- **Manuseio de dados** – possui três habilidades inerentes, são elas: coleta de dados, análise de dados e representação de dados.
 - Coleta de dados: refere-se à busca das informações mais relevantes do problema;
 - Análise de dados: está relacionada a maneira de como realizar a análise nos dados coletados;

- Representação de dados: busca exibir a melhor maneira de como os dados serão apresentados.
- **Organização do problema** – possui três habilidades inerentes, são elas: abstração, decomposição e algoritmo.
 - Abstração: busca identificar os aspectos mais pertinentes ao objeto estudado, visando encontrar as características essenciais do problema;
 - Decomposição: divide o objeto de estudo em partes menores para tornar mais fácil a sua manipulação dos dados do problema.
 - Algoritmo: refere-se à organização dos dados do problema de forma bem definida, por meio de passos ordenados em sequência para alcançar o objetivo.
- **Resolução de problema** – também possui três habilidades inerentes, são elas: automação, paralelização e simulação.
 - Automação: refere-se à utilização de algum dispositivo ou ferramenta para automatizar as atividades;
 - Paralelização: refere-se à sistematização das atividades para que possam ser realizadas em paralelo;
 - Simulação: representa a forma utilizada nos processos dos dados com a finalidade de encontrar a solução.

Após observar a definição do pensamento computacional, torna-se relevante mencionar que a computação utiliza não somente fundamentos de suas áreas, mas outros setores na qual ultrapassam as fronteiras da computação (BARCELOS e SILVEIRA, 2012). Em outras palavras, esta afirmação enfatiza que a computação não se limita apenas a sua área, sendo possível uma abrangência em esferas distintas. Com base nisso, o pensamento computacional pode ser utilizado como um estudo transdisciplinar para o ensino, como uma solução para os fatores que contribuem para a evasão e reprovação.

Diante disso, Valente (2016) destaca a importância do desenvolvimento de habilidades computacionais na educação básica, que auxilia na construção da resolução de problemas, servindo como base e interagindo com outras ciências, ao mesmo tempo em que se aplica como um elemento motivador para o ensino.

Observando todo esse contexto do baixo rendimento, evasão e pensamento computacional, pensou-se então, em uma metodologia que promovesse a inserção do pensamento computacional na educação. Com base nisso, foram realizados três estudos, conforme apresentado na metodologia deste trabalho.

Os estudos apresentaram informações importantes para esta dissertação, pois através dos mesmos não foi identificado nenhum trabalho em que utilize uma metodologia de ensino que trabalhe com a engenharia de software atrelado a robótica educacional, isso foi observado nas pesquisas realizadas até o momento da escrita dessa dissertação. Diante disso, elaborou-se essa dissertação que será apresentada com mais detalhes nas seções a seguir.

1.3. Hipótese

Para este trabalho, foram definidas as hipóteses, que ao final do desenvolvimento, espera-se obter respostas que comprovem a sua veracidade, as hipóteses são:

Hipótese 1: O uso de uma metodologia ágil pode contribuir para o ensino de robótica.

Hipótese 2: O uso da robótica educacional promove o desenvolvimento do raciocínio lógico, podendo contribuir para melhorar o rendimento escolar do aluno.

1.4. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo investigar o *Extreme Programming* (XP) como uma metodologia para o ensino da robótica.

1.4.1. Objetivos Específicos

Este trabalho aborda duas grandes áreas do conhecimento: Ciência da Computação e Ensino. Nesse sentido, e com o propósito de se alcançar o objetivo geral deste trabalho, foram definidos alguns objetivos específicos, organizados dentro dessas duas categorias.

Objetivos computacionais – Nessa categoria, busca identificar os conceitos relacionados com o pensamento computacional que podem ser desenvolvidos através da robótica. Os objetivos específicos dessa categoria são:

- Identificar os principais conceitos computacionais através da robótica;
- Identificar os conceitos da robótica educacional que podem ajudar no desenvolvimento do raciocínio lógico;
- Identificar os conceitos relacionados com o desenvolvimento do pensamento computacional;

Objetivos de ensino – Nessa categoria, busca-se identificar o uso do XP como metodologia para o ensino da robótica. Esses objetivos são:

- Elaborar e avaliar formatos de aulas com aplicação do XP, de modo que estas se apresentem ludicamente ao unir o XP com a robótica pedagógica;
- Avaliar a metodologia proposta através de dois estudos de casos: o primeiro estudo tem o objetivo de avaliar a metodologia do XP como ferramenta de ensino para a robótica. O segundo estudo tem o objetivo de investigar, antes e depois da aplicação deste desenvolvimento, a percepção dos alunos sobre a robótica educacional.

1.5. Questões de Pesquisa

Este trabalho apresenta algumas questões de pesquisa, que através de estudos empíricos, teve como objetivo apresentar respostas ao final do desenvolvimento da robótica utilizando o *Extreme Programming*. Dessa forma, as questões que nortearam este trabalho são:

- **QP1:** É possível ensinar robótica educacional por meio de uma metodologia de desenvolvimento ágil?
- **QP2:** O desenvolvimento desta metodologia se comporta de maneira atraente para os alunos?
- **QP3:** Quais são as principais dificuldades ao se utilizar o *Extreme Programming* como uma ferramenta de ensino para a robótica?

1.6. Metodologia

Esta pesquisa utiliza o método hipotético-dedutivo, pois a mesma tem a sua origem em um problema e segue em busca da solução por meio de verificações de hipóteses e questões de pesquisa. Utiliza conceitos já existentes, porém propõe uma inovação na área de engenharia de software promovendo uma nova forma de ensinar a metodologia ágil XP.

O problema consiste na ausência de práticas envolvendo as metodologias ágeis no ensino de cursos na área de ciência da computação. Vale salientar que a teoria combinada com a prática são elementos indispensáveis na aprendizagem (FREIRE, 1996).

Na visão de Gil (2002) esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, pois trata-se de um aprimoramento de ideias na área das metodologias ágeis. O seu planejamento é flexível possibilitando a consideração dos aspectos relativo ao estudo.

Sendo assim, foram realizados três estudos que alicerçam esta dissertação: Revisão Sistemática da Literatura (RSL), uma análise da robótica educacional no processo de ensino e

aprendizagem (BEZERRA JUNIOR e LIMA, 2017a) e por último foi realizado uma análise das metodologias ágeis.

RSL – este estudo consiste em uma pesquisa bibliográfica com critérios de seleção bem definidos que investigou o estado arte da robótica educacional. Para isso foi utilizado o modelo de protocolo apresentado por Biolchini et al. (2005). Com base nesse estudo não foi identificado nenhum trabalho na qual utilizasse uma metodologia ágil como ferramenta de ensino para a robótica educacional.

Uma análise da robótica educacional no processo de ensino e aprendizagem – este estudo analisa o processo de ensino aprendizagem em robótica educacional através de respostas que explicam e justifica a importância da robótica na educação. Para isso, esta análise utilizou a metodologia de pesquisa bibliográfica (BEZERRA JUNIOR e LIMA, 2017b).

Análise das metodologias ágeis: Estudo para identificação de uma metodologia para o ensino da robótica educacional – Este estudo apresenta uma pesquisa centrada em uma análise da percepção e utilização dos métodos ágeis, para a identificação de uma metodologia a ser inserida no ensino da robótica educacional como uma ferramenta pedagógica (BEZERRA JUNIOR e LIMA, 2017b).

A ferramenta utilizada nesta dissertação foi o kit da Lego Mindstorms EV3. Os kits utilizados fazem parte de um projeto de extensão denominado de “Inclusão digital com robótica educacional no sertão do RN” da UFERSA campus Angicos/RN.

Após a realização dos estudos, foi iniciado o planejamento e elaboração dos planos das oficinas, cujo estes utilizaram em sua metodologia o XP. Na sequência, houve a execução e elaboração dos estudos de casos. Através dos estudos de casos foi possível aplicar métricas na qual permitiu analisar os resultados e posteriormente validar este trabalho.

1.7. Organização do Trabalho

Esta dissertação encontra-se organizado em nove capítulos, incluindo este capítulo inicial.

No Capítulo 2, é apresentada a uma breve definição do kit de robótica educacional utilizado e a RSL. Na RSL são discutidas questões referentes à robótica educacional com embasamento em artigos publicados no período de 2011 a 2016.

No Capítulo 3, é apresentado um estudo que faz uma análise da robótica educacional no processo de ensino e aprendizagem. Deste modo, o estudo faz uso de uma contextualização e questionamentos que justificam a importância do estudo da robótica.

No Capítulo 4, é exposta uma análise que identifica qual é a metodologia ágil mais adequada para o ensino da robótica. Esta análise seguiu um processo de seleção de artigos de 2016 e 2017 para verificar quais eram as metodologias mais citadas recentemente.

O Capítulo 5, é exposto uma reflexão e justificativa do experimento desta dissertação.

O Capítulo 6, apresenta alguns trabalhos relacionados ao tema desta dissertação.

No capítulo 7, apresenta o experimento desenvolvido nesta dissertação, bem como informações sobre a escola, alunos que participaram e as oficinas realizadas.

O Capítulo 8, trata sobre o planejamento e validação deste trabalho, para isso foram utilizados dois estudos de casos com métricas para a avaliação.

Por fim tem-se o Capítulo 9, no qual é apresentado as considerações finais da dissertação e conclusões junto com as suas contribuições e trabalhos futuros.

2. KIT DE ROBÓTICA LEGO E RSL

O presente capítulo apresenta uma breve definição do kit de robótica educacional utilizado nesta dissertação, e na sequência expõe uma RSL que investiga o estado da arte da robótica na educação.

2.1. Kit de Robótica Lego Mindstorms EV3: Breve Definição

De uma forma resumida o kit da Lego é composto por: bloco programável (controlador – software de programação), sensores de toque, som, luminosidade e ultrassônico, além de servos-motores e bateria/pilhas recarregáveis. E para as conexões e montagem tem uma variedade de peças como blocos, conectores, polias, eixos, engrenagens, pinos, led's, vigas e rodas (LEGO MINDSTORMS EV3, 2017). A seguir são apresentadas duas figuras do kit Lego.



Figura 2: kit Lego EV3 utilizado no desenvolvimento da dissertação



Figura 3: kit exposto com todas as peças. Fonte: Lego Mindstorms EV3, 2017.

A Figura 2 mostra os kits da Lego utilizados no desenvolvimento desta dissertação e a Figura 3 mostra o kit exposto exibindo todas as suas peças de montagens.

O controlador EV3 apresentado na Figura 4 é a peça central deste kit, visto também como o “cérebro” do robô. Este permite o armazenamento da rotina de programação, isto é, com esse aparelho o robô adquire todos os seus movimentos conforme definido em sua programação (LEGO MINDSTORMS EV3, 2017).



Figura 4: Controlador EV3. Fonte: Lego Mindstorms EV3, 2017.

A vista disso, o controlador EV3 é considerado a parte “pensante” da montagem, mas na realidade o que esse aparelho faz é apenas reproduzir informações que são inseridas nele através da programação de blocos. Este por si só não tem a capacidade de criar ação, mas apenas executar aquilo que é programado por aquele que utiliza o kit, desta forma o educando aprende a programar através de uma IDE (*Integrated Development Environment* em português Ambiente de Desenvolvimento Integrado) amigável (LEGO MINDSTORMS EV3, 2017).

Este software possui uma interface mostrada na Figura 5 considerada pelos seus desenvolvedores como fácil, para que crianças possam programar sem ter a necessidade de possuir conhecimentos em linguagens de programação. (LEGO MINDSTORMS EV3, 2017).

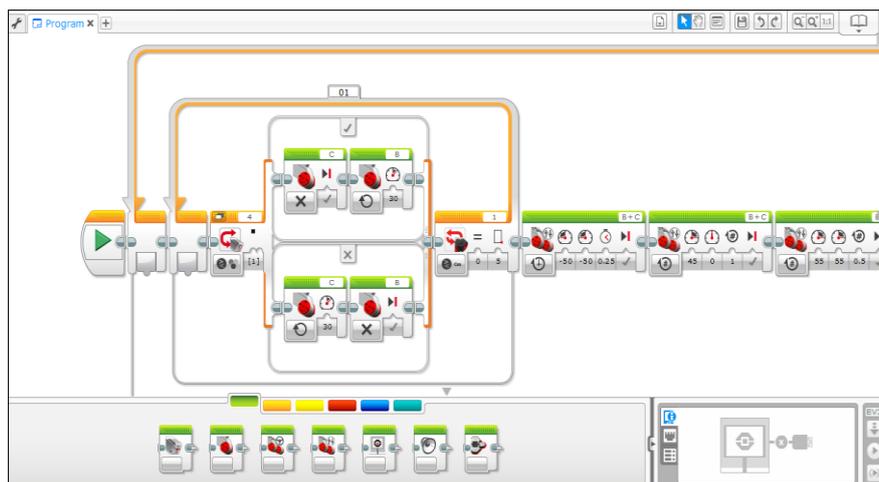


Figura 5: Ambiente de desenvolvimento da Lego EV3 (programa desenvolvido na terceira oficina)

Outra peça de grande importância neste kit são os servos-motores, estes são motores que realizam determinados movimentos. O servo-motor converte energia elétrica em energia mecânica e vice-versa, agindo também como um sensor e não apenas no sentido de locomoção. A velocidade e a rotação desses motores dependem de como eles são pré-programados. O movimento dos motores acontece de quatro formas: ilimitado, por graus, por rotações (um giro completo) e por segundos. Para cada tipo de ação que se deseja que o seu robô realize, se escolhe qual opção melhor se encaixa no seu programa.

A seguir serão mostrados dois modelos diferentes de servos-motores presente no kit EV3 na Figura 6 e Figura 7.



Figura 6: Servo-motor pequeno. Fonte: Lego Mindstorms EV3, 2017.



Figura 7: Servo-motor. Fonte: Lego Mindstorms EV3, 2017.

2.2. Um Estudo Sobre as Publicações da Robótica Educacional: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Este capítulo apresenta a implementação de uma revisão sistemática da literatura (RSL), cujo objetivo é identificar as abordagens de ensino utilizadas com a robótica educacional, e com isso, apresentar relatos de experiências, ao mesmo tempo, mostrando as habilidades e competências que são exploradas através da robótica e educação. Esta revisão faz uso de trabalhos científicos publicados no período de 2011 a 2016.

Outro ponto deste capítulo é apresentar resultados que direcionam para novos esforços de pesquisas e novas oportunidades relacionadas ao uso da robótica no ensino, e com isso, determinar a eficiência do uso da robótica como ferramenta pedagógica. Nesse sentido, foram seguidos alguns passos para a elaboração e condução da RSL, estes passos são mostrados a seguir.

2.2.1. Protocolo da Revisão

O planejamento da revisão sistemática foi realizado de acordo com o modelo de protocolo apresentado por Biolchini et al. (2005). Nesta seção são apresentados os principais pontos do plano elaborado.

2.2.2. Questões de Pesquisa

Questão de Pesquisa Primária (QP): Como a robótica está sendo utilizada na educação? A partir dessa pergunta temos as questões secundárias a seguir:

- (QS1) Quais as abordagens metodológicas utilizadas?
- (QS2) Qual é a área do conhecimento trabalhado?
- (QS3) Quais são os conteúdos trabalhados?
- (QS4) Quais são os kits utilizados (plataformas)?

2.2.3. Processo de Busca

Para a elaboração desta pesquisa, foram buscados trabalhos científicos, que apresentam contribuições para o desenvolvimento da temática em estudo. Para a escolha desses trabalhos, foram utilizados critérios de seleção, que englobam abordagens sobre a área da robótica atreladas a educação, de forma que o período de publicação desses trabalhos fossem de 2011 até 2016. Esse intervalo de tempo de 2011 até 2016 foi escolhido com o

intuito de selecionar os trabalhos mais recentes na área. A estratégia de busca e seleção dos estudos primários foi definida de acordo com as fontes de estudos e palavras-chave apresentados a seguir.

2.2.4. Critérios de Inclusão e Exclusão

Para a seleção de inclusão e exclusão dos estudos, foram utilizados os seguintes critérios:

- Critério de Inclusão 1: Trabalhos científicos publicados no período de 01 de janeiro de 2011 até o ano de 2016 (CI1);
- Critério de Inclusão 2: Trabalhos científicos que envolvam robótica educacional juntamente com a robótica livre (CI2);
- Critério de Inclusão 3: Trabalhos pertinentes aos objetivos desta revisão (CI3);
- Critério de Inclusão 4: Trabalhos científicos que envolvam novas aplicações nessa área da robótica educacional ou robótica de baixo custo (CI4).

2.2.5. Critérios de Exclusão

- Critério de Exclusão 1: Trabalhos em que envolva a robótica de baixo custo, mas não utilizam como um processo de ensino-aprendizagem (CE1);
- Critério de Exclusão 2: Trabalhos repetidos (CE2);
- Critério de Exclusão 3: Produções que não apresentem relação com as questões norteadoras da pesquisa (CE3);
- Critério de Exclusão 4: Trabalhos que não utilizam o idioma inglês ou português (CE4).

2.2.6. Avaliação de Qualidade

Com o propósito de selecionar os melhores artigos para esta revisão, foram aplicadas, também, questões com o objetivo de avaliar a qualidade dos artigos encontrados. Essas questões são:

- Critério de Qualidade 1: Está claro como os dados foram coletados, ou seja, por meio de entrevistas, formulários, observação, ferramentas e etc?
- Critério de Qualidade 2: O estudo fornece uma descrição e justificativa dos métodos de análise de dados utilizados?

- Critério de Qualidade 3: Há uma declaração clara de como a educação está inserida na robótica?
- Critério de Qualidade 4: Existem dados suficientes que foram apresentados com o objetivo de sustentar as conclusões?
- Critério de Qualidade 5: A publicação tem significado relevante apresentando qualis?

2.2.7. Processo de Seleção dos Estudos Primários

No processo de seleção preliminar, foi realizada a pesquisa através de *strings* quando as bases forneciam suporte para as *strings*, caso contrário, a busca foi realizada manualmente. Tanto nas *strings* como a busca manual, foram utilizadas combinações de palavras-chaves que buscassem o maior número de artigos dentro dos critérios deste trabalho. Depois, realizou-se a leitura dos títulos e resumos desses artigos coletados. Os artigos foram selecionados seguindo os critérios, caso algum artigo apresentasse dúvidas quanto a sua seleção durante a leitura do título e resumo, o mesmo era lido por completo, com a finalidade de selecionar os artigos de maior pertinência para esta revisão.

2.3. Resultados

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos com as buscas realizadas. Nesta revisão foram encontrados 310 artigos entre os quais 12 eram artigos repetidos. Foram pré-selecionados 67. Na seleção final, baseado nos critérios de inclusão foram aceitos 38 artigos. A seguir, pode-se observar a Tabela 1 com detalhes em relação ao quantitativo dos artigos.

Tabela 1: Resultados das buscas.

Fonte	Total de Artigos	Artigos pré-selecionados	Artigos Incluídos	Artigos Incluídos (%)
IEEE	49	16	9	23,28%
ACM	36	17	10	26,32%
Science Direct	66	6	2	5,26%
Scopus	111	9	2	5,26%
WIE	5	1	1	2,63%
SBIE	4	2	1	2,63%
Workshop de Robótica Educacional	31	14	12	31,58%
RENTE	4	1	1	2,63%
Banco de Teses e Dissertações CAPES	4	1	0	0%
Total	310	67	38	100%

2.4. Discussões

Buscou-se artigos a fim de apresentar estudos em que somente envolvesse a robótica educacional. Os artigos que foram selecionados têm o objetivo de apresentar respostas aos questionamentos que nortearam esta RSL. A sua principal pergunta é, como a robótica educacional está sendo utilizada na educação? E a partir dessa pergunta surgiram as secundárias que serão apresentadas a seguir:

2.4.1. Abordagens Metodológicas Utilizadas

Dos muitos artigos encontrados através das *strings* de busca, poucos apresentavam de forma clara a metodologia utilizada. Então, foram poucos artigos, nos quais permitiram a realização completa da extração dos dados que respondessem as questões desta revisão sistemática. Ao fazer a leitura completa, percebeu-se diferentes metodologias e teorias da aprendizagem, como: Interacionismo/construtivista, Freinet, metodologia de Paulo Freire e a metodologia conhecida como tradicional. A seguir é apresentada a Tabela 2 que mostra esses dados:

Tabela 2: Resultados das buscas (abordagens metodológicas).

Quais as abordagens metodológicas utilizadas/Teorias da aprendizagem	Nº de artigos
Paulo Freire - Freiriana	1
Interacionista/Construtivista	5
Freinet	1
Problem based learning (PBL)	1
Abordagem tradicional	23
Artigo não deixa claro	7
Total	38

Interacionismo/construtivista representa 13% dos artigos – esta metodologia baseia-se na teoria em que o conhecimento resulta da interação do sujeito com o meio físico, simbólico e social. Para um entendimento mais claro faz-se necessário compreender os conceitos de interacionismo e construtivismo.

O interacionismo trata os elementos biológicos e sociais de uma forma que eles se associam, e possuem uma influência mútua. Ao mesmo tempo, há uma interação com outras pessoas produzindo um conjunto de habilidades (MONTAGNER et al., 2014). Já o construtivismo faz referência aos aspectos lógicos da aprendizagem em que a construção é realizada por meio da ação e não por conhecimento adquiridos anteriormente, presentes na construção dos genes ou no ambiente em que ele se desenvolveu. O pensar é que estimula o

conhecimento resultando em uma ação capaz de solucionar problemas. Assim, esse método pressupõe que é a partir da atitude que se instituem a mente e a consciência, assim como os nossos pensamentos (PIAGET, 1959).

A metodologia Freinet representa 3% dos artigos – esta metodologia é constituída com embasamento em experimentação e documentação, objetivando uma educação prática que é totalmente centralizada no educando, e assim atribui-se grande ênfase às atividades manuais. O seu foco é na formação de crianças ativas. Para Freinet, o professor e/ou escola não precisa sufocar as crianças com materiais para que elas aprendam. Logo ele afirma que o papel da escola e dos professores, é proporcionar interesse por meio de situações em que a criança desperte o agir (MURATT, 2015).

A metodologia de Paulo Freire representa 2% dos artigos – esta metodologia parte do pressuposto de que a alfabetização foca na libertação, a qual não acontece somente no meio cognitivo, mas também no meio social e político (AULER, 2013). Ainda na visão de Auler (2013), são considerados alguns aspectos como:

- Pensamento crítico: A verdadeira educação deve estar inserida no contexto da existência social e individual do educando;
- Ato político: Freire argumenta que a alfabetização, a leitura e o conhecimento deixam de ser neutros, na medida em que são críticos;
- Diálogo e participação: Apresenta uma proposta em que o educando tem o espaço e direito a fala, ou seja, produzindo um diálogo de participação.

A aprendizagem baseada em problemas (PBL) representa 3% dos artigos – é uma metodologia que foca no aluno, dessa forma, os alunos adquirem conhecimento por meio de experiências que é utilizado para a solução de um determinado problema proposto. Consiste em uma aprendizagem ativa, em que os aprendizes formam grupos e aprendem com a resolução de um problema. Caracteriza-se pelo uso de problemas da realidade que estimulam o desenvolvimento das habilidades e o pensamento (FERNANDES, THOMAZ e GONÇALVES, 2013).

Além dessas abordagens, observou-se também a predominância da metodologia tradicional representando 63% dos artigos. Esta se refere ao professor como aquele que possui todo o conhecimento que é transmitido ao aluno. Também faz parte dessa metodologia, as avaliações por meio de provas e/ou trabalhos, que tem o objetivo de medir o aprendizado de determinada disciplina. E 16% dos artigos não foi possível identificar a metodologia utilizada. O percentual dessas abordagens pode ser observado na Figura 8.

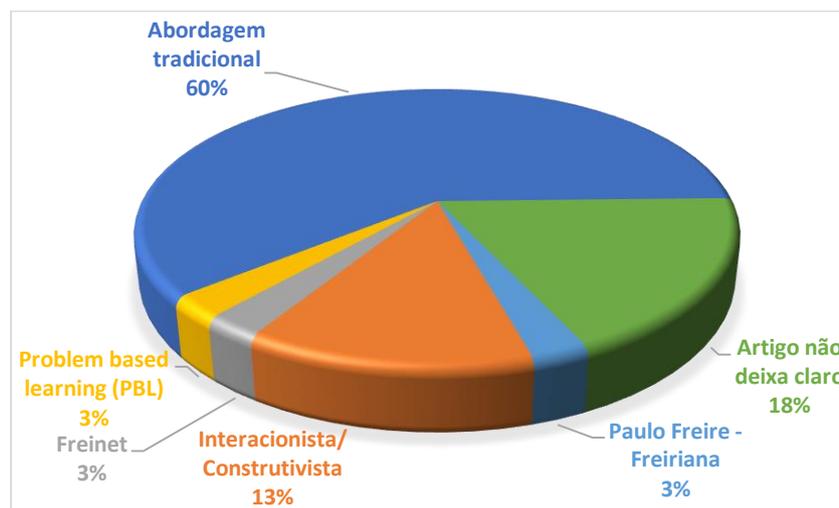


Figura 8: Gráfico das abordagens metodológicas

De acordo com a Figura 8, nota-se que mesmo com a inovação de várias metodologias para o ensino, muitas das aplicações da robótica educacional ocorreram por meio da metodologia tradicional. A metodologia tradicional se apresenta aqui, na maioria, não por ser a melhor, e sim por ser a metodologia mais simples de aplicar e que não requer grandes inovações. Esta metodologia se apresenta como aquela em que o professor transmite o conhecimento, considera a quantidade de informações repassadas, com a sala de aula organizada em filas e todas voltadas para o professor.

2.4.2. Área do Conhecimento Trabalhada

Os artigos desta revisão apresentam diferentes áreas do conhecimento. STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Esta se apresentou na maioria dos artigos, trabalhando com a interdisciplinaridade, onde envolve a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Todas essas disciplinas eram inseridas em um contexto de uma problemática, em que a solução fazia uso da robótica educacional.

Além da STEM, os artigos mostraram também contribuição em várias outras disciplinas como Geografia e Inglês, ambos com 3% dos artigos, Eletrônica com 10%, Programação com 24% e Física com 16%. Essa porcentagem das disciplinas pode ser observada na Figura 9 a seguir:



Figura 9: Gráfico da área do conhecimento trabalhado

É importante mencionar que, nem todos os artigos que foram incluídos apresentavam de maneira clara, as disciplinas abordadas e muitos apresentavam a junção de várias disciplinas. Os artigos que não apresentaram a área trabalhada de forma clara foram definidos como outros representando 13% dos artigos na Figura 9. Diante deste problema, foi necessário fazer um estudo mais criterioso para a extração de dados, ou seja, esses artigos foram selecionados com uma prioridade para a realização da releitura.

2.4.3. Conteúdos Trabalhados Com a Robótica Educacional?

Diante das diferentes disciplinas encontradas nos artigos, percebeu-se que a maioria dos artigos não destacavam os conteúdos explicitamente. Logo os artigos apresentavam uma abordagem interdisciplinar. Mas, pelo que foi possível analisar, temos os seguintes conteúdos trabalhados:

- Robótica educacional e engenharia representando 10% dos artigos – estes conteúdos consistem em assuntos específicos da robótica educacional e a engenharia da robótica, ou seja, os estudantes estudaram o que é um robô, características de um robô, como funciona a robótica educacional, e aplicações da robótica, componentes e outros. Os artigos são:
 - The Creation and Application of a Simulator in Educational Robotics Classes. (FERNANDES, et al. 2013);
 - Educational robotics as learning tools within the teaching and learning practice. (ETEOKLEOUS e KTORIDOU, 2014);

- A proposal for RoboCupJunior in Africa: Promoting educational experience with robotics (EGUCHI e ALMEIDA, 2013);
- Educational robotics to promote 21st century skills and technological understanding among underprivileged undergraduate students. (EGUCHI, 2015);
- Development and deployment of a new robotics toolbox for education. (Gil, 2015).
- Movimento retilíneo representando 2% dos artigos – nesse artigo apresenta um recurso que possibilita a realização de experiências reais de deslocamento e a visualização de dados capturados ao longo do trajeto, em tempo real, exibidos em uma tela de computador, auxiliando na compreensão pelos alunos dos detalhes envolvidos no deslocamento. O título do artigo é:
 - A robótica livre no auxílio da aprendizagem do movimento retilíneo. (TRENTIN, PÉREZ e TEIXEIRA, 2013).
- Energia cinética representando 3% dos artigos – nesse artigo, o estudo foi conduzido com dois robôs que medem a velocidade antes e depois de uma colisão. Os estudantes foram equipados com instrumentos necessários para medir o peso de ambos os robôs. Os alunos tinham que realizar dez testes de colisão, realizando os cálculos. O título do artigo é:
 - Educational Robotics and Inquiry Learning: A Pilot Study in a Web-Based Learning Environment (ALTIN, PEDASTE e AABLOO, 2011).
- Relações métricas do triângulo retângulo representando 3% dos artigos – por meio desse conteúdo aplicado a robótica, foi possível estudar as medidas do triângulo retângulo. O título do artigo é:
 - Aprendendo as Relações Métricas do Triângulo Retângulo com Robótica: Perspectiva do Planejamento de Ensino (DOS SANTOS e MENDONÇA, 2015).
- Princípios básicos de eletrônica e Lógica de programação representando 29% dos artigos – consiste na introdução à programação, apresentando os primeiros passos mostrando o que é uma variável, uma constante e um loop. Esses passos fornecem suporte para a programação dos robôs desenvolvidos. Juntamente com os primeiros passos da eletrônica. Os artigos são:
 - Projeto robótica e Cidadania: ROBOTRUCK (AGUILERA et al.,2015);

- Popularização da Ciência e Tecnologia por meio da Robótica. (MARTINS, MARCELO e CUNHA, 2015);
- Robótica e Matemática na Formação da Cidadania: Associando Números Negativos e Educação no Trânsito. (SILVA, DA FONSECA SILVA e DA SILVA, 2015);
- Interdisciplinary connections in a mobile computing and robotics course. (KURKOVSKY, 2014);
- Beyond wrestling: using sumobots to engage students in the computer science classroom. (CALDWELL e JONES, 2013);
- COTSBots: computationally powerful, low-cost robots for Computer Science curriculums. (SOULE e HECKENDORN, 2011);
- Resources and features of robotics learning environments (RLEs) in Spain and Latin America. (PITTÍ et al, 2013);
- Towards inexpensive robots for science & technology teaching and education in Africa (BOOYSEN, RIEGER e FERREIN, 2011);
- REDUC: A Robótica Educacional como Abordagem de Baixo Custo para o Ensino de Computação em Cursos Técnicos e Tecnológicos (SANTOS, NASCIMENTO e BEZERRA, 2010);
- RoboFácil: Especificação e Implementação de um Kit de Robótica para a Realidade Educacional Brasileira. (DE MIRANDA, SAMPAIO e DOS SANTOS BORGES, 2011);
- Methodology for Qualification of Future Teachers in Physics' Degree Course Using Low Cost Robotics. (ARAUJO, BURLAMAQUI e AROCA, 2013);
- Utilizando a robótica para o ensino de lógica computacional com crianças do ensino fundamental (CALEGARI et al., 2015).
- Educação especial e inclusiva representando 3% dos artigos – trata a robótica educacional com conteúdos facilitadores para crianças especiais, em que está relacionado aos primeiros passos da aprendizagem da criança. O título do artigo é:
 - Educational robotics as a learning aid for disabled children (VALADÃO, 2011).
- Visão sustentável representando 3% dos artigos – esse conteúdo está relacionado aos artigos que apresentam uma visão ecológica, e que também está ligada a robótica de baixo custo. A visão ecológica é apresentada de maneira que se direciona a forma que

a robótica livre é construída, que neste caso é através do lixo reciclado. Através deste conteúdo juntamente com a disciplina de ciências são apresentadas as consequências e benefícios da reciclagem, bem como, mostrado os impactos que acontece no meio ambiente. O título do artigo é:

- Plataforma robótica de baixíssimo custo para robótica educacional (AROCA, 2012);
- Inglês e Artes representando 5% dos artigos – dois artigos apresentaram uma abordagem em que o primeiro ensinava as cores e o segundo artigo refere-se ao ensino da língua inglesa no modo mais básico possível para as crianças. Os artigos são:
 - Utilizando a robótica educacional livre como ferramenta de apoio ao ensino das cores da luz (DAROS, DA ROSA e DARROZ, 2016);
 - "You Win, I Lose": Towards Adapting Robot's Teaching Strategy (MEIRBEKOV, 2016);
- Interação humano robô representando 3% dos artigos – relaciona estudos de IHC (interação humano-computador) com a robótica. O título do artigo é:
 - The social construction of creativity in educational robotics (ZAWIESKA e DUFFY, 2015);
- Nos demais artigos representando 39% não foi possível identificar os conteúdos trabalhados. São eles:
 - Desenvolvimento de Projeto Pedagógico de Apoio às Disciplinas Básicas de Formação Utilizando o Conceito de Robótica Educacional (MOREIRA et al., 2015);
 - Teacher's Kit: Development, Usability, and Communities of Modular Robotic Kits for Classroom Education (TAKACS et al., 2016);
 - A preparação para a olimpíada de robótica como projeto educacional e seus efeitos na vida dos estudantes (SOARES et al., 2015);
 - Robótica na Educação Infantil: necessidades formativas de professores (PERALTA et al., 2015);
 - Uma nova abordagem em robótica educacional utilizando simuladores e kits de robótica livre (FERNANDES et al., 2012);
 - Integração de Múltiplas Plataformas Robóticas no Ensino Fundamental e Médio (DA SILVA e DA SILVA ALMEIDA, 2012);

- A Development of Educational Robot Software for Master's Course Students (WATANABE et al., 2015);
- Contextualized learning tools: animations and robots (REMSHAGEN e ROLKA, 2014);
- A robot in the classroom (CURTO e MORENO, 2013);
- Students' Attitudes and Motivation During Robotics Activities (KALOTI-HALLAK, ARMONI e BEN-ARI, 2015);
- Hands-on learning of programming concepts using robotics for middle and high school students (SAAD e KROUTIL, 2012);
- Interdisciplinary project-based learning at master level: control of robotic mechatronic systems (COPOT, IONESCU, DE KEYSER, 2016);
- Education on the basis of virtual learning robotics laboratory and group-controlled robots. Procedia Engineering (ANDREEV et al., 2014).

Observou-se que há artigos que envolvem a criatividade e inovação, conhecimentos específicos de Geografia, fazendo referência a localização geográfica juntamente com o assunto de escala cartográfica. A seguir pode-se observar a porcentagem dos conteúdos trabalhados por meio da Figura 10.

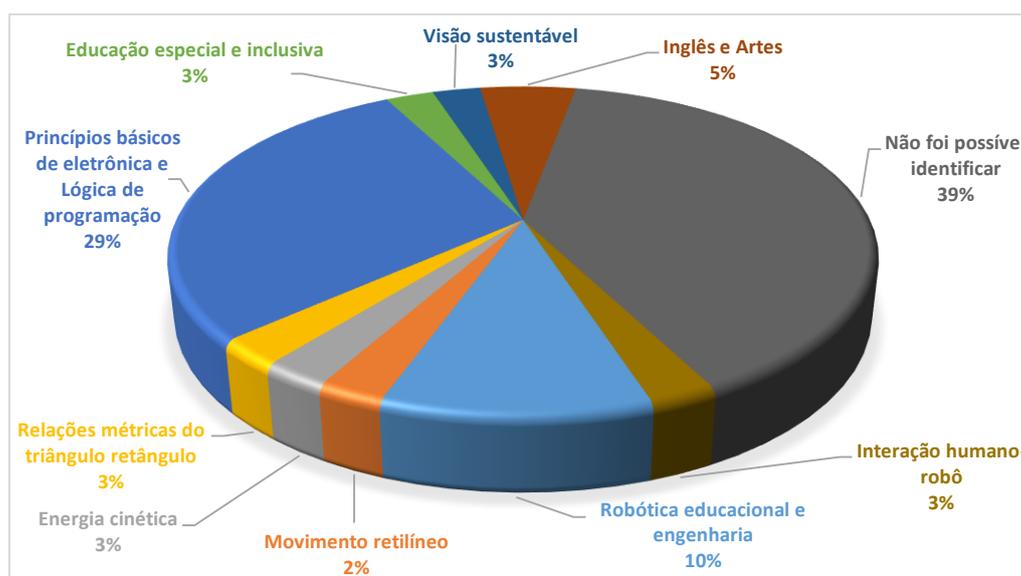


Figura 10: Gráfico dos conteúdos trabalhados

2.4.4. Kits Utilizados

Ao fazer a análise dos artigos, foi possível perceber a utilização de diferentes tipos de kits. O kit da Lego mostrou-se presente em 24% dos artigos. Foi notável também a presença

da robótica livre com 18% na qual consiste de materiais que não fazem parte de algum kit, por exemplo: componentes eletrônicos ou até mesmo reuso de materiais da reciclagem. Estes materiais são utilizados sempre apresentando uma abordagem multidisciplinar, em que dependendo dos objetivos a serem alcançados, faz-se necessário a utilização de mais de um kit conforme mostra a Figura 11 com sua respectiva porcentagem.

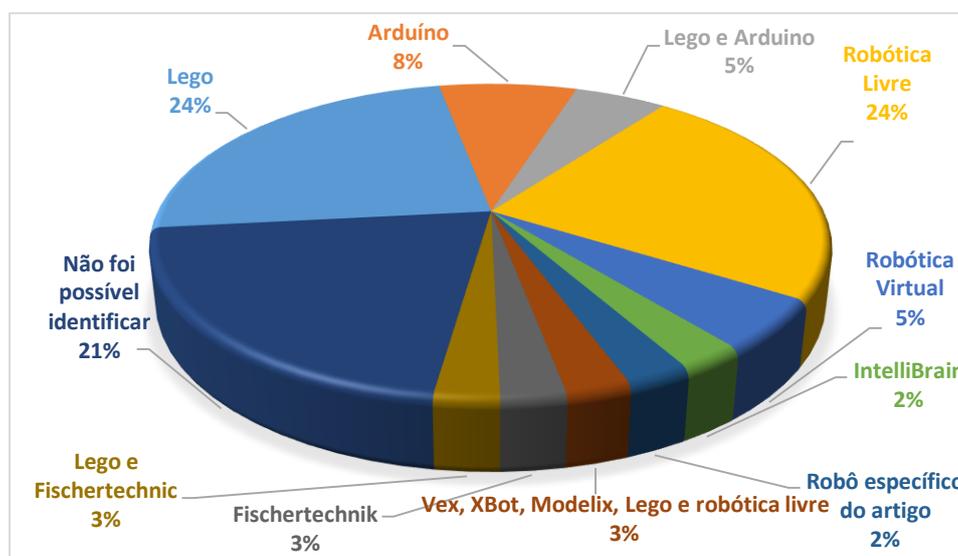


Figura 11: Gráfico dos kits utilizados

Os demais kits foram identificados com pouca frequência nos artigos, são eles: Arduino com 8%, Intellibrain com 2%, Fischertechnik com 3%, robô específico do artigo e robótica virtual com 5%. Houve artigos que apresentaram uma combinação de kits como: Legó e Fischertechnik com 3%, Legó e Arduino com 5% e Vex, Xbot, Modelix, Legó e robótica livre com 3%. Os demais artigos que representaram 21% não foi possível identificar os kits utilizados.

2.5. Conclusões

Com o desenvolvimento desta RSL foi possível observar que, muitos dos estudantes, em especial as crianças, possuem forte interesse na área da tecnologia, bem como da robótica educacional. Foi perceptível que mesmo com o avanço da tecnologia, ainda existem instituições que precisam trabalhar mais com as ferramentas educacionais, pois com base na leitura de alguns artigos foi observado que ainda existem instituições que enfrentam uma resistência em utilizar as tecnologias, e isso varia de um receio em não saber utilizar a tecnologia até a ausência de recursos tecnológicos. Também é importante mencionar que, a robótica educacional, consiste em uma ferramenta pedagógica que promove o ensino e

aprendizagem, ao mesmo tempo em que trabalha a interdisciplinaridade, trabalho em equipe, conhecimento teórico aplicado na prática, dentre outros benefícios.

No Capítulo a seguir, será apresentada uma análise no processo de ensino e aprendizagem da robótica.

3. UMA ANÁLISE DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Este capítulo apresenta uma análise do processo de ensino em robótica educacional. Desta forma, são apresentadas respostas a questões que explicam como é o processo de desenvolvimento da robótica juntamente com a educação, visando esclarecer e justificar a importância da robótica através de perguntas como: o que é? Por quê? O que ensinar? Como ensinar? Em seguida foram investigados quais são as abordagens metodológicas utilizadas, sua área de aplicação, conteúdos e kits utilizados. Ao final, pretende-se com isso obter um embasamento consistente para propor uma inovação de desenvolvimento na área.

Este capítulo utilizou-se da metodologia de pesquisa bibliográfica. E por meio disso, buscou-se respostas para as questões norteadoras deste capítulo. Desta forma, para uma compreensão mais detalhada sobre o ensino da robótica, serão apresentadas a seguir as respostas de alguns autores para as perguntas: o que é robótica? Por que ensinar robótica? O que se ensina em robótica? E como se ensina robótica?

3.1. Contextualização

Ultimamente a robótica educacional tem atraído o interesse de professores e pesquisadores por se caracterizar como uma ferramenta importante para o desenvolvimento cognitivo e das habilidades sociais de estudantes de diversos níveis (GUEDES, GUEDES e CASTRO, 2013).

Diante da importância da robótica e das vantagens identificadas ao se trabalhar em escolas, surgiu a robótica educacional, ou robótica pedagógica como também é conhecida, que consiste basicamente na aprendizagem por meio de montagem de sistemas constituídos por modelos. Esses modelos são robôs, nos quais consistem de diferentes mecanismos e que realizam atividades de natureza física, tais como, movimento de um braço mecânico, movimento de uma roda/engrenagem ou algo semelhante, resumindo: a sua funcionalidade depende do seu propósito e/ou objetivo (CAMBRUZZI e SOUZA, 2015).

Esses dispositivos se apresentam como artefatos cognitivos, onde promove a interação produzindo conhecimento coletivo, assim os alunos utilizam e exploram as suas próprias ideias (FRIGO et al. 2013). De uma forma mais simples podemos entender que a robótica educacional é a junção da tecnologia mais a educação.

3.1.1. O que é Robótica Educacional?

Para Trentin, Pérez e Teixeira (2013) e Soares et al. (2015), robótica educacional é uma ferramenta tecnológica utilizada como mediadora no processo de ensino e aprendizagem, tornando o ensino mais atraente. De maneira semelhante, para Kurkovsky (2014), Curto e Moreno (2013), robótica educacional é uma tecnologia educacional que atrai o estudante fazendo que este veja o seu conhecimento teórico aplicado na prática. Já Peralta (2015), destaca que a robótica educacional é uma prática pedagógica que utiliza recursos tecnológicos para a sua aplicação.

A partir do momento em que é compreendido o significado da robótica, faz-se necessário a compreensão do porquê ensinar a robótica. Vejamos essa a resposta a seguir.

3.1.2. Por que Ensinar Robótica Educacional?

São vários os motivos apresentados por diferentes autores para o ensino da robótica. Soares et al. (2015) e Moreira et al. (2015), afirmam que um dos maiores desafios da rede básica de ensino em nosso país, é tornar o ensino atraente, e isso muitas vezes ocasiona uma evasão de alunos. Com base nisso, a robótica educacional surge como uma ferramenta que tem o objetivo de tornar esse ensino atraente e interativo, em especial nas Ciências Exatas.

Sobre essa afirmação, Soares et al. (2015) vai além, apontando a robótica educacional como um elemento primordial no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem, modificando a práxis pedagógica na escola, gerando assim um novo modelo de aprender e ensinar. Modelo este que sai do tradicionalismo fazendo com que o educando se sinta atraído por uma metodologia diferenciada. A robótica educacional também desenvolve o trabalho em equipe, expõe pensamentos criativos e o autodesenvolvimento (LESSA et al., 2015).

Depois de identificarmos o que significa a robótica educacional e por que ensinar, iremos compreender a seguir o que se pode ser ensinado através da robótica educacional.

3.1.3. O que Ensinar em Robótica Educacional?

Uma vez que a robótica pode ser trabalhada de várias formas, em diferentes disciplinas, inclusive de forma interdisciplinar (KURKOVSKY, 2014), se faz necessário definir o que ensinar em robótica. Para Moreira et al (2015), a robótica educacional pode ser desenvolvida em qualquer disciplina, e em especial nas Ciências Exatas como: Matemática, Química e Física. Silva e Silva Almeida (2012) corroboram nesse sentido, mas destacam o seu uso no ensino da matemática (ênfatisando a geometria) e das ciências. Porém, os autores também deixam claro que existem outras disciplinas que podem ser aplicadas com a robótica.

Já Soares et al. (2015), aplica a robótica em um projeto utilizando conteúdos de matemática e física, onde o mesmo também faz uso da eletrônica.

Vale salientar que a programação é vista como uma das principais disciplinas quando se trata de robótica educacional, onde pode ser visto os principais comandos tais como: estrutura de decisão, repetição, seleção, entre outros (CALEGARI, POZZEBON e FRIGO, 2015). Já Trentin, Pérez e Teixeira (2013), apresenta uma abordagem prática do ensino da robótica educacional através da lógica de programação juntamente com a matemática.

Agora que já foi esclarecido o que é a robótica, o por que ensinar e o que ensinar, iremos ver a seguir como é o processo de ensino através da robótica, ou seja, como ensinar robótica.

3.1.4. Como Ensinar Robótica Educacional

Antes de começar com o uso da robótica educacional em sala de aula, o professor deve possuir conhecimento dos conceitos envolvidos, as tecnologias e as ferramentas que serão utilizadas. De posse dessas capacidades iniciais, o próximo passo é escolher o material adequado para as aulas da robótica, onde isso pode significar a diferença no estímulo e incentivo à curiosidade de cada discente, promovendo uma maior participação na disciplina (Silva e Silva Almeida 2012). Torna-se relevante mencionar que o planejamento é primordial para que tudo saia conforme o esperado.

Em seguida, temos o contexto aplicado ao assunto, isto é, a robótica educacional sempre está inserida em um assunto a ser aplicado. Desta forma, depois de verificar todas essas características já mencionadas, compreendemos como ensinar robótica.

A robótica educacional se apresenta na educação com mais de uma modalidade de tipos de kits, e para ensinar robótica é necessário utilizar pelo menos uma ou mais modalidades. A escolha desses kits pode variar de acordo com os objetivos a serem alcançados.

A seguir tem-se uma breve reflexão sobre o que foi visto neste capítulo e o capítulo referente à RSL.

3.2. Reflexão Sobre o Ensino da Robótica

Nota-se que a robótica pedagógica já é vista como uma ferramenta educacional de fácil acesso, e que a mesma tem diversificado sua maneira de ser desenvolvida. É notório também que se faz necessário um planejamento adequado para a sua aplicação e que tudo

isso influencia no processo de ensino e aprendizagem. Diante das questões deste capítulo e o capítulo da RSL, percebe-se que a robótica pedagógica se apresenta como uma ferramenta que está bastante diversificada no meio educacional. Sobre as abordagens metodológicas, a robótica educacional pode ser desenvolvida com qualquer uma, desde que seja realizado o planejamento adequado. Isso é notável, já que foram identificadas várias metodologias diferentes.

No que diz respeito à área do conhecimento trabalhado com a robótica educacional também não é diferente. Foram identificadas várias áreas estudadas, ou seja, a área em estudo vai depender do objetivo a ser alcançado. É importante lembrar, que o desenvolvimento da área está inteiramente ligado com os conteúdos trabalhados, pois ao definir qual conteúdo deverá ser desenvolvido, é necessário verificar quais metodologias ou kits que se encaixam para o desenvolvimento de cada conteúdo.

Percebe-se que tudo está interligado, logo a metodologia, a área e o conteúdo trabalhado, influencia nos objetivos e também na investigação de qual tipo de kit se apresenta como mais adequado. É necessário verificar todo o conjunto da abordagem de desenvolvimento para o público-alvo a ser aplicado.

3.3. Conclusão

Empiricamente os trabalhos que envolvem a robótica e educação sempre estão interligados com mais de uma disciplina, mesmo que isso não se apresente de forma clara. Mas ao trabalhar a teoria junto com a prática, é primordial que todo o planejamento esteja coerente com os objetivos a serem alcançados. Isso vale para a metodologia a ser utilizada, a área juntamente com o conteúdo específico e também para o tipo de kit escolhido.

Como base neste capítulo e a revisão sistemática, observou-se que a robótica pedagógica sempre utilizou de uma metodologia educacional para o seu desenvolvimento. Com a finalidade de inovar e ao mesmo tempo mostrar que a robótica educacional pode ser ensinada através de uma metodologia computacional, chegamos à conclusão de utilizar algo diferente e ao mesmo tempo inovador, no que diz respeito as metodologias educacionais.

Esta inovação refere-se aplicação desenvolvida nesta dissertação. Visando um embasamento mais robusto, foi necessário realizar uma investigação sobre o uso de uma metodologia ágil para o ensino da Robótica educacional, com a finalidade de identificar qual das metodologias é a mais adequada para a aplicação do experimento prático da robótica educacional nesta dissertação. Essa investigação é apresentada no capítulo a seguir.

4. ANÁLISE DAS METODOLOGIAS ÁGEIS: ESTUDO PARA IDENTIFICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA O ENSINO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Este capítulo apresenta uma pesquisa centrada em uma análise da percepção e utilização de métodos ágeis, para a identificação de uma metodologia a ser inserida no ensino da robótica educacional como uma metodologia pedagógica. Com isso, apontou-se para uma nova abordagem metodológica implantada no ensino da robótica educacional, na qual consiste na utilização uma metodologia ágil. Esta análise seguiu um processo de seleção de artigos de 2016 e 2017 verificando quais eram as metodologias mais citadas recentemente. No final, foi realizado um comparativo entre quatro metodologias, onde chegou-se à conclusão através da análise que apontou para a metodologia *Extreme Programming*.

4.1. Contextualização

Por volta da década de 70, qualquer software que fosse desenvolvido não seguia nenhuma norma, metodologia ou algum processo padrão, como também não possuía documentação. Desta forma o sistema não era desenvolvido dentro do seu prazo, com isso, o seu custo se tornava mais alto (SOMMERVILLE, 2011). Para resolver esse tipo de problema, surgiu a Engenharia de Software para suprir essa deficiência na produção de software.

A Engenharia de Software consiste em uma área na qual se encontra dentro da computação, e tem o objetivo de fazer a especificação do processo de desenvolvimento do software, bem como, a criação e manutenção do software (PRESSMAN 2011). Por isso utiliza a aplicação de tecnologias e métodos de gerência de projetos com o objetivo de definir a melhor maneira de produzir softwares. Existem vários processos de desenvolvimento de software diferentes, mas todos utilizam: especificação, projeto e implementação, validação e evolução (SOMMERVILLE, 2011).

Em cursos superiores é bastante comum encontrar uma ou mais disciplinas relacionadas à Engenharia de Software, que abordam fundamentos científicos no processo de desenvolvimento de software. Com a disciplina de Engenharia de Software o aluno tem a oportunidade de conhecer as diferentes formas de gerenciar e produzir software (PRESSMAN, 2011).

Dentro da disciplina de Engenharia de Software, encontramos as metodologias ágeis de software, que segundo Pressman (2011), são metodologias de desenvolvimento incremental que define uma estrutura para o processo de desenvolvimento software. O

método ágil surgiu como uma nova alternativa em contraposição as metodologias clássicas, onde tem-se frequentemente condições de mudanças e incertezas. Desta forma, os métodos ágeis focam nas pessoas e não nos processos de desenvolvimento, onde há uma preocupação de gastar menos tempo com documentação, havendo assim, mais tempo para a resolução de problemas de forma iterativa.

O objetivo deste capítulo é fazer um levantamento das metodologias ágeis de software, com o propósito de identificar qual é a metodologia que possa ser inserida no ensino da robótica como uma metodologia pedagógica. Na visão de Rodríguez et al. (2016), a robótica educacional surge como uma ferramenta pedagógica, que une o estudo das tecnologias computacionais com a educação, visando a motivação no processo de ensino e aprendizagem com aplicação prática do conteúdo.

4.1.1. Materiais e Métodos

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica para o levantamento dos principais métodos ágeis estudados. Para essa verificação, buscou-se livros e artigos que abordassem várias metodologias ágeis a fim de identificar quais são as mais citadas. Desta maneira, foram buscados em quatro bases diferentes, são elas: *IEEEExplore Digital Library*, *ACM Digital Library*, *ScienceDirect* e o Google Acadêmico.

Como o foco deste capítulo não é o processo de busca dos artigos, e sim verificar quais são as metodologias que estão sendo trabalhadas, não se faz necessário detalhar o processo utilizado na busca. Realizou-se então uma investigação nos artigos e livros encontrados, para definir qual seria a melhor metodologia ágil que poderia ser implantada como uma ferramenta de ensino para a robótica educacional. A investigação se deu por meio de livros e artigos que forneceram um embasamento das metodologias ágeis.

A seguir, será abordado um pouco dos métodos ágeis, e na sequência apresentadas as metodologias ágeis que foram identificadas como mais comuns diante das referências buscadas para esta análise. Como nem todos os artigos forneciam uma definição clara das metodologias, foi necessário buscar informações em outras referências mais antigas, a fim de colocar uma definição mais clara juntamente com as suas respectivas características de cada metodologia.

4.2. Métodos Ágeis

Diante da insatisfação de abordagens pesadas da engenharia de software, surgiu por meio de desenvolvedores de softwares os métodos ágeis na década de 1990, estes permitem que a equipe de desenvolvimento foque no software propriamente dito, e não em sua concepção e documentação (SOMMERVILLE, 2011).

Beck et al. (2000), afirma que uma das principais vantagens das metodologias ágeis é que as mesmas possuem uma abordagem simples, direta e objetiva em relação as metodologias tradicionais, na qual se tem menos documentação, proporcionando soluções rápidas às mudanças de requisitos. Atualmente existem várias metodologias ágeis, cada uma com as suas particularidades.

A seguir, serão apresentados os métodos ágeis, que segundo as pesquisas desenvolvidas para esta análise, se mostraram como as mais utilizadas na literatura. Vale salientar que este capítulo não contempla todas as informações das metodologias, estando presente apenas algumas informações observadas como relevantes para esta análise, as metodologias são: *Feature Driven Development (FDD)*, *Dynamic System Development Model (DSDM)*, *Extreme Programming (XP)* e *Scrum*.

4.2.1. *Feature Driven Development (FDD)*

Feature Driven Development (Desenvolvimento Guiado a Funcionalidades) consiste em uma metodologia ágil, adaptativa, incremental e interativa do processo de desenvolvimento. O mesmo consiste em um processo de iteração curto que é dirigido a modelos, contemplando cinco atividades básicas. Vale lembrar que o FDD se torna diferente dos outros métodos ágeis, pois este está ligado a sistemas críticos. (ARBAIN, GHANI e JEONG, 2014).

Com relação às suas atividades, elas são compostas por cinco processos, conforme pode ser observado na Figura 12. Cada processo será explicado a seguir.



Figura 12: Processos do FDD (adaptado de PALMER e FELSING, 2001)

No primeiro processo temos *Develop an Overall Model* (desenvolver um modelo abrangente), que é responsável pelo o estudo aprofundado sobre o domínio do negócio e também por definir o escopo do projeto. *Build a Features List* (construir uma lista de funcionalidades), neste processo, é realizado o levantamento das funcionalidades necessárias para o cliente. As funcionalidades levantadas nesta lista são ordenadas por prioridades no desenvolvimento do processo, sendo que, no final gera-se uma lista dessas funcionalidades que são direcionadas para os desenvolvedores responsáveis (PALMER e FELSING, 2001).

Plan by Feature (planejar por funcionalidade), este processo tem sua elaboração pelo arquiteto chefe, onde este é o responsável não só pela elaboração como também pelo design de todo o projeto. Após o *Plan by Feature* ser aprovado pelo cliente, cada classe que foi identificada no modelo geral é atribuída individualmente a um programador, que é o proprietário da classe. No processo *Design by Feature* (detalhar por funcionalidade), em cada funcionalidade, tem-se um pacote de design que é produzido, do qual, dentro de uma iteração o programador chefe seleciona um número pequeno de funcionalidades que serão desenvolvidas (PALMER e FELSING, 2001).

Por último, será apresentado o processo *Buid by Feature* (construir por funcionalidade). Visto que a inspeção por funcionalidades foi bem sucedida, então uma função de valor é agregado ao cliente. Os proprietários das classes desenvolvem seus respectivos códigos e após a execução de teste de unidade, em que também foi realizada uma inspeção de código, a funcionalidade completa é direcionada para a compilação principal. (PALMER e FELSING, 2001).

Segundo Majanoja, Avikainen e Leppanen (2017), o FDD é composto por duas fases: sendo a primeira fase: concepção e planejamento; e a segunda fase a construção. Os três primeiros processos da Figura 12 referem-se à concepção e planejamento, ou seja, é pensado no modelo, elabora-se a lista de características e se planeja, essa fase é executada somente uma vez. Com relação aos dois últimos processos da Figura 12, referem-se à construção, momento este onde ocorre o desenvolvimento iterativo e incremental, desta forma, esta fase irá se repetir enquanto existirem funcionalidades a serem construídas.

A funcionalidade do FDD (*Feature*) é visto como um aprofundamento de uma característica que deve ser implementada no máximo em uma iteração. As funcionalidades devem ser criadas para atingir as metas de um passo que está relacionado a uma atividade de negócio (FIRDAUS, GHANI e JEONG 2014). Tem-se uma maior ênfase na modelagem de dados, o qual o projeto sempre se inicia com um modelo esqueleto que é atualizado

continuamente conforme seu andamento, no qual, além de acompanhar o processo de gerenciamento e desenvolvimento do software, é possível aplicar recursos voltados para a gerência de projetos (UDO, 2003).

Visto uma breve definição dos processos do FDD, torna-se relevante saber quais são os seus papéis, que na visão de Pereira (2014), são:

- *Project Manager* (Gerente de Projeto): É o papel de líder propriamente dito, ou seja, é o responsável pela parte administrativa e financeira, ao mesmo tempo em que cuida dos relacionamentos do time;
- *Chief Architect* (Arquiteto Chefe): Papel responsável pelo design;
- *Development Manager* (Gerente de Desenvolvimento): Gerencia as atividades diárias e visa solucionar possíveis conflitos;
- *Chief Programmer* (Programador Chefe): Pessoa experiente na área de desenvolvimento sendo responsável pelo design do projeto (no design o trabalho é realizado em conjunto com *Chief Architect*) e análise de requisitos;
- *Class Owner* (Proprietário de Classe): É atribuída uma classe, na qual esta pessoa é o responsável pelo o desenvolvimento desta classe;
- *Domain Expert* (Especialista de Domínio): Pessoa qualquer, desde que tenha envolvimento com o projeto e saiba como vários requisitos distintos devem se comportar.

4.2.2. *Dynamic System Development Model (DSDM)*

Dynamic System Development Model (DSDM) em português significa Modelo Dinâmico de Desenvolvimento de Sistemas. Segundo Coleman e Verbruggen (1998), o DSDM é um processo de software que é amparado em princípios, onde estes apontam para a equipe nas atitudes que eles “necessitam entregar” como soluções consistentes. Estes princípios são: foco nas necessidades do negócio, entrega no prazo determinado, colaboração entre a equipe, desenvolvimento interativo, comunicação e esclarecimento contínuo entre as partes envolvidas, por último é o não comprometimento da qualidade.

Para aplicação do DSDM, devem-se utilizar os seguintes papéis, que na visão de Wazlawick (2013) são:

- *Executive Sponsor* (Patrocinador Executivo): É a pessoa que fica encarregada por tomar as decisões finais do projeto;

- *Visionary* (Visionário): É a pessoa responsável por verificar se todos os requisitos foram atendidos e assim poder dar início ao projeto;
- *Ambassador User* (Usuário Embaixador): Além de fornecer outros conhecimentos que não estão relacionados à área, verifica também se os desenvolvedores estão com feedback suficiente dos usuários;
- *Advisor User* (Usuário Consultor): Pode ser representado por um usuário qualquer que possua uma visão importante do projeto e possa ao mesmo tempo adicionar constantemente conhecimentos ao respectivo projeto;
- *Project Manager* (Gerente de Projeto): É quem fica responsável por gerenciar todo o projeto;
- *Technical Coordinator* (Coordenador Técnico): Pessoa responsável por toda a arquitetura do sistema e ao mesmo tempo do controle da qualidade técnica do projeto;
- *Team Leader* (Líder de Time): Consiste no papel de liderar o time e visa sempre harmonia do projeto em geral;
- *Developer* (Desenvolvedor): Pessoa responsável por identificar e desenvolver os requisitos, artefatos e os protótipos do sistema;
- *Tester* (Testador): Papel responsável por fazer testes através de execuções;
- *Escriber* (Escrivão): Pessoa responsável pela parte escrita dos requisitos, bem como, todas as decisões que foram tomadas;
- *Facilitator* (Facilitador): Pessoa responsável por tomar conta do progresso dos grupos, preparando e gerenciando a comunicação nos grupos;
- *Specialist Roles* (Papéis Especialistas): Papel que exerce várias funções, bem como, gestor de qualidade, integrador de sistema, arquiteto de negócios, dentre outros.

O DSDM possui três fases, que representam, de certa forma, o estado do projeto. As fases na visão de Görner, Kassel e Klein (2016) são: o pré-projeto, o ciclo de vida e o pós-projeto.

A fase do pré-projeto, refere-se aos questionamentos iniciais que visam à prevenção de possíveis problemas que possam ocorrer no futuro.

A segunda fase, o ciclo de vida, está relacionado a cinco fatores. O primeiro fator é a análise de viabilidade. Neste momento é avaliado se é possível a realização do projeto utilizando os recursos do DSDM, tudo isso dentro do tempo disponível. O segundo fator, é a análise de negócio. É neste momento que é realizado o levantamento dos requisitos

funcionais e também da manutenção do projeto. O terceiro é o modelo funcional. Neste momento são produzidos e analisados os protótipos, ou seja, os clientes têm participação ativa, avaliando e quando necessário acrescentando mais requisitos ao projeto. O quarto é o projeto e a construção. Este pode ser desenvolvido em paralelo com o terceiro fator, na qual, os protótipos são elaborados seguindo os requisitos funcionais. O quinto é a implantação, ou seja, o momento da criação da documentação do projeto, ocorrendo também uma comparação entre os resultados informados como requisitos.

Na terceira fase é o pós-projeto. É o momento que deve ser garantido a eficiência e a eficácia do projeto. Isso pode ser observado através de manutenções, bem como, melhorias e ajustes seguindo os princípios do DSDM.

4.2.3. *Extreme Programming (XP)*

O *Extreme Programming* (programação extrema) também conhecido como XP, consiste em uma metodologia de desenvolvimento ágil de software. Esta metodologia tem o seu foco para médias e pequenas equipes que trabalham com softwares que sofrem alterações com facilidade (TELES, 2017). O XP tem como a sua essência quatro elementos, são eles: simplicidade, comunicação, *feedback* e coragem.

No valor simplicidade, é ensinado que a implementação só precisa do necessário, não havendo necessidade de incorporar funcionalidades que não estão no escopo do projeto. No valor comunicação, fazem com que os integrantes de uma equipe se comuniquem da melhor maneira possível. No feedback, consiste na constante troca de informações entre o cliente e a equipe de desenvolvimento. Por último a coragem, este valor deve ser adotado como uma característica para os membros da equipe, logo, durante o desenvolvimento do software tem-se possíveis mudanças, e isso deve ser visto como oportunidades para melhorias na equipe do projeto (TELES, 2017).

O XP tem embasamento em doze práticas, que são aquilo que ocorrem no dia a dia dos envolvidos no projeto de desenvolvimento e têm como objetivo principal a utilização de forma extrema deste conjunto de práticas que são vistas como boas na engenharia de software. Na visão de Beck (2000), as suas práticas são:

- *Simple Design* (projeto simples): significa manter a simplicidade no projeto, além de manter o baixo custo de manutenção, evita também de que funcionalidades desnecessárias sejam implementadas;
- *Testing* (testes): são realizados testes unitários e de aceitação através do cliente;

- *Refactoring* (refatoração): melhorias são feitas no código através da refatoração, sem que seja alterado o comportamento externo;
- *Coding Standards* (código padrão): é a codificação em equipe, havendo uma dinâmica de troca de código entre os desenvolvedores;
- *Collective Ownership* (código coletivo): alterações no código podem serem feitas, ou seja, todos têm permissão para alterar o código, desde que seja seguido os padrões relacionados;
- *Continuous Integration* (integração contínua): São realizadas integrações contínuas do código, com isso, pode ser descoberto problemas relacionados a integração, evitando desenvolvimento incompatível;
- *Metaphor* (metáfora): É criado um vocabulário com termos relacionados ao desenvolvimento do objeto de negócio;
- *40-hour week* (40 horas por semana): Está relacionada ao número de horas trabalhadas em uma semana, logo se constatado trabalho exaustivo, pode ocasionar em baixo rendimento;
- *Pair Programming* (programação em pares): É o desenvolvimento do código realizado por duas pessoas dividindo a mesma máquina. Os pares realizam trocas e assim o conhecimento e a experiência circula;
- *Small Releases* (versões pequenas): Os releases devem ser pequenos dentro das possibilidades, e ao mesmo tempo agregue valor ao negócio;
- *On-site-site Customer* (cliente no local): o cliente tem participação ativa no desenvolvimento, ou seja, esclarecendo os requisitos e verificando se o projeto está saindo conforme o esperado;
- *Planning Game* (planejamento do jogo): Elaboração de um jogo, cujo objetivo é a classificação das funcionalidades que são transformadas em jogo e utilizadas para determinar as funcionalidades que serão lançadas na sequência;

No primeiro momento de um projeto XP é definido se o mesmo é viável e, neste caso, fechar o seu escopo. Neste passo, o agente técnico ainda não foi alocado ao projeto, o trabalho é de responsabilidade do gerente do projeto (*coach*). Elabora-se então o plano inicial (*big plan*) que define a viabilidade do projeto. O *Coach* juntamente com o cliente identificará as funcionalidades do projeto e faz estimativas a respeito do tempo. Tudo isso, é elaborado em no máximo um dia (SANTANA, TIMÓTEO e VASCONCELOS 2006).

Deverá ser feito uma estimativa das estórias, que podem ser atribuídos pontos que indicam a complexidade ou por *Ideal Weeks* que indica o número de semanas necessário para a implementação das estórias (NUNES, 2017). Após a estimativa de cada estória, deverá ser definido pelo cliente o que será implementado no *release* seguinte. Realizado o planejamento do *release*, tem-se a definição então para cada grupo de trabalhos, ou seja, cada grupo já sabe em qual parte do sistema irá atuar. Visando a facilidade no gerenciamento, o período que antecede o release, é dividido em iterações de pouco tempo, isto é, no mínimo duas semanas e o no máximo quatro. Realiza-se então, a seleção das estórias que irão compor as iterações, na qual, é utilizado a mesma lógica da seleção do *Release* (NUNES, 2017).

Depois de realizado o planejamento do *release* e iteração, é dado início a implementação das estórias escolhidas para a iteração corrente. E é aqui onde quase todas as práticas do XP são utilizadas. Uma característica interessante no XP é a programação em pares, onde estes pares sempre mudam no decorrer do projeto. É importante lembrar, que o trabalho de codificação realizado pelos programadores pares, seguem a prática de codificação padrão, e também acontece a realização de testes unitários, que buscam testar linha por linha do código (BECK, 2000).

Já os testes de aceitação são determinados pelo cliente. Desta maneira, este fica com a inteira responsabilidade de afirmar de que forma aceitará o produto que está em fase de desenvolvimento (BECK, 2000). Quando o programador conclui uma determinada tarefa, deve-se então realizar a integração deste código para o software já pronto, realizando a integração contínua. Na possível existência de algum problema no código, este problema poder ser solucionado por qualquer pessoa, colocando em prática a propriedade coletiva (NUNES 2017).

4.2.4. Scrum

O *Scrum* consiste em um *Framework* de desenvolvimento iterativo e incremental. Sua equipe é composta por um número pequeno, sendo no máximo sete pessoas. Schwaber e Sutherland (2013), afirmam que o seu surgimento tem como alvo adição de energia no projeto, foco, transparência e compreensão para o planejamento e implementação de projetos. O seu desenvolvimento é dividido nos principais papeis, que na visão de Schwaber e Sutherland (2013), são: *Product Owner* (proprietário do produto), *Development Team* (time de desenvolvimento) e *Scrum Master* (mestre *scrum*).

O objetivo do *Scrum* é facilitar o processo de criação de times que se auto-organizam e são determinados a trabalhar de maneira compartilhada, em especial com uma interação verbal nos componentes das disciplinas do projeto (Schwaber e Sutherland 2013).

O ciclo de vida é iniciado ao estabelecer o *Product Backlog* (requisitos do produto) que são os requisitos que tem prioridade para o desenvolvimento. Os requisitos são elencados junto aos *Stakeholders*², que após ser estabelecido o *Product Backlog* é dado início ao processo de desenvolvimento, na qual terá a sua execução iterativamente através de *Sprints*. Estes *Sprints* consistem em uma unidade básica do desenvolvimento no *Scrum* e o *Daily Scrum* são as reuniões realizadas a cada *Sprint*. (SILVA, BARBOSA e CARVALHO, 2016). A seguir pode ser observado a Figura 13, que representa o ciclo vida do *Scrum*.

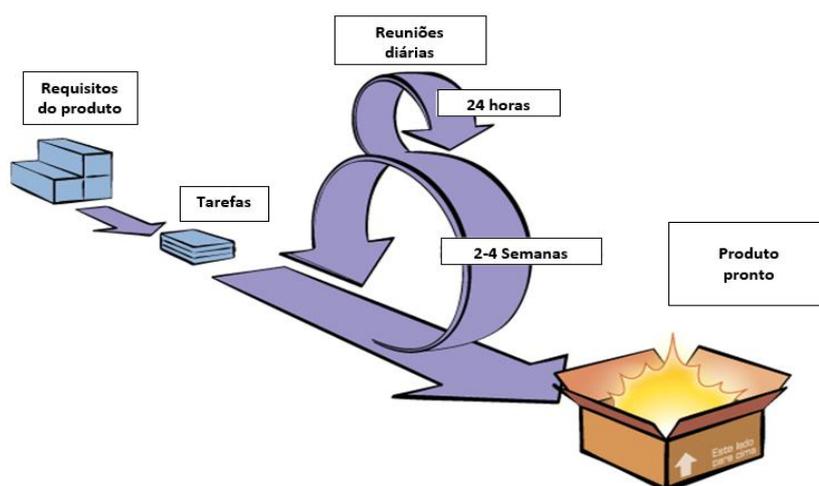


Figura 13: Ciclo de Vida do Scrum

Fonte: adaptado de <http://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/>

Observa-se, que o *Scrum* segue ciclos que tem período definido (*sprints*), em que a meta é atingir os objetivos bem definidos. Vale ressaltar que, o *Scrum* não fornece um modelo de processo ou técnica para o desenvolvimento do software, mas disponibiliza um *Framework*, em que promove funcionalidades genéricas, no qual podem empregar diversos processos dentro de sua estrutura, estabelecendo algumas regras que gerencia almejando o sucesso do projeto (DE SOUZA e FERRARI, 2016).

4.3. Resultados

²“*Stakeholders* são pessoas ou organizações ativamente envolvidas em um projeto ou cujo interesses podem ser positivo ou negativamente afetados pela execução ou término do projeto.” (PMBOK, 2004).

Diante da análise, foi possível observar que as metodologias ágeis observadas têm suas vantagens e desvantagens. O que diferencia é a sua aplicação, logo cada uma se comporta de uma maneira distinta, por isso é necessário avaliar bem o projeto e assim poder definir qual metodologia é a mais adequada.

Como resultado, uma breve comparação entre as metodologias, em que visa a sua inserção na área da robótica educacional. Para esta comparação, foi elaborado a Tabela 3 que foi adaptada do modelo de Abrahamsson et al. (2002). Vale ressaltar que, só foram atribuídas na tabela as características em que foram observadas como uma possível forma de inserir no ensino da robótica.

Tabela 3: Bases de dados incluídas. Fonte: Adaptado de Abrahamsson et al. (2002).

Metodologia ágil	Principais características	Pontos negativos segundo observações
<i>Feature Driven Development (FDD)</i>	- Método simples; - Modelagem de objetos; Implementação e o design são por funcionalidades; - Entregas em até duas semanas.	- Faz-se necessário o auxílio de outras abordagens para complementar o ciclo de vida; - Direcionado a sistemas críticos.
<i>Dynamic System Development Model (DSDM)</i>	- Faz uso de prototipação; -. Testes a cada iteração;	- Segue uma rigidez a aderência dos princípios; - Em determinados momentos, é recomendável congelar os requisitos.
<i>Extreme Programming (XP)</i>	- Processo de Desenvolvimento é dirigido ao cliente; - Times pequenos; - Processo de desenvolvimento orientado a testes. - Programação em pares;	- Negligenciamento ao design e documentação; - É necessário que o cliente faça parte da equipe do projeto, sempre presente.
<i>Scrum</i>	- Processo simples; - Entrega de ciclos geralmente em trinta dias.	- Foco exclusivo na implementação e o design.

4.4. Considerações Finais e Conclusões

Esta análise segue a cronologia dos estudos apresentados nos capítulos anteriores deste trabalho, que se refere a uma revisão sistemática de literatura (RSL) na área da robótica educacional e uma análise da contribuição da robótica na educação. Com a RSL foi possível identificar que em todos os trabalhos eram utilizados uma metodologia pedagógica para o

ensino da robótica educacional. Nesse sentido, foi realizada esta análise para verificar qual metodologia ágil pode ser utilizada como ferramenta de ensino para a robótica.

Ao pesquisar os trabalhos mais recentes nas bases *IEEEExplore Digital Library*, *ACM Digital Library*, *Science Direct* e o Google Acadêmico, foi possível identificar a existência de várias metodologias ágeis para o desenvolvimento de software. Após uma triagem nos artigos, foram observadas as metodologias ágeis mais citadas, com base nisso, foi apresentado uma breve definição juntamente com as suas características observadas como relevantes para esta análise.

Através desta pesquisa e estudo sobre estas metodologias, foi possível compreender melhor e realizar uma análise comparativa entre as metodologias, conforme mostrado na subseção 4.3 referente aos resultados. Percebe-se então, que para utilizar uma metodologia ágil como ferramenta pedagógica, faz-se necessário uma adaptação entre as partes (robótica educacional e a metodologia ágil).

Diante da análise foi compreendido que o FDD, mesmo sendo uma metodologia simples, não seria uma metodologia ágil adequada para a robótica, visto que segundo as observações do estudo realizado, se mostra necessário ter outras abordagens para complementar o ciclo de vida.

O DSDM, mesmo tendo vários papéis e testes a cada iteração, não foi constatado como interessante para a aplicação da robótica educacional, visto que o mesmo apresenta como ponto negativo uma rigidez com relação a aderência dos princípios.

O XP foi identificado como a metodologia ágil mais adequada para a aplicação da robótica educacional por causa das suas características. Dentre as características identificadas, as que mais se apresentaram como relevante para a abordagem da robótica educacional foram: processo de desenvolvimento orientado a testes e a programação em pares, essas duas características são primordiais para o ensino da robótica. Com relação aos pontos negativos, que se refere ao negligenciamento ao *design* junto à documentação e cliente presente, isso não foi identificado como um fator de grande impacto na aplicação da robótica educacional. Logo na aplicação não há necessidade de um cliente e a documentação pode ser solucionada por meio de uma adaptação.

O *Scrum* foi a metodologia que esteve mais próximo de ser escolhido para aplicação da robótica, com exceção do XP. O que diferenciou foi a característica do XP que utiliza a programação em pares, e isso foi observado como um fator de grande importância para a aprendizagem coletiva na aplicação da robótica educacional.

Após esta análise, foi possível entender que o XP pode ser visto como uma ótima metodologia para o ensino da robótica, contudo, faz-se necessário todo um planejamento para que ambas as partes trabalhem em harmonia.

5. REFLEXÃO E JUSTIFICATIVA

O sistema de educação de hoje possui várias metodologias de ensino, e cada metodologia têm características e objetivos a serem alcançados. Escolher uma metodologia significa escolher o caminho a ser percorrido objetivando o sucesso como resultado no processo de ensino e aprendizagem. Com a RSL e os estudos realizados observou-se várias metodologias aplicadas ao ensino da robótica educacional, apresentando a mesma como uma ótima ferramenta para qualquer nível de ensino, desde o infantil até o nível superior.

A robótica educacional mostrou-se como uma metodologia atraente na educação por meio do seu desenvolvimento de forma lúdica que incentiva e desperta aprendizagem, isto é, consiste no desenvolvimento do ensino em que se aprende montando e programando os robôs, na qual, estimula o sentido de aprimorar o conhecimento cognitivo dos alunos. Isso foi perceptível na maioria dos artigos, logo, todos apontavam para a robótica educacional como uma ferramenta promissora.

Com o avanço das tecnologias na área da educação, percebeu-se que a utilização da robótica pedagógica está cada vez mais presente nas instituições de ensino (FERNANDES et al., 2012). Com base nisso e acrescentando os estudos que antecedem este trabalho, é possível constatar que vários autores apontam para o uso da robótica pedagógica como uma nova experiência de ensino e aprendizagem que torna-se atraente para os educandos (SANTOS et al., 2010) (AROCA, 2012) (SILVA et al., 2010). Em todos os trabalhos relacionados à robótica pedagógica pesquisados até este momento, não foi identificado nenhum em que não mostrasse a robótica pedagógica com uma ferramenta de grandes benefícios para a educação.

Um dos motivos da expansão da robótica é a vantagem de trabalhar em qualquer área, fazendo uso da abordagem interdisciplinar. Esses motivos somados a outros contribuíram para a sua expansão no meio educacional (MARTINS, OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2012). Observou-se também, que as instituições de ensino não possuem profissionais qualificados na área para trabalhar com a robótica educacional, havendo assim, uma carência técnica e um pouco de receio por partes dos docentes, em não saber utilizar esta ferramenta pedagógica.

Diante do que foi pesquisado, foi possível compreender que a robótica pedagógica já é vista como uma ferramenta de grande importância diante da educação. Isso se dá não somente pelo seu resultado, como pode ser observado na RSL, mas também pela forma que a robótica pedagógica explora as diferentes maneiras da aprendizagem. Em outras palavras, podemos dizer que a robótica pedagógica faz com que o educando reflita e encontre a própria

solução, fazendo que o mesmo seja autor do próprio processo de ensino e aprendizagem (SOARES et al., 2015).

Como já foi mencionado, nas pesquisas realizadas para propor esta dissertação, não foi identificado nenhum trabalho em que envolvesse uma metodologia ágil como uma ferramenta de ensino para a robótica educacional, o que indica uma ótima oportunidade para o desenvolvimento desta dissertação. Além disso, contribui para o ensino das metodologias ágeis promovendo o estudo que aplica o conhecimento teórico na prática.

No que diz respeito à análise das metodologias ágeis, observou-se que cada metodologia possui suas vantagens e desvantagens, mas mesmo assim, seria possível aplicar cada uma ao ensino da robótica, no entanto, a que foi observada como a mais interessante e ao mesmo tempo adequada, foi a metodologia do XP.

Vale salientar que as metodologias ágeis mesmo não possuindo como foco o processo de ensino e aprendizagem, ainda assim pode resultar em ótimas ferramentas para o ensino de computação, em especial a robótica educacional que é o foco desta dissertação. É evidente, que para qualquer aplicação das metodologias ao ensino, torna-se necessário todo um planejamento e uma adaptação em ambas as partes, que são a metodologia ágil e a robótica educacional.

É importante lembrar que o desenvolvimento deste trabalho consiste em uma contribuição para computação, visto que as oficinas desenvolvidas utilizam elementos que promovem o desenvolvimento do raciocínio lógico e pensamento computacional.

Na análise, observou-se vários trabalhos, e o mais próximo ao que é desenvolvido nesta dissertação, foram algumas pesquisas em que utilizava uma metodologia ágil no ensino, por meio de simulação. Logo não envolvia a robótica educacional, o que torna este trabalho desafiador e ao mesmo tempo resulta em uma inovação para o ensino da robótica educacional e engenharia de software. O Capítulo a seguir são apresentados alguns trabalhos relacionados ao tema desta dissertação.

6. TRABALHOS RELACIONADOS

O presente capítulo apresenta trabalhos relacionados ao tema desta dissertação, ou seja, trabalhos em que envolvem metodologias ágeis na educação ou que utilizam robótica educacional. Deste modo serão apresentados alguns trabalhos de forma resumida para que o capítulo não se torne extenso. Os trabalhos apresentados neste capítulo estão organizados em duas categorias: metodologias ágeis e robótica educacional.

6.1. Metodologias ágeis

Kasperavicius et al. (2008), apresenta em seu trabalho a utilização de metodologias ágeis para o desenvolvimento de jogos como uma forma de facilitar o processo de desenvolvimento e ao mesmo tempo, influenciar a aprendizagem da metodologia. O seu trabalho utiliza estudantes de um curso superior em Tecnologias em Jogos Digitais, no qual é proporcionado a experiência da construção de jogos utilizando as metodologias ágeis.

De forma semelhante Petri e Marcon Júnior (2014), apresentam o seu trabalho afirmando que o processo de ensino e aprendizagem das metodologias ágeis, não tem o mesmo resultado se o docente não fornecer uma experiência prática aos alunos. Para isso o mesmo faz uso de jogos educativos que ajudam na aprendizagem. Desta forma, o mesmo utiliza o *Agile Ball Point Game*, um jogo usado na formação empresarial como um jogo educacional no contexto acadêmico, proporcionando uma experiência prática aos alunos. Os resultados preliminares deste experimento enfatizam a importância do trabalho em equipe, a necessidade de reorganização, comunicação, reabilitação e habilidades de liderança.

Meireles e Bonifácio (2015) estudam em sua pesquisa um relato de experiência de alunos referente ao aprendizado de engenharia de software, na qual utiliza como proposta pedagógica a PBL e o *Scrum* para o desenvolvimento de um projeto real, aplicado à tecnologia *mobile*.

6.2. Robótica educacional

A tese de Silva (2009) propõe uma metodologia para o ensino da robótica em que tem como embasamento a teoria sócio-histórica de Lev Vygotsky. A sua tese foi aplicada em estudantes com idade entre 8 e 10 anos no ensino fundamental – anos iniciais, cuja escola fica localizada na periferia de Natal/RN. Após a realização das oficinas, obteve-se como resultado os benefícios provenientes do processo de ensino e aprendizagem da robótica educacional.

Em outro ângulo Moreira (2016), apresenta a sua dissertação integrando conceitos do construcionismo, que se baseia na construção do conhecimento a partir de uma ação concreta. Após o desenvolvimento e análise dos dados o mesmo pôde afirmar que a integração da robótica educacional ao construcionismo resultou em uma ferramenta inovadora, motivadora e dinamizadora no processo de ensino e aprendizagem.

De outro modo Lopes (2008) estuda em sua tese a relação da teoria do construtivismo com a robótica educacional. Com base em seus estudos a mesma afirma que essa relação proporciona melhorias da qualidade da educação na medida em que insere intervenções práticas que resulta em novas descobertas.

6.3. Conclusão

Mesmo existindo várias pesquisas na área de metodologias ágeis de software, ainda há uma carência de elementos pedagógicos para o ensino das mesmas. Com relação à robótica, esta encontra-se cada vez mais se expandindo no meio educacional, ao mesmo tempo em que está sempre se apresentando com a utilização de metodologias usuais.

7. APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO

Como já foi mencionado, o desenvolvimento desta dissertação tem embasamento em três estudos realizados, estes apresentados nas seções 2.2. 3 e 4. No que se refere ao plano de aula, foi utilizado a estrutura do plano de Coutinho et al. (2009), que permite uma definição clara das etapas do desenvolvimento de cada elemento da aula/oficina, como: conteúdo, objetivos, desenvolvimento, avaliação e recursos didáticos.

No tocante ao plano de aula e o XP, o mesmo se apresenta no plano de aula na etapa do “desenvolvimento do roteiro recursivo, ” este plano pode ser observado no apêndice desta dissertação.

Com a finalidade de conhecer a turma do objeto de estudo e assim poder elaborar um plano mais direcionado para a mesma, foi necessário a realização de uma breve descrição sobre a caracterização da escola e da turma, como é apresentado a seguir.

7.1. Caraterização da Escola

A escola Estadual professora Gildecina Bezerra fica localizada na cidade de Afonso Bezerra/RN, que fica a 168 km de distância da capital do estado. Fundada em 08 de agosto de 1982 por meio da Campanha Nacional de Escolas da Comunidade (CNEC), momento em que esta foi denominada de Escola Cenecista Gildecina Bezerra. Atualmente a escola atua com os anos finais do ensino fundamental e ensino médio, sendo recentemente contemplada com um curso técnico de agroecologia pelo “novo ensino médio inovador. ” (BRASIL, 2005).

Mas foi somente em 1999, em que a referida Instituição foi estadualizada, passando a ter como diretora a Professora Lauraci Fernandes, momento este em que a escola ainda funcionava em um edifício municipal até o ano de 2005. Em 2006 teve a sua inauguração com novo endereço localizado na Rua: Vereador Aauto Solino, sem número, Bairro Centro. (BRASIL, 2005).

7.2. Caracterização das Turmas: Objeto de Estudo

Como já foi mencionado, a escola atua com turmas nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio, atualmente a escola tem três turmas do 1º ano do ensino médio, uma turma em cada turno (matutino, vespertino e noturno). O objeto de estudo desta dissertação é o primeiro ano do ensino médio, sendo a sua aplicação restrita para os turnos matutino e vespertino. Uma vez que a turma do primeiro ano noturno não tem como participar deste desenvolvimento, porquanto estes alunos residem na zona rural e não têm

como ir para a escola em horário inverso por dependerem de transporte do município à noite para a sua locomoção até a escola.

Neste trabalho definimos a turma 1 sendo o 1º ano A matutino, e a turma 2 sendo o 1º ano B vespertino. A seguir são apresentadas algumas características das turmas:

Turma 1:

- Turno: matutino;
- Idade: variam de idade de 14 a 15 anos de idade;
- Total de alunos na turma: 32;
- Média da turma: 6,8 (notas coletadas do SIGEDUC³ utilizando as notas do 1º e 2º semestre da turma).

Turma 2:

- Turno: vespertino;
- Idade: variam de idade de 15 anos ou mais;
- Total de alunos na turma: 37;
- Média da turma: 6,2 (notas coletadas do SIGEDUC utilizando as notas do 1º e 2º semestre da turma).

7.3. Sobre a Oficina

As oficinas foram realizadas com dois encontros a cada semana no contra turno de cada turma. A turma 1 estudava no turno matutino, então realizou-se as oficinas no turno vespertino, já a turma 2 foi realizado as oficinas no turno matutino, pois esta estudava no turno vespertino. É importante mencionar que em cada oficina foi necessário apenas um professor/instrutor na qual consiste no autor desta dissertação. O calendário de realização das oficinas é apresentado na Figura 14 a seguir.

³SIGEDUC – Sistema Integrado de Gestão da Educação. Consiste em um sistema que é utilizado para fins de controle escolar automatizado direcionado para a educação básica e tem como o seu foco principal informatizar toda dimensão acadêmica e administrativa das escolas públicas da rede estadual de ensino do Rio Grande do Norte (BARBOSA, DA SILVA e COITINHO, 2016).



Figura 14: Calendário das oficinas ano 2017

A princípio foi pensado na realização das oficinas de forma paralela com as duas turmas, no entanto em virtude de outras ações da escola como projetos PIP (Projeto de inovação Pedagógica), PIC (Projeto de Integração Curricular) e PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) houve a necessidade de se realizar com a turma 1 e, por conseguinte com a turma 2.

A seguir é apresentado uma breve definição sobre a execução das oficinas na turma 1 e 2.

7.3.1. Execução da Oficina: Turma 1 e 2

A turma 1 é composta pelos alunos do 1º ano do ensino médio do turno matutino e a turma 2 é composta pelos alunos 1º ano do ensino médio do turno vespertino. As oficinas ocorreram na sala de vídeo e laboratório de informática da referida escola no horário inverso de cada turma, ou seja, para a turma 1 foi realizado no turno vespertino e a turma 2 foi realizado no turno matutino. A seguir é apresentado a Tabela 4 que exhibe uma breve definição de cada oficina realizada.

Tabela 4: Aula introdutória e oficinas

Aula	Breve definição da aula
<i>Aula Introdutória</i>	Tema da aula: introdução à robótica educacional e a engenharia de Software. Nesta aula foi apresentada a robótica educacional e engenharia de Software com ênfase na metodologia ágil XP. Foi explicado o funcionamento das oficinas e introduzida a linguagem de programação da Lego Mindstorms.
<i>Primeira oficina</i>	Tema da oficina: desenvolver um robô seguidor de linha. Esta foi a primeira oficina onde os alunos tiveram o primeiro contato com as estruturas básicas de algoritmos, são elas: estrutura de decisão, seleção e loops.
<i>Segunda oficina</i>	Tema da oficina: desenvolver um robô autônomo que desvia de obstáculos. Nesta oficina foi realizado um estudo e revisão das estruturas básicas de

	algoritmos utilizado na primeira oficina, onde a lógica utilizada em rotinas de programação foi semelhante a primeira oficina.
<i>Terceira oficina</i>	Tema da oficina: desenvolver um robô autônomo que segue uma linha, desvia de obstáculos e retorna para a linha. Nesta oficina o aluno teve a oportunidade de combinar várias estruturas de algoritmos em um robô. Logo, esta oficina fez uso dos conhecimentos abordados na lógica de programação da primeira oficina com a segunda, isto é, produzindo uma combinação das duas primeiras oficinas.
<i>Quarta oficina</i>	Tema da oficina: desenvolver um robô que segue um objeto mantendo uma distância de 15 cm. Nesta oficina foi realizado um estudo e revisão das estruturas de algoritmos como: loops, estrutura de seleção e repetição e operações de dados com variáveis e constantes.
<i>Quinta oficina</i>	Tema da oficina: desenvolver um robô controlado por sensor de toque. Esta oficina utilizou estruturas de algoritmos que recebem como entrada o sensor de toque. Onde os alunos tiveram a oportunidade de escolher quais estruturas de decisão utilizar simples ou composta, como também a repetição com variável de controle.
<i>Sexta oficina – Parte I</i>	Tema da oficina: desenvolver um robô humanoide – Parte I Esta oficina foi dedicada à montagem física do robô humanoide. Logo esta oficina necessita de mais tempo além das 4 horas previstas, então a mesma está dividida em duas partes. Sendo a parte I para a construção do humanoide e a parte II para o desenvolvimento de rotinas de programação utilizada para a execução do robô.
<i>Sexta oficina – Parte II</i>	Tema da oficina: desenvolver um robô humanoide – Parte II. Esta oficina consiste na continuação da “ <i>Sexta oficina – Parte I</i> ” – esta etapa da rotina de programação envolve estruturas de algoritmos que combinam vários atuadores e sensores em um robô só. Este projeto aborda todos os conteúdos da primeira até a quinta oficina, no qual consiste na utilização de sensores (infravermelho, cor e toque), loops, estruturas de repetição e seleção, blocos de operações e outros.
<i>Sétima oficina – Projeto final</i>	Tema da oficina: Projeto idealizado por cada grupo. O conteúdo desta oficina foi escolhido por cada grupo, logo cada grupo tinha que desenvolver um robô inédito nas oficinas realizadas. No final, cada grupo apresentou o seu robô e os passos utilizados na construção usando o XP.
<i>Oitava oficina – Coleta de dados</i>	Tema da oficina: coleta de dados para análise final. Esta oficina foi direcionada para a aplicação das métricas que tem a função de avaliar todo o desenvolvimento deste estudo.

Percebe-se que a Tabela 4 centraliza nos conteúdos da robótica educacional e programação, visto que o XP foi utilizado como uma metodologia para o ensino da robótica, deste modo o *Extreme Programming* esteve presente em todas as oficinas realizadas desde o *Big Plan* de cada oficina até a fase dos testes finais. O plano de aula detalhado de cada oficina utilizando o XP pode ser observado no Apêndice desta dissertação.

8. ***EXTREME PROGRAMMING: UMA METODOLOGIA DE ENSINO PARA APLICAÇÕES PRÁTICAS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL***

Esta dissertação emprega uma metodologia que é de aplicação para o desenvolvimento de software (metodologia ágil), transformando assim em uma nova ferramenta de ensino, mais especificamente para o ensino da robótica. Pretende-se então como produto deste resultado, a expansão dos métodos de ensino em computação, por meio do desenvolvimento ágil de software aplicado a robótica educacional.

A execução deste trabalho consiste em intervenções na escola onde foram realizadas as oficinas, na qual foram desenvolvidas utilizando a metodologia ágil XP como uma ferramenta de ensino para a robótica educacional. Para isto, utilizou-se a linguagem de programação da Lego Mindstorms para a programação dos robôs. Os desenvolvimentos destes robôs seguiram as diretrizes do XP.

Durante o desenvolvimento de cada oficina, foi dado ênfase aos valores do XP: simplicidade, comunicação, *feedback* e coragem. Já em relação às práticas do XP, foi realizado uma pequena adaptação, conforme mostrado a seguir:

- *Simple Design* (Design simples): foi enfatizada a simplicidade no desenvolvimento dos robôs desde a sua criação até a sua programação;
- *Pair Programming* (programação em pares): a programação dos robôs foi implementada por meio de duplas;
- *Collective Ownership* (código coletivo): todos tinham permissão para fazer alterações no código, desde que seguissem as diretrizes do XP e fosse realmente necessário alterar;
- *Continuous Integration* (integração contínua): a integração foi realizada em dois modos, no código que foi integrado a cada funcionalidade e nas peças que foram integradas por partes de montagens;
- *Metaphor* (metáfora): houve um momento para a definição de termos técnicos (foi realizado no início da primeira oficina, nas demais oficinas foi utilizado a mesma *Metaphor*);
- *Coding Standards* (código padrão): cada grupo definiu um padrão para o código. São exemplos de alguns padrões adotados pelos os alunos: adoção de portas específicas do controlador do robô, uso de blocos específicos para movimentação e salvamento de arquivo padronizado;
- *Limit Time* (tempo limite): a cada atividade tinha um tempo limite;

- *Small Releases* (versões pequenas): *releases* pequenos dentro das possibilidades;
- *On-site Customer* (cliente no local): não houve o papel de cliente, sendo sempre seguidas as orientações do guia de oficinas. Este guia consiste em um documento definido em cada oficina e tem como objetivo apresentar informações que possa validar o robô desenvolvido. Para isso o documento possui informações sobre as funcionalidades do robô, *releases*, testes e outras informações relevantes;
- *Testing* (testes): foram realizados testes com a finalidade de verificar se o projeto desenvolvido seguiu conforme solicitado pelo guia de oficina;
- *Refactoring* (refatoração): a refatoração foi realizada no código e na montagem do robô quando constatado necessário;
- *Planning Game* (planejamento do jogo): no jogo foi definido o que seria desenvolvido no *release* seguinte, posteriormente inserido no documento guia de oficina;

Com base no XP foram atribuídos papéis aos alunos, desta forma cada turma foi dividida em equipe de oito integrantes para a realização do trabalho colaborativo, onde em cada oficina houve a troca de papéis para que todos tivessem a oportunidade de adquirir conhecimentos em funções diferentes. Os papéis do XP que foram utilizados são:

- *Programmer* (Programador): estudante responsável pela codificação do software que dá vida ao robô;
- *Tester* (Testador): estudante responsável por fazer testes no projeto;
- *Customer* (Cliente): o cliente foi representado pelo guia de oficina;
- *Coach* (Treinador): este papel tem como objetivo guiar a equipe baseando-se no guia de oficina, ao mesmo tempo verificando se a equipe está seguindo os padrões do XP. Neste trabalho o papel de treinador consiste no autor desta dissertação;
- *Big Boss* (Chefe): líder da equipe responsável por tomar decisões do projeto.

Houve alguns papéis que não foi possível identificar a sua utilidade diante da aplicação da robótica, por este motivo os mesmos não foram utilizados, são eles: *Consultant* (Consultor) e *Tracker* (Rastreador).

Foi necessário acrescentar mais um papel ao XP, por se tratar da robótica educacional:

- *Parts Assembler* (montador de peças): estudante responsável pelo processo de montagem das peças do robô.

A realização das oficinas de robótica, seguiu um planejamento onde este identifica cada fase da oficina. Neste planejamento os alunos incorporaram os papéis do XP, ao mesmo

tempo, fazendo uso de suas práticas e valores. A execução das oficinas seguiu o modelo apresentado no *Storyboard*⁴ a seguir:

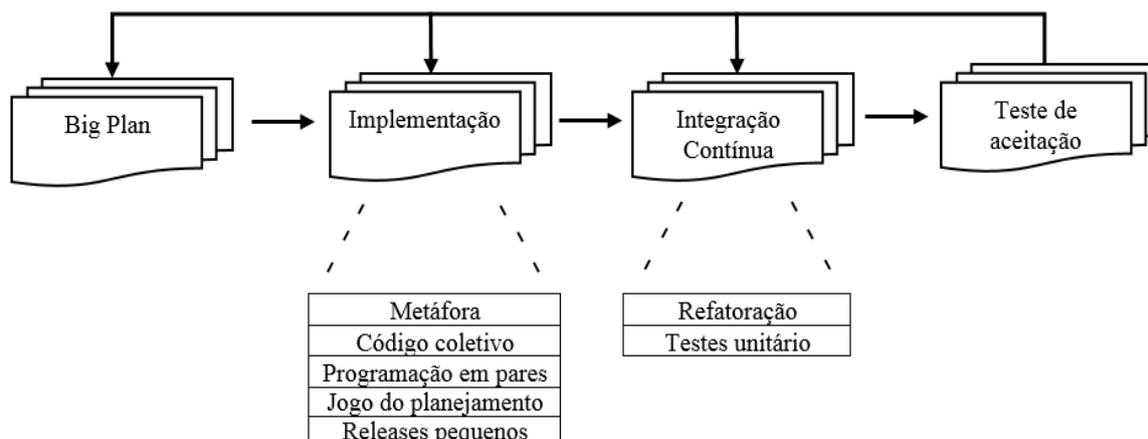


Figura 15: Storyboard da execução (adaptado de Boström e Felix)

A Figura 15, informa que a primeira tarefa a ser realizada é a elaboração do *Big Plan*, que faz referência ao planejamento inicial que é seguido. Vale ressaltar, que o XP não realiza planos detalhados para todo o projeto, logo, pode haver possíveis mudanças durante o desenvolvimento. A etapa seguinte é a implementação, esta refere-se ao desenvolvimento do código e montagem do robô, esta etapa é o momento na qual tem-se o maior uso das práticas do XP.

A etapa seguinte é a integração contínua, onde a cada iteração foi realizada a integração da tarefa realizada ao projeto já desenvolvido, havendo também testes unitários e refatoração para cada iteração. A última etapa refere-se aos testes de aceitação, neste momento é verificado por meio do guia de oficinas se o projeto é aceito ou não.

Todas essas etapas podem sofrer alterações durante o seu desenvolvimento, isso é explicado através da seta indicativa, cuja orientação ocorre no sentido da direita para a esquerda. O desenvolvimento normal é seguir a linha temporal que a seta segue da esquerda para a direita, no entanto, no momento em que se constata um desenvolvimento possivelmente errado ou que algum pré-requisito obrigatório deixou de ser implementado, deve-se então retornar a etapa equivalente para essa alteração e depois seguir normalmente da esquerda para a direita.

⁴O *Storyboard* é um recurso que complementa o mapa de atividades na forma de um esboço gráfico, mostrando a sequência das atividades que os alunos percorreram em cada aula/oficina para a realização das tarefas solicitadas, orientando assim a equipe de produção do curso (LUCENA et al. 2014).

8.1. Planejamento dos Estudos e Validação

Assim como toda ideia inovadora deve ter sua validação, para fins de aceitação, este trabalho utilizou-se de dois estudos de casos para a validação. Fonseca (2016) afirma que é de grande importância a validação, pois age elevando a confiança no resultado e facilitando o seu uso a ponto de tornar-se útil à sua aplicação.

Os estudos de casos utilizados nesta dissertação foram:

- **Estudo de caso 1:** avaliou a metodologia do *Extreme Programming*, com o propósito de obter respostas quanto a sua aceitação como uma ferramenta pedagógica;
- **Estudo de caso 2:** investigou o desenvolvimento antes e depois da aplicação, com a finalidade de verificar a percepção dos alunos sobre a robótica educacional.

A seguir, serão apresentados os estudos de casos 1 nas Subseção 8.2 e o estudo de caso 2 nas Subseção 8.3, bem como, as métricas utilizadas em cada estudo.

8.2. Estudo de Caso 1

Este estudo de caso teve como objetivo avaliar a metodologia do *Extreme Programming*, com o propósito de obter respostas quanto a sua aceitação como uma ferramenta pedagógica. Deste modo, foram utilizadas questões de pesquisas que nortearam este estudo e as métricas para a avaliação.

8.2.1. Planejamento

No primeiro momento foi realizado uma Revisão Sistemática de Literatura – RSL apresentada na subseção 2.2 onde identificou as abordagens utilizadas na robótica educacional. Nesta RSL não foi identificado nenhum trabalho em que utilizasse uma metodologia ágil como metodologia de ensino para a robótica, posteriormente realizou-se uma análise para identificar qual metodologia ágil seria a mais adequada para aplicação.

Com base na análise realizada, foi possível concluir que a metodologia mais adequada seria o *Extreme Programming* (XP), dessa forma foi elaborado oficinas com a robótica educacional utilizando o XP como metodologia de ensino. Neste sentido foram definidas questões e hipóteses de pesquisas que tiveram a função de guiar o estudo. Estas são apresentadas nas subseções a seguir.

8.2.1.1. Questões e Hipóteses de Pesquisas

- **QP1:** Quais dificuldades foram identificadas na utilização do XP como metodologia de ensino para a robótica educacional?
- **QP2:** Qual a percepção do aluno em relação ao ensino por meio da metodologia XP?
- **QP3:** Qual é o nível de satisfação e aceitação do XP como uma metodologia de sucesso para o ensino da robótica?

Com a definição das questões de pesquisas, foi possível definir as seguintes hipóteses:

- **HP1:** É possível ensinar robótica educacional utilizando como forma de ensino a metodologia XP.
- **HP2:** A metodologia XP aplicada à robótica educacional se apresenta como uma metodologia atraente ao estudante.

8.2.1.2. Alunos Participantes

Os alunos participantes desta aplicação são os estudantes do 1º ano do ensino médio, a escolha desta série foi motivada pelos dados estatísticos da Figura 1, em que apresenta a nível nacional uma taxa de não aprovação nesta série. Para este desenvolvimento foi escolhida a Escola Estadual Professora Gildecina Bezerra localizada na cidade de Afonso Bezerra, no estado do Rio Grande do Norte.

8.2.1.3. Unidade de Análise

Este estudo tem como unidade de análise a metodologia ágil XP como uma metodologia de ensino, desta forma identificando a aceitação da mesma como uma metodologia de ensino de aplicação prática para a robótica educacional.

8.2.1.4. Objeto do Estudo

O objeto de estudo consiste na metodologia de desenvolvimento ágil XP, onde a mesma foi analisada por meio de aplicações práticas. Estas aplicações práticas consistem em oficinas em que foram desenvolvidas utilizando os papéis, práticas e valores do XP. Através disso, foram coletados dados e analisados a cada oficina, logo cada oficina teve um objetivo diferente a ser alcançado.

Os alunos tiveram a oportunidade de passar por todos os papéis do XP, deste modo, o educando adquiriu uma visão diferente em cada papel e em cada etapa do desenvolvimento.

As etapas de desenvolvimento do XP neste estudo podem ser resumidas em: *Big plan*, implementação, integração contínua e testes de aceitação.

8.2.1.5. Dados Para a Coleta

Neste estudo de caso foram coletados e analisados os dados com o propósito de obter informações em que mostre a aceitação do XP como uma metodologia de ensino para a robótica. Os dados coletados são:

- Respostas dos questionários;
- Anotações sobre a execução e possíveis dificuldades na utilização dos papéis, práticas e valores do XP;
- *Big plan* de cada oficina;
- Guia de oficina.

8.2.2. Métricas Para a Avaliação

Com os objetivos e as questões de pesquisas foi possível definir as métricas para avaliar a motivação nas oficinas, na qual foi seguido o modelo ARCS de Keller (1987) com adaptação. Esta métrica pode ser observada na Tabela 5 apresentada a seguir.

Tabela 5: Itens de avaliação da métrica motivação. Fonte: adaptado de Keller (1987).

<i>ID</i>	<i>Item</i>	<i>Classificação</i>
I	Houve algo interessante no desenvolvimento da robótica educacional aplicada por meio do XP.	Atenção
II	Este desenvolvimento do XP com a robótica educacional está adequado ao meu jeito de aprender.	Relevância
III	Com a realização das práticas e os papéis do XP durante o desenvolvimento das oficinas, eu me senti seguro com o conteúdo que eu estava aprendendo.	Confiança
IV	Após a conclusão de cada oficina estou satisfeito com o resultado.	Satisfação

Com relação à interação do educando com a robótica educacional atrelado ao XP, foi investigado a satisfação do projeto da robótica educacional apontando para indícios em que mostrasse o XP como uma ferramenta pedagógica. Deste modo, foi baseado na métrica de Tullis et al. (2008) como pode ser observado na Tabela 6 a seguir.

Tabela 6: Itens de avaliação da métrica satisfação. Fonte: adaptado de Tullis et al. (2008).

<i>ID</i>	<i>Item</i>	<i>Classificação</i>
V	Foi divertido durante desenvolvimento do projeto.	Lúdico
VI	O desenvolvimento do projeto faz com que se sinta atraído para participar de outro projeto na área.	Atraente
VII	Recomendaria para os seus amigos.	Atraente
VIII	Os desafios que foram propostos por cada papel do XP evoluem de forma adequada ao ritmo da sua aprendizagem.	Desafio

As métricas da Tabela 5 e Tabela 6 foram utilizadas nas respostas o modelo da escala *Likert*, sendo representado por: concordo fortemente, concordo, neutro, discordo e discordo fortemente.

8.2.2.1. Análise e Interpretação de Dados

Os dados coletados foram inseridos em uma planilha e organizado por métricas de motivação e satisfação, referente às Tabela 5 e Tabela 6 respectivamente. Com estes dados foi possível organizá-los em tabelas gerando gráficos para uma melhor visualização das respostas no modelo de escala *Likert*.

Após a obtenção de todos os dados, cada item de cada métrica foi analisado e posteriormente apresentado os seus resultados na subseção a seguir.

8.2.3. Resultados

Os resultados discutidos nesta subseção referem-se às questões de pesquisa, hipóteses de pesquisa e métricas utilizadas no presente estudo de caso.

“*QPI: Quais dificuldades foram identificadas na utilização do XP como metodologia de ensino para a robótica educacional?* ” – Ao utilizar o XP como uma ferramenta de ensino percebeu-se que em alguns momentos os alunos esqueciam de realizar determinados procedimentos.

Estes procedimentos no que se refere às práticas do XP, foram o *Simple Design* e a *Metaphor*. No *Simple Design* os alunos desejavam acrescentar vários detalhes desnecessários ao desenvolvimento do robô. Com relação a *Metaphor* os alunos em determinados momentos esqueciam os significados dos termos definidos. Para a solução deste problema, foi entregue a cada grupo um documento constando todos os termos da *Metaphor*.

Também foi possível perceber que em alguns momentos os alunos esqueciam de documentar as etapas do desenvolvimento, isso foi observado na quantidade de *releases* que

foram necessárias para a realização do projeto. Esta situação ocorreu da primeira oficina até terceira na turma 1 e até a quarta oficina na turma 2, percebeu-se então que os alunos ainda estavam de uma certa forma se adaptando a metodologia XP.

“QP2: Qual a percepção do aluno em relação ao ensino por meio da metodologia XP? ” – Para responder essa questão foram analisados os dados da métrica motivação presente na Tabela 5, após a coleta dos dados foi possível construir o gráfico da Figura 16 que pode ser observado a seguir.

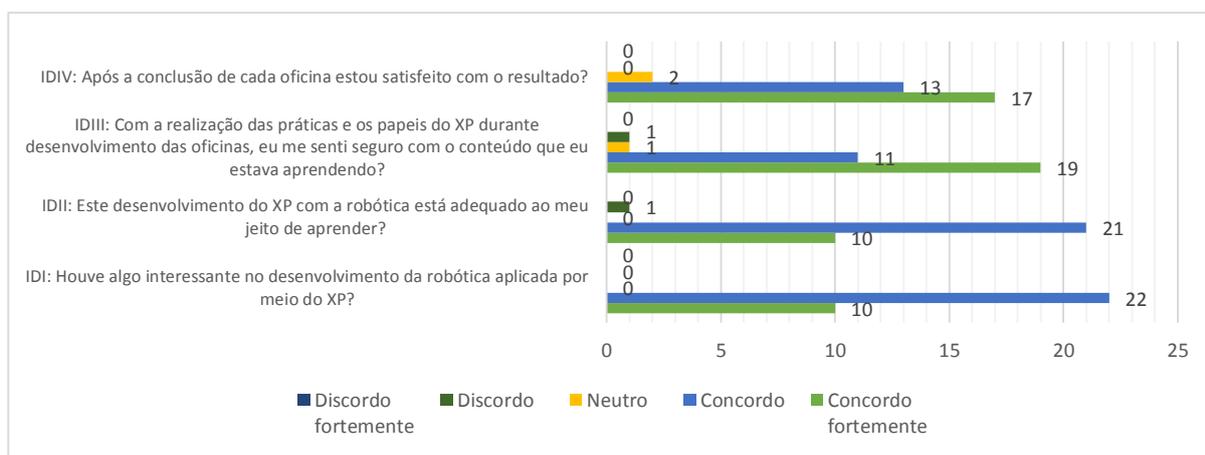


Figura 16: Gráfico com resultado das afirmações da métrica motivação

Com a finalidade de analisar cada item separadamente, foi elaborado um gráfico que apresenta a porcentagem das respostas dos alunos participantes de cada item desta métrica. A seguir pode ser observado a Figura 17 referente ao item “IDI”.

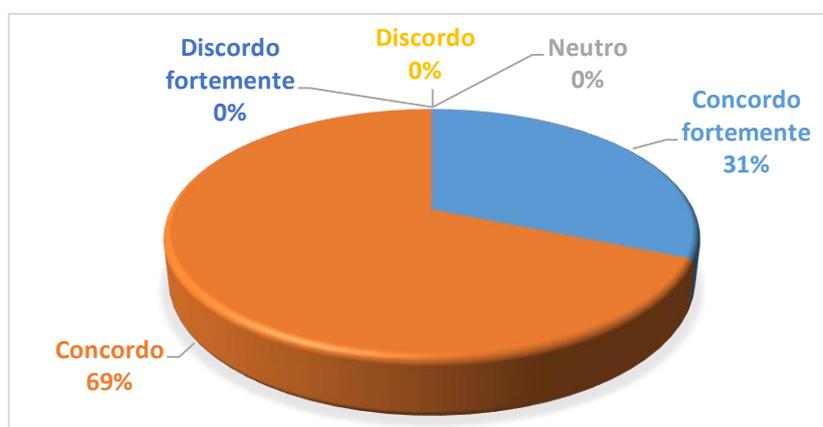


Figura 17: Gráfico das respostas do item IDI

O item “IDI” refere-se à atenção e consiste na seguinte afirmativa: “*Houve algo interessante no desenvolvimento da robótica educacional aplicada por meio do XP.*” – foi perceptível através da Figura 17 que 100% dos alunos concordaram com essa afirmativa, sendo 31% com “concordo fortemente” e 69% com “concordo”. Isso implica que esta metodologia foi observada como interessante para estes alunos, logo não houve nenhuma resposta com “neutro”, “discordo” ou “discordo fortemente”.

É importante lembrar a presença de algumas frases expressadas pelos os alunos, que corrobora com o resultado deste item, são algumas dessas frases: “Achei muito interessante, pois me senti trabalhando em uma empresa da área da robótica com a escrita de documentação e tudo...” e “O que eu achei mais interessante era a parte de registrar cada teste no documento, isso me fazia refletir sobre o erro do nosso robô nos direcionando para solução.”

A figura a seguir apresenta as respostas coletadas referentes ao “IDII” classificado como relevância e este item consiste em “*Este desenvolvimento do XP com a robótica está adequado ao meu jeito de aprender*”.

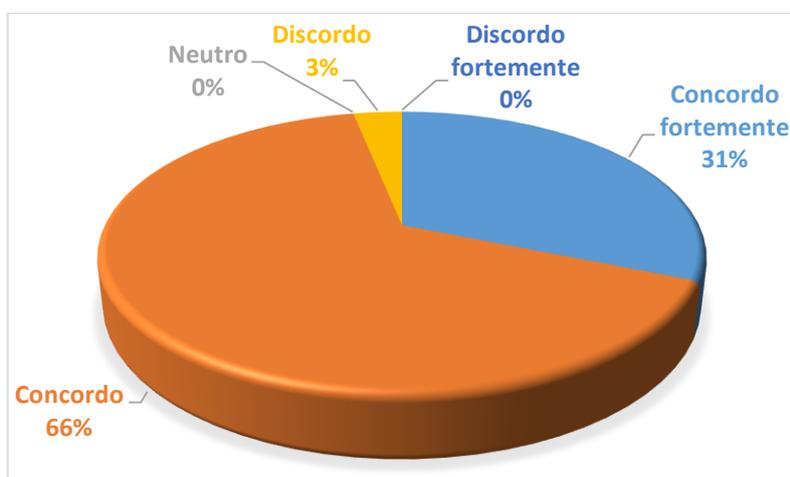


Figura 18: Gráfico das respostas do item IDII

Com esta afirmativa da Figura 18 pode-se concluir que 97% dos alunos responderam que concordavam que o desenvolvimento do XP com a robótica educacional estava adequado ao seu jeito de aprender, sendo 31% das respostas com “concordo fortemente” e 66% com “concordo”. Destacamos ainda que não houve respostas neutras e 3% informaram que discordavam.

A Figura 19 apresenta o item “IDIII” que refere-se a confiança e este consiste na seguinte afirmativa “*Com a realização das práticas e os papéis do XP durante o desenvolvimento das oficinas, eu me senti seguro com o conteúdo que eu estava aprendendo*”

– através deste item foi possível constatar que os alunos ficaram concentrados e ao mesmo tempo seguros no desenvolvimento das oficinas.

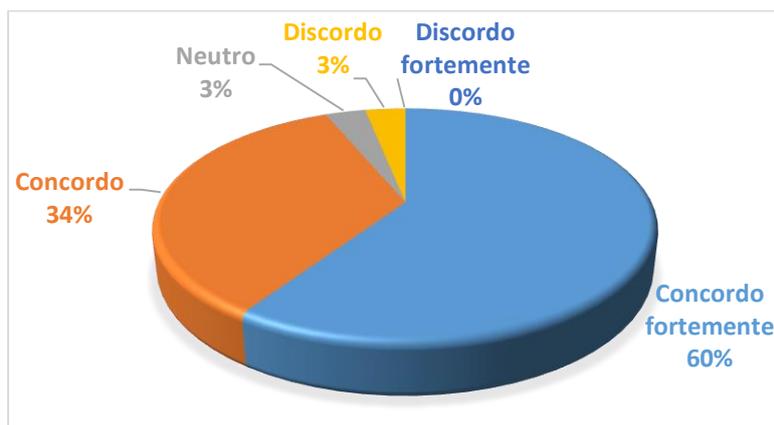


Figura 19: Gráfico das respostas do item IDIII

Conforme exposto na Figura 19, a maioria dos alunos respondeu “concordo fortemente” e “concordo” com as suas respectivas porcentagens 60% e 34%. Houve também algumas respostas com “neutro” e “discordo” que ambos representam 3% no gráfico.

Foi notório que os alunos perceberam que eles ficavam mais confiantes na medida em que eles avançavam nas oficinas, implicando na aprendizagem de mais recursos e utilização de mais conceitos relacionados a robótica educacional e XP.

Na afirmativa relacionada a satisfação “IDIV” que consiste em “*após a conclusão de cada oficina estou satisfeito com o resultado*” – as respostas indicam que 94% dos alunos estão satisfeitos, na qual 53% das respostas dos alunos demonstraram satisfação através da alternativa “concordo fortemente” e 41% com “concordo”. Somente 6% declararam-se neutro e não foi apontado nenhuma discordância com relação a esta afirmativa. Esses dados podem ser observados na Figura 20 a seguir.

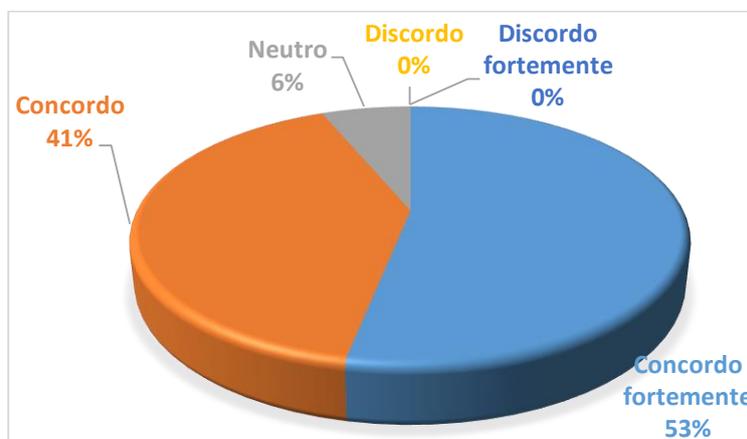


Figura 20: Gráfico das respostas do item IDIV

Nota-se que em todos os itens desta métrica apresentaram respostas com maior percentagem nas alternativas de “concordo fortemente” e “concordo”, desta forma indicando um ótimo resultado sobre a percepção do educando sobre a robótica educacional utilizando como metodologia de ensino o XP.

“QP3: Qual é o nível de satisfação e aceitação do XP como uma metodologia de sucesso para o ensino da robótica?” – Para responder esta questão foi analisada os dados das métricas satisfação presente na Tabela 6, na qual esta métrica apresentou como resposta o gráfico a seguir.

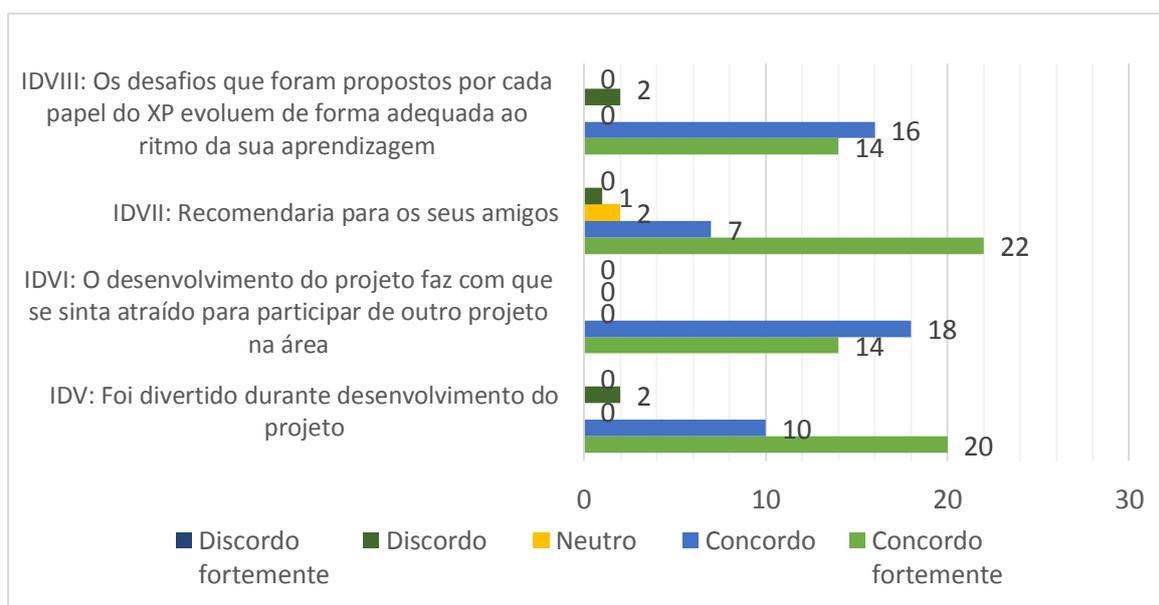


Figura 21: Gráfico do resultado das afirmativas referentes a métrica satisfação

Visando uma forma mais clara dos dados da Figura 21, foi elaborado um gráfico para cada item apresentando assim a sua respectiva percentagem. A Figura 22 a seguir apresenta o item “IDV” classificado como “lúdico” e consiste na seguinte afirmativa “Foi divertido durante desenvolvimento do projeto”.

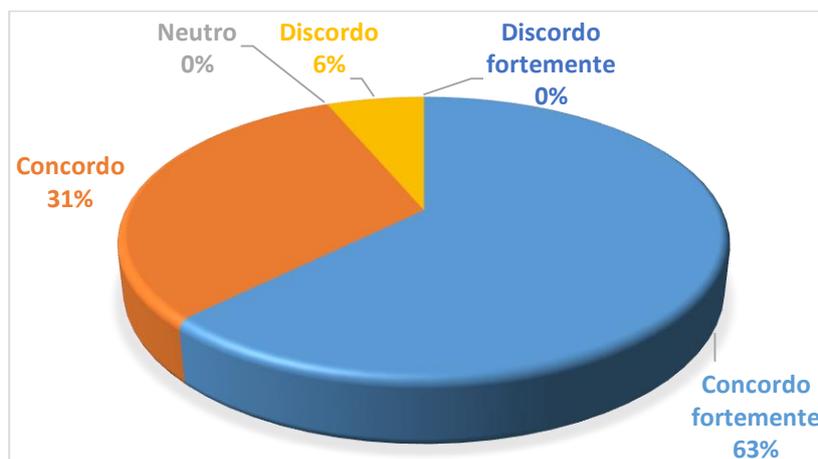


Figura 22: Gráfico das respostas do item IDV

Neste item 63% responderam que “concordam fortemente”, 31% responderam “concordo”, discordaram 6% e não houve resposta para o item “neutro”. Deste modo pode-se concluir que segundo a Figura 22, 94% dos alunos concordaram que o desenvolvimento da robótica educacional utilizando o XP foi divertido.

A Figura 23 apresenta o item “IDVI” classificado como “*atraente*” e consiste na seguinte afirmativa “*O desenvolvimento do projeto faz com que se sinta atraído para participar de outro projeto na área*”.

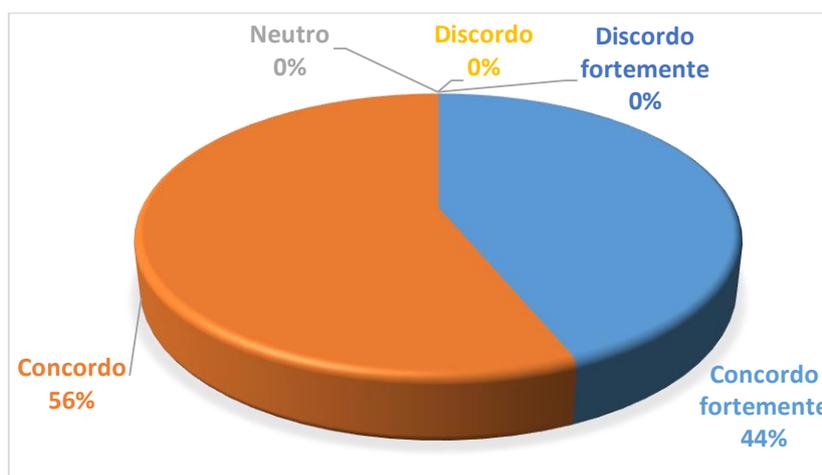


Figura 23: Gráfico das respostas do item IDVI

Conforme mostrado na Figura 23, é possível afirmar que 100% dos alunos responderam que este desenvolvimento faz com que o mesmo se sinta atraído para a participação de outros projetos na área. Colaborando com esses dados um aluno da turma 1 fez o seguinte comentário/pergunta “quando haverá outro projeto deste tipo?”.

A Figura 24 apresenta o item “IDVII” classificado também como “*atraente*” e consiste na seguinte afirmativa “*Recomendaria para os seus amigos*”.

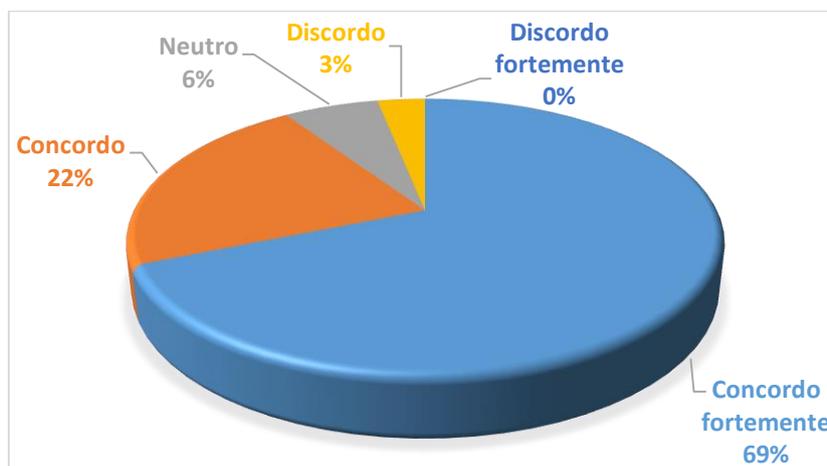


Figura 24: Gráfico das respostas do item IDVII

A Figura 24 mostra que 91% dos alunos recomendariam este desenvolvimento para os seus amigos, destacamos também que somente 6% dos alunos responderam que não sabiam opinar e 3% informaram que discordavam. Com base nesses dados conclui-se que este desenvolvimento foi considerado como interessante aos alunos visto que 91% deles recomendariam.

A Figura 25 mostra o item “IDVIII” é classificado como “desafio” e consiste na seguinte afirmativa “os desafios que foram propostos por cada papel do XP evoluem de forma adequada ao ritmo da sua aprendizagem”.

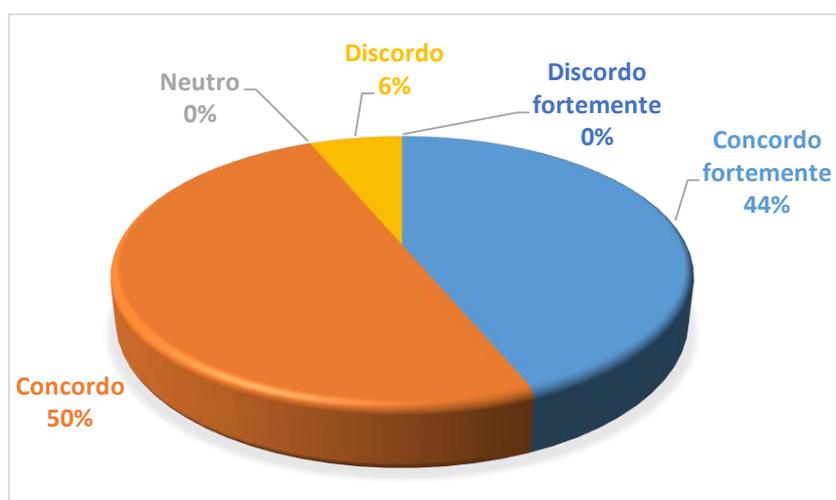


Figura 25: Gráfico das respostas do item IDVIII

O item “IDVIII” apresenta como resultado uma aprovação de 94% dos alunos. Esta aprovação também é notável através de alguns comentários dos alunos como: “*Não senti dificuldades utilizando esta metodologia do XP*” outro aluno argumentou “*Eu também não vi dificuldades, achei até interessante pois na medida que as oficinas iam avançando ficava*”

mais empolgante as atividades de cada papel”. Contudo, vale ressaltar que 6% dos alunos discordaram desta afirmativa.

O presente estudo de caso apresentou duas hipóteses HP1 e HP2 exposto na subseção 8.2.1.1, e após o desenvolvimento deste estudo chegamos a seguinte afirmação das hipóteses.

HP1 consiste na seguinte frase “*É possível ensinar robótica educacional utilizando como forma de ensino a metodologia XP*” – por meio dos estudos realizados, análise dos questionários e observações executadas foi possível constatar que é possível ensinar robótica educacional por meio de uma metodologia ágil (*Extreme Programming*). De uma forma resumida o desenvolvimento ocorreu seguindo as práticas, valores e papéis do XP, onde o desenvolvimento era colocado em forma de um projeto de robótica educacional a ser construído e programado pelos os estudantes.

Os estudantes conseguiram seguir os valores, práticas e papéis do XP, contudo é importante mencionar que na primeira oficina foi constatado através de alguns relatos que os alunos não acharam interessante utilizar os papéis do XP, porém, a partir da segunda oficina os mesmos se sentiram atraídos por esses papéis, pela razão de que a cada oficina os papéis eram alterados entre os alunos, ou seja, apresentando ao educando uma visão e função diferente de acordo com cada papel atribuído.

Os papéis foram primordiais para esta metodologia de ensino, logo ao inserir os papéis no projeto foi possível também incluir as práticas e valores. Tudo isso se apresentou de forma importante para o desenvolvimento de cada oficina, pois cada aluno tornou-se autor do seu próprio conhecimento na medida em que desenvolvia o seu papel no projeto. Consequentemente desenvolvendo um trabalho em equipe, visto que cada papel desta metodologia ágil interage direta ou indiretamente entre si.

HP2 consiste na seguinte frase “*A metodologia XP aplicada a robótica educacional se apresenta como uma metodologia atraente ao estudante*” – a partir do momento em que se trabalha com a robótica educacional, pode-se afirmar que a metodologia é atraente, isso é notório em vários artigos utilizados na RSL, são alguns desses artigos que afirmam esta posição: Santos et al., (2010), (Aroca, 2012), (Silva et al., 2010), Soares et al. (2015) e Moreira et al. (2015).

Contudo, como se trata de uma nova metodologia que combina o XP com a robótica, faz-se necessário investigar se esta metodologia proposta nesta dissertação é atraente ao aluno. Sendo assim, com base nos estudos realizados é possível afirmar que sim, e de modo especial na métrica satisfação nos itens “IDV” (Figura 22), “IDVI” (Figura 23) e “IDVII”

(Figura 24) na qual obteve-se como respostas respectivamente 94%, 100% e 91% de aprovação. Logo é possível afirmar que este desenvolvimento é atraente ao estudante.

8.3. Estudo de Caso 2

Este estudo investigou o desenvolvimento antes e depois da aplicação da robótica educacional com a finalidade de verificar a percepção dos alunos sobre a robótica educacional. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo identificar a aprendizagem adquirida por meio da robótica educacional.

8.3.1. Planejamento

O presente estudo de caso se apresenta com o mesmo planejamento abordado na subseção de planejamento do estudo de caso 1. No entanto, os objetivos não são os mesmos, logo o presente estudo de caso 2 investiga o desenvolvimento da robótica educacional utilizando o XP identificando a aprendizagem adquirida, ou seja, analisa a percepção dos alunos participantes das oficinas sobre a robótica educacional. A partir disso, foram definidas questões e hipóteses de pesquisas que tiveram a função de guiar este estudo.

8.3.1.1. Questões e Hipóteses de Pesquisas

- **QP1:** Quais são as principais dificuldades ao se trabalhar com a robótica educacional?
- **QP2:** O estudo da robótica educacional desenvolve o pensamento computacional?
- **QP3:** Houve aquisição do conhecimento nos alunos em relação ao raciocínio lógico?
- **QP4:** Qual a diferença antes e depois do desenvolvimento em relação ao conhecimento adquirido sobre robótica?

Com a definição das questões de pesquisas, foi possível definir as seguintes hipóteses:

- **HP1:** O uso da robótica educacional promove o desenvolvimento do raciocínio lógico, podendo contribuir para melhorar o rendimento escolar do aluno.
- **HP2:** O uso de uma metodologia ágil pode contribuir para o ensino da robótica.

8.3.1.2. Alunos Participantes

Estudantes do primeiro ano do ensino médio da Escola Gildecina Bezerra na cidade de Afonso Bezerra/RN. Foi investigado no primeiro momento se os participantes possuíam

algum conhecimento prévio sobre programação e robótica. Esta investigação e outras informações estão nas subseções a seguir.

8.3.1.3. Unidade de Análise

Este estudo tem como unidade de análise a aprendizagem adquirida com o desenvolvimento das oficinas. Para isso, foi realizada uma análise antes, durante e no final do desenvolvimento para identificar o nível de aprendizagem, e assim poder compreender o conhecimento adquirido ao longo das oficinas.

8.3.1.4. Objeto de Estudo

Sabendo que o objetivo deste estudo de caso 2 é investigar a aprendizagem adquirida por meio da robótica educacional, tendo em vista isso, o objeto de estudo está mais direcionado para o resultado de forma pedagógica, ou seja, analisa as habilidades adquiridas como: desenvolvimento do trabalho em equipe, desenvolvimento do raciocínio lógico, desenvolvimento do pensamento computacional, entre outros aspectos relacionados a aprendizagem.

Com base nisso, espera-se que o educando seja atraído e motivado pela robótica educacional e o XP ao colocar o conhecimento que é visto de forma teórica em aplicações práticas.

8.3.1.5. Dados Para a Coleta

Neste estudo de caso, foram coletados os dados e analisados com o propósito de obter informações em que mostrasse a aprendizagem adquirida com o desenvolvimento da robótica. Esses dados foram:

- Respostas dos questionários;
- Anotações sobre a execução e possíveis dificuldades em montar ou programar o robô;
- Métricas de avaliações.

8.3.2. Métricas Para a Avaliação

A partir do objetivo deste estudo, foi possível elaborar um questionário, que foi aplicado antes do desenvolvimento das oficinas, o questionário pode ser observado na Tabela

7, e este tem como propósito identificar o nível de conhecimento prévio sobre robótica educacional antes do desenvolvimento das oficinas.

Tabela 7: Questionário para avaliação do conhecimento prévio sobre robótica educacional.

<i>ID</i>	<i>Item</i>	<i>Classificação</i>
IX	O que é um robô?	Identificação do conhecimento prévio
X	O que é a robótica educacional ou pedagógica?	
XI	Você já viu algum robô de perto?	
XII	Como identificamos um?	
XIII	Em sua opinião porque se estuda robótica?	
XIV	Tem algum conhecimento sobre programação?	
XV	Já estudou robótica educacional?	

Além deste questionário foi aplicada uma métrica da aprendizagem parcial após a quarta oficina para identificar o desempenho e a motivação das oficinas já realizadas, bem como o nível da aprendizagem dos estudantes sobre a robótica educacional. Esta métrica foi definida como “métrica aprendizagem parcial” por se tratar de uma avaliação em que não ocorre após a última oficina deste trabalho. Essa métrica pode ser observada a seguir na Tabela 8.

Tabela 8: Itens de avaliação da métrica aprendizagem parcial. Fonte: adaptado de Tullis et al. (2008)

<i>ID</i>	<i>Item</i>	<i>Classificação</i>
XVI	O conhecimento abordado se apresenta como um conhecimento que auxilia no desenvolvimento do raciocínio para resolução de problemas.	Interdisciplinar
XVII	Está conseguindo acompanhar o ritmo das oficinas já realizadas.	Aprendizagem
XVIII	Sente-se motivado para a realização das próximas oficinas.	Motivador
XIX	Este estudo da robótica educacional está sendo uma forma lúdica de aprender e desenvolver o pensamento computacional.	Lúdico

O formato de resposta desta métrica apresentado na Tabela 8, será através da escala de likert.

E com relação ao resultado final da aprendizagem, o mesmo será avaliado utilizando uma adaptação nos quatros níveis da aprendizagem de Kirkpatrick (2009). Os níveis definidos por Kirkpatrick (2009) são representados por elementos modelos classificados por: Reação, Aprendizagem, Comportamento e Resultado; cada elemento modelo representa um estado da aprendizagem. Diante disso, foi possível elaborar a métrica da aprendizagem como mostrado na Tabela 9 a seguir.

Tabela 9: Itens de avaliação da métrica aprendizagem. Fonte: adaptado de Kirkpatrick (2009).

<i>ID</i>	<i>Item</i>	<i>Classificação</i>
XX	O que os participantes pensaram e sentiram com a realização do projeto?	Reação
XXI	Qual a diferença antes e depois do projeto, em termos de aprendizagem?	Aprendizagem
XXII	Qual é o resultado em termos de comportamento, na qual envolve atenção em sala de aula, trabalho em equipe e aprendizagem através do erro?	Comportamento
XXIII	O que temos como resultado final do projeto, e de modo especial os objetivos foram alcançados?	Resultado

8.3.2.1. Análise e Interpretação de Dados

Os dados das métricas da Tabela 8 se encontram no formato de respostas *Likert*, cujos dados foram inseridos em uma planilha para análise e posteriormente gerados um gráfico para o mesmo, esse resultado é apresentado na seção a seguir. Com relação aos dados que consistem em respostas discursivas que são Tabela 7 e Tabela 9, estes foram analisados de forma interpretativa com base nas respostas coletadas em seus itens, e posteriormente apresentados na seção dos resultados.

8.3.3. Resultados

Esta subseção apresenta uma discussão sobre os resultados deste estudo de caso, apresentando respostas a cada uma das questões de pesquisa.

“*QP1: Quais são as principais dificuldades ao se trabalhar com a robótica educacional?*” – É notório que a robótica educacional se apresenta com vários benefícios na educação. Contudo é possível que hajam algumas dificuldades quando se trabalha com a robótica educacional. Sabe-se que em qualquer aula ou oficina, o planejamento consiste em um elemento primordial e que antes de qualquer atividade com a robótica educacional é importante que o professor realize um planejamento detalhado e prático da robótica educacional.

Desta forma o planejamento torna-se transparente ao professor, onde este consegue obter uma clareza que identifica a possível existência de qualquer problema durante a montagem e programação do robô.

Conclui-se que mesmo o professor possuindo total domínio sobre a oficina a ser ministrada, é extremamente importante que o professor construa e implemente o robô antes

de ser utilizado na oficina, pois assim esse professor garante o sucesso da oficina e ao mesmo tempo fica isento de qualquer problema. São alguns exemplos de problemas no planejamento com ausência de montagem e implementação: a ausência de uma pequena peça na qual a mesma é importante para montagem do robô ou até mesmo um determinado trecho de código que não funciona como o esperado.

É importante lembrar que o conhecimento prévio na Língua Inglesa é fundamental, visto que a programação utilizada na IDE da Lego mesmo sendo desenvolvida através de blocos de programação, utiliza-se de palavras reservadas no idioma Inglês. Com base nisso, foi possível perceber algumas dificuldades a partir da terceira oficina, onde as oficinas se apresentavam com um código mais extenso se comparado as anteriores.

“QP2: O estudo da robótica educacional desenvolve o pensamento computacional?”

– Sim, uma vez que os estudantes aprendem a trabalhar com dados, organiza-os e encontra a solução do problema, pode-se concluir que esses estudantes estão desenvolvendo o pensamento computacional.

Os alunos são colocados em uma problemática em que deve ser solucionada com o desenvolvimento de um robô, na qual este aluno reflete e analisa como o problema deve ser desenvolvido para ir de encontro com a solução. Como já foi mencionado na subseção 1.2 por Oliveira e Araújo (2016) o pensamento computacional é definido através de três conceitos: Manuseio de dados, organização do problema e resolução do problema. E com base nesses conceitos, foi percebido que o pensamento computacional é desenvolvido na robótica educacional do seguinte modo:

- **Manuseio de dados:** ao trabalhar com os dados que são introduzidos através da problemática da robótica educacional os alunos desenvolvem as seguintes habilidades:
 - **Coleta de dados:** os estudantes aprendem a buscar as informações identificando os dados mais relevantes na qual deve ser utilizado, ou seja, dados que não agregam valor a problemática da robótica são dispensados;
 - **Análise dos dados:** após o aluno realizar a coleta dos dados, este deve analisar os dados referentes à problemática da robótica para então poder seguir para a etapa de representação dos dados;
 - **Representação dos dados:** após o aluno coletar e analisar os dados pertinentes à problemática da robótica deve-se então buscar a melhor maneira de como esses dados são apresentados.

- **Organização do problema:** nesta etapa os alunos desenvolvem as seguintes habilidades:
 - **Abstração:** é realizada uma abstração do problema proposto com a robótica, ou seja, com a organização do problema o aluno identifica os aspectos mais pertinentes ao objeto estudado, encontrando as características essenciais do problema;
 - **Decomposição:** o aluno divide o problema estudado em partes menores tornando mais fácil a manipulação dos dados;
 - **Algoritmo:** o aluno organiza os dados dos problemas em forma algorítmica, isto é, em uma sequência ordenada bem definida com regras e procedimentos lógicos que direcionam para a solução do problema.
- **Resolução do problema:** esta etapa também consiste em três habilidades que são desenvolvidas:
 - **Automação:** o aluno desenvolve o seu projeto de robótica lhe proporcionando uma automação na solução do problema;
 - **Paralelização:** o desenvolvimento da robótica de forma paralela, onde são realizadas várias atividades e estas são combinadas ao final do desenvolvimento;
 - **Simulação:** após todas as etapas o aluno simula o processamento dos dados com a finalidade de encontrar a solução, na qual esta solução é representada por meio da robótica.

A partir disso, é possível constatar que a robótica educacional além de apresentar vários benefícios os quais já foram mencionados nesta dissertação, a mesma também desenvolve no educando o pensamento computacional.

“QP3: Houve aquisição do conhecimento nos alunos em relação ao raciocínio lógico?” – Os resultados obtidos apontam que houve melhoras no raciocínio lógico dos alunos que participaram do desenvolvimento deste estudo. Isto foi identificado através das observações e as métricas de aprendizagens: aprendizagem parcial Tabela 8 e aprendizagem Tabela 9.

Logo a cada oficina o aluno precisava pensar mais em como desenvolver o robô, desta maneira estimulando e trabalhando o raciocínio lógico, consequentemente sistematizando toda a problemática envolvida apresentando habilidades resultantes do desenvolvimento do raciocínio lógico. São algumas dessas habilidades:

- Ação mais rápida em identificar os dados dos problemas;
- Desenvolvimento de rotinas de programação em menos tempo;
- Desenvolvimento do pensamento na construção de diferentes modelos de montagem do robô com a mesma funcionalidade;
- Diferentes formas de implementação na rotina de programação.

Portanto, pode-se concluir que houve aquisição do conhecimento relacionado ao raciocínio lógico.

O estudo da computação promove o desenvolvimento do raciocínio lógico (KOLOGESKI, 2016). Sabe-se que a robótica educacional faz uso de conhecimentos computacionais, nesse sentido é possível declarar que ela promove o desenvolvimento do raciocínio lógico.

“QP4: Qual a diferença antes e depois do desenvolvimento em relação ao conhecimento adquirido sobre robótica?” – Conforme visto no resultado em QP2 e QP3 houve uma aquisição do conhecimento no que se refere ao raciocínio lógico e pensamento computacional. Portanto é inquestionável que este estudo não apresente uma diferença no que se refere ao conhecimento sobre robótica educacional.

Na aula introdutória com os alunos foi identificado através do resultado do questionário da Tabela 7 que os mesmos não possuíam nenhum conhecimento sobre robótica, pois os alunos apresentaram respostas que demonstravam não saber responder as perguntas do questionário, são algumas dessas respostas: IDIX: *“Não sei definir o que é um robô”*, IDX: *“Já ouvi falar, mas não sei exatamente o que significa”* e IDXI: *“Acho que sim, mas não tenho certeza”*.

Com relação à análise da Tabela 8, foi possível coletar informações que permitiram a projeção da Figura 26.

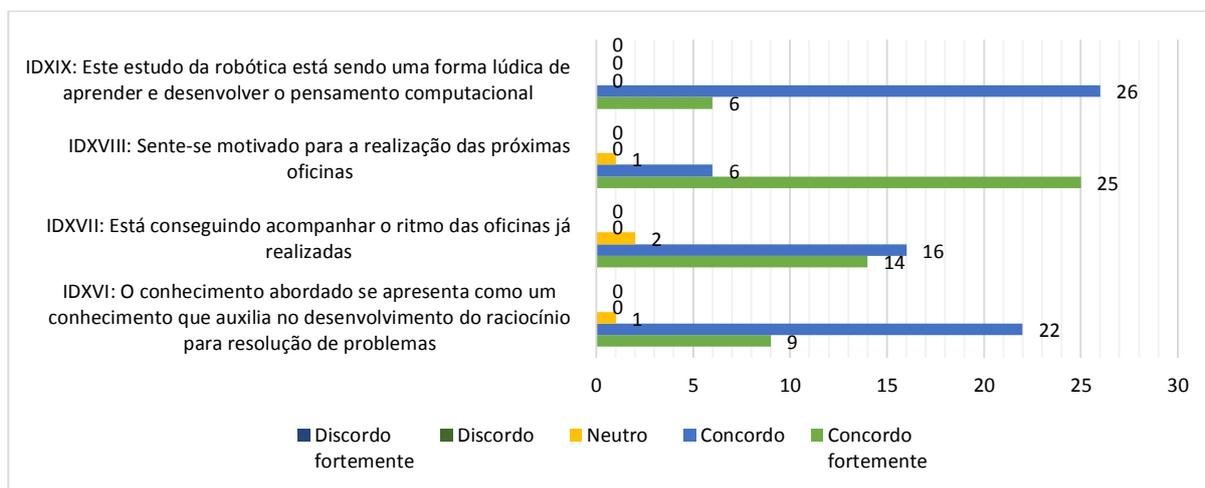


Figura 26: Gráfico com resultado das afirmações da métrica de aprendizagem parcial

Através da Figura 26, foi percebida a existência de indícios que corroboram para melhorias no aspecto pedagógico e ao mesmo tempo tecnológico para a elaboração de futuros projetos na área da robótica educacional na feira de ciências da referida escola. Logo os alunos afirmaram que estavam motivados a realizarem um projeto na área computacional na feira de ciências de 2018.

Com a finalidade de analisar os itens desta métrica separadamente foi elaborado um gráfico apresentando uma porcentagem para cada resposta do item da mesma. A seguir pode ser observado a Figura 27 referente ao item “IDXVI”.

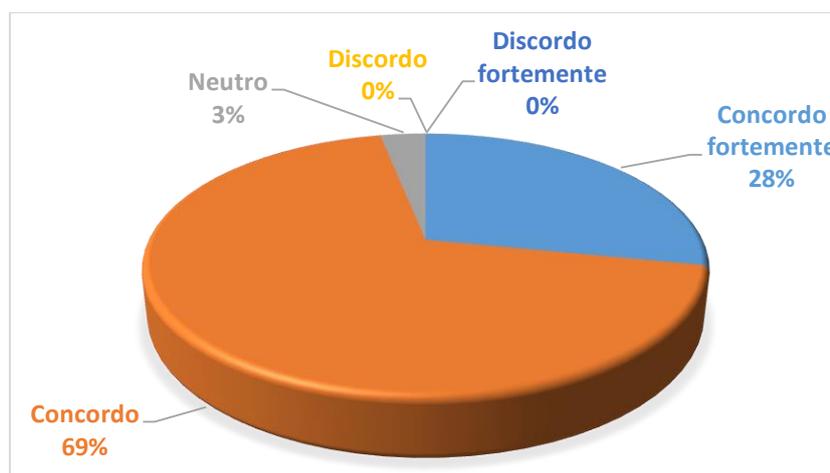


Figura 27: Gráfico das respostas do item IDXVI

O item “IDXVI” classificado como “*interdisciplinar*” consiste na seguinte afirmativa “*O conhecimento abordado se apresenta como um conhecimento que auxilia no desenvolvimento do raciocínio para resolução de problemas*” – percebe-se que 97% dos

alunos concordaram, sendo 28% com respostas “concordo fortemente” e 69% com “concordo”. Apenas 3% apresentaram respostas com “neutro” e nenhum aluno discordou.

Com base nesse item pode-se afirmar que este estudo conseguiu trabalhar o conhecimento de maneira interdisciplinar, isso foi notório também através de algumas afirmações dos alunos como: *“Que legal! Com a robótica eu consigo aprender várias matérias em uma só, sem nem mesmo eu perceber”* e *“estou aprendendo inglês ao mesmo tempo que aprendo também programação”*.

O item “IDXVII” classificado como “*aprendizagem*” consiste na seguinte afirmativa *“Está conseguindo acompanhar o ritmo das oficinas já realizadas”* – com essa afirmativa foi possível encontrar evidências de que os alunos estavam conseguindo acompanhar cada oficina já realizada. O gráfico desse item pode ser observado na Figura 28 a seguir.

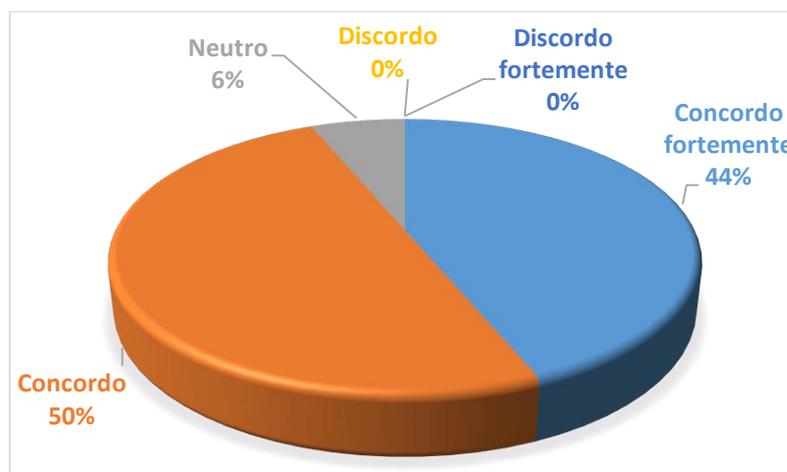


Figura 28: Gráfico das respostas do item IDXVII

Segundo as respostas coletada no item IDXVII representado na Figura 28, é notório que 94% dos alunos responderam que estavam conseguindo acompanhar o ritmo das oficinas realizadas, sendo especificamente 44% com respostas “concordo fortemente” e 50% com “concordo”. Nota-se também que apenas 6% dos alunos responderam com “neutro” e nenhum aluno apresentaram respostas em que discordavam.

A Figura 29 apresenta as respostas coletadas referentes ao “IDXVIII” classificado como “*motivador*” que consiste na seguinte afirmativa *“Sente-se motivado para a realização das próximas oficinas”* – através desta afirmativa é possível observar a satisfação do aluno expressando seu interesse por mais oficinas de robótica.

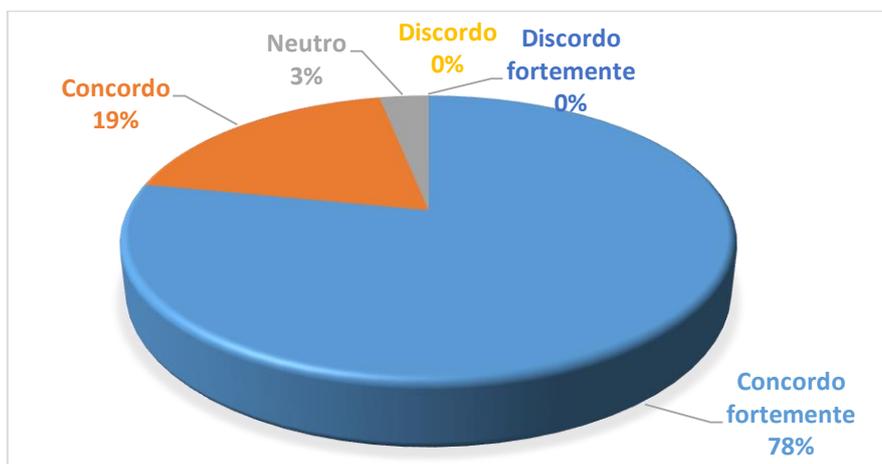


Figura 29: Gráfico das respostas do item IDXVIII

Conforme mostrado na Figura 29, 78% dos alunos responderam “concordo fortemente” e 19% responderam “concordo”, ou seja, 97% afirmaram que estavam motivados para a realização das próximas oficinas. Destes alunos, 3% responderam com “neutro” e não houve resposta em que discordassem desta afirmativa.

A Figura 30 consiste no item “IDXIX” classificado como “lúdico” e corresponde a seguinte afirmativa “*Este estudo da robótica educacional está sendo uma forma lúdica de aprender e desenvolver o pensamento computacional*” – esse item teve como objetivo identificar o lúdico através do desenvolvimento da robótica educacional.

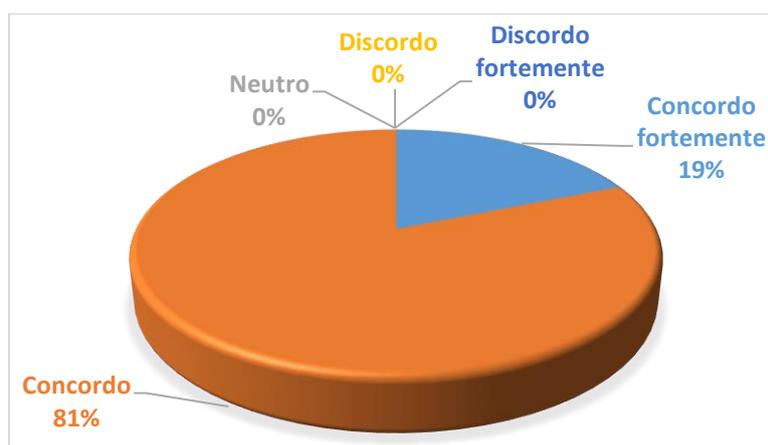


Figura 30: Gráfico das respostas do item IDXIX

Com base na Figura 30, é possível afirmar que 100% dos alunos deste estudo afirmaram que estavam aprendendo e desenvolvendo o pensamento computacional de uma forma lúdica. As respostas foram: 19% “concordo”, 81% “concordo fortemente”, 0% nas alternativas “neutro”, “discordo” e “discordo fortemente”. Com base nesse item pode-se concluir que este estudo foi desenvolvido de forma lúdica.

O presente estudo de caso faz uso de duas hipóteses HP1 e HP2 apresentadas na subseção 8.2.1.1 e através das observações, métricas e questões de pesquisa foi possível comprovar as seguintes afirmações das hipóteses:

- HP1: o uso da robótica educacional promove sim o desenvolvimento do raciocínio lógico e contribui no conhecimento para o rendimento escolar;
- HP2: o uso da metodologia ágil XP contribui sim para o ensino da robótica.

Desta forma foi constatado que os alunos apresentaram como um produto final um ótimo resultado adquirido com a aprendizagem na área da robótica educacional, o que implica em uma diferença do antes e o depois da aplicação, deste modo confirmando a aprendizagem adquirida através da robótica educacional.

A métrica aprendizagem da Tabela 9 colabora com esse resultado, vejamos a seguir uma análise dos seus itens.

O item “IDXX” classificado como “*reação*” consiste na seguinte afirmativa “*O que os participantes pensaram e sentiram com a realização do projeto*” – foi possível constatar que os alunos gostaram da aplicação deste trabalho, visto que os mesmos afirmaram que tinham desejo de participar de mais trabalhos nesta área.

Além disso, os estudantes frisaram que as aulas do seu componente curricular do ensino médio se tornariam mais interessantes se os professores fizessem uso da robótica educacional já que a mesma é interdisciplinar. Vale salientar que todas as métricas em que foi utilizada a escala *Likert*, todas mostraram ótimos resultados, sendo assim, corroborando para uma aprendizagem significativa construída com este experimento.

O item “IDXXI” classificado como “*aprendizagem*” consiste na seguinte afirmativa “*Qual a diferença antes e depois do projeto, em termos de aprendizagem*”. Observou-se que este desenvolvimento proporcionou momentos de aprendizagem desenvolvendo habilidades e competências importantes fazendo com que os alunos conseguissem enxergar uma autonomia do seu próprio conhecimento, isto é, induzindo aos alunos para que esses se apropriassem do desenvolvimento de suas competências e capacidades na formação do seu conhecimento.

Destarte é visível uma aprendizagem que apresenta uma diferença do antes e depois da aplicação deste experimento, essa diferença pode ser observada através das métricas como uma visão geral dos resultados deste estudo.

O item “IDXXII” classificado como “*comportamento*” consiste na seguinte afirmativa “*Qual é o resultado em termos de comportamento, na qual envolve atenção em sala de aula, trabalho em equipe e aprendizagem através do erro*”. Com esse item foi constatado que os

alunos conseguiram desenvolver algumas habilidades referentes ao comportamento, cujas estas são apresentadas na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10: Resultado do item IDXXII

Habilidade	Descrição
<i>Trabalho em equipe</i>	Com a utilização dos papéis do XP os alunos eram inseridos em situações em que direta ou indiretamente faziam com que estes trabalhassem em equipes, logo cada papel está sempre interagindo com outro.
<i>Aprendizagem através do erro</i>	Tanto a robótica educacional quanto o ciclo de vida do XP faz com que seja necessário voltar a etapa anterior do desenvolvimento do robô, caso necessário para a realização e/ou correção de alguma atividade. Deste modo o aluno reflete e aprende com o problema buscando uma solução, produzindo assim uma aprendizagem através do seu próprio erro.
<i>Melhoria no comportamento escolar</i>	Através deste desenvolvimento foi identificado melhorias no comportamento escolar. Visto que alguns alunos relataram que se soubessem o quanto as disciplinas de Inglês, Matemática e Física eram importantes para robótica educacional teriam se dedicado mais nas aulas, logo alguns desses alunos demonstraram um forte interesse em estudar futuramente em um curso na área de computação com a finalidade de buscar mais conhecimentos na área da robótica.

O item “IDXXIII” classificado como “resultado” consiste na seguinte afirmação “*O que temos como resultado final do projeto, e de modo em especial os objetivos foram alcançados*”. Com esse item podemos afirmar que os objetivos foram alcançados, logo foi possível utilizar o XP como uma metodologia para o ensino da robótica educacional produzindo bons resultados conforme mostrado nos dados coletados com as métricas.

Além disso, é importante lembrar que durante o desenvolvimento foi constatado indícios que complementam este experimento de forma positiva, como: aluno demonstrando forte interesse em cursar um curso na área da computação, melhorias no comportamento escolar, sugestão de mais oficinas, dentre outros.

8.4. Considerações Finais do Estudo de Caso 1 e 2

Os estudos de casos apresentados nas subseções 8.2 e 8.3 exibem resultados que apontam para indícios que beneficiam tanto o aspecto pedagógico da robótica como da metodologia ágil XP.

Portanto, pode-se entender que este experimento oferece uma metodologia inovadora para a robótica educacional e a metodologia ágil, na qual amplia as formas de ensino das metodologias ágeis, deste modo utilizando-se de aplicações práticas por meio da robótica. Isto implica que ao estudar uma metodologia ágil através de aplicações práticas resulta em

uma aprendizagem mais proveitosa, logo a teoria junto à prática é mais produtivo para a aquisição do conhecimento.

9. Considerações Finais da Dissertação e Conclusão

O presente capítulo analisa as questões de pesquisa exploradas na dissertação, apresenta as conclusões, bem como as contribuições e direções para trabalhos futuros.

9.1. Identificação dos Conceitos: Análise dos Objetivos Computacionais da Dissertação

Conforme mencionado na subseção 1.4.1, os objetivos computacionais busca identificar os conceitos relacionados com o pensamento computacional que podem ser desenvolvidos através da robótica. Deste modo, é primordial uma investigação para a constatação desses conceitos. Esses são apresentados a seguir:

“Identificação dos principais conceitos computacionais através da robótica” – ao trabalhar com a robótica educacional faz com que o educando utilize vários conceitos, e estes através da combinação da teórica e prática produzem conceitos relacionados a computação. Os principais conceitos identificados neste desenvolvimento são: conceitos básicos de algoritmos, arquitetura de computadores e pensamento computacional.

Conceitos básicos de algoritmos – tipos de dados, expressões, comandos de atribuição, entrada e saída de dados, estruturas de condicionais, entre outros. A Figura 31 apresenta uma expressão matemática incluindo duas variáveis no primeiro e segundo bloco, cujo estes mostram os tipos de dados que podem ser utilizados, o terceiro bloco representa uma operação que recebe os valores das variáveis dos dois primeiros blocos. A linha que sai de um bloco ao outro indica entrada e saída dos tipos de dados que pode ser atribuído.

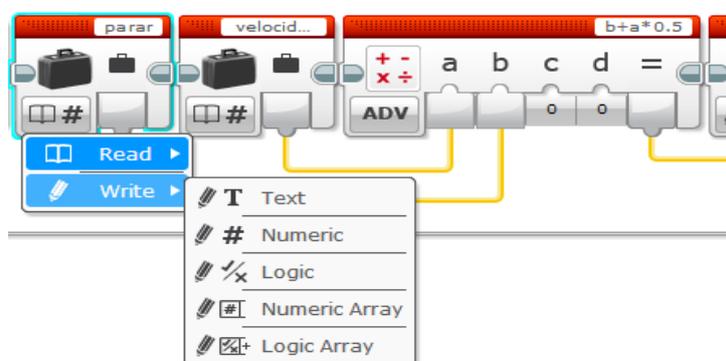


Figura 31: Expressão matemática e tipos de dados (programa desenvolvido na quarta oficina)

Arquitetura de Computadores – os alunos compreenderam em que consistem os componentes básicos do computador/robô, como: periféricos, memórias e processadores.

Pensamento Computacional – desenvolvimento do raciocínio para a busca de soluções de problemas utilizando o pensamento computacional.

Engenharia de Software (*Extreme Programming*) – os alunos vivenciaram através das oficinas e compreenderam a metodologia do XP.

“Identificação dos conceitos da robótica educacional que pode auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico” – conforme exposto na QP3 do estudo de caso 2 houve aquisição do conhecimento no que se refere ao raciocínio lógico. Então, por meio da QP3 junto às observações, foi possível identificar os conceitos mais visíveis referentes ao desenvolvimento do raciocínio lógico diante desta aplicação, são eles: autodesenvolvimento, criatividade e inovação.

“Identificação dos conceitos relacionados com o desenvolvimento do pensamento computacional” – diante do que foi apresentado na QP2 do estudo de caso 2, foi constatado que o estudo da robótica educacional promove o desenvolvimento do pensamento computacional. Com base nisso o estudo apresenta três conceitos definido por Oliveira e Araújo (2016) que são: manuseio de dados, organização do problema e resolução do problema.

Porém o pensamento computacional pode ser definido através de outros conceitos, neste caso o NRC (2010) apresenta os seguintes conceitos: expressar, capaz de criar, construir e inventar apresentações e representações usando a computação. Já Bombasar (2017), apresenta o pensamento computacional através dos seguintes conceitos: aplicação de técnicas computacionais e resolução de problemas.

Com base em tudo que foi visto, com esta dissertação é possível concluir que existem vários conceitos e definições para o pensamento computacional, isso também foi afirmado por Gonçalves (2015) em sua pesquisa, porém todos apontam para o mesmo sentido. Com base nisso formulamos três conceitos que são: a problemática, processamento do problema e solução do problema.

A problemática – refere-se ao problema propriamente dito, onde o aluno é inserido em um ambiente com a problemática e este deve identificar como solucionar o problema.

Processamento do problema – refere-se à realização da análise do problema buscando a melhor maneira de organizar os dados do problema para encontrar a solução.

Solução do problema – após a etapa do processamento do problema é gerado um produto e este é verificado se consiste na solução do problema proposto.

9.2. Questões de Pesquisas: Análise da Execução

Para o desenvolvimento deste trabalho foram definidas algumas questões de pesquisa, na qual norteou e colaborou com esta dissertação na execução deste experimento. Após a execução, foi possível obter as seguintes respostas das questões de pesquisas:

“QP1: *É possível ensinar robótica educacional por meio de uma metodologia de desenvolvimento ágil?* ” – Com base nos estudos realizados, bem como as observações juntamente com as métricas, podemos afirmar que é possível ensinar robótica educacional por meio de um desenvolvimento ágil. Esta afirmação também é visível nos resultados do estudo de caso 1, onde é observado de forma mais específica em HP1.

“QP2: *O desenvolvimento desta metodologia se comporta de maneira atraente para os alunos?* ” – Os resultados dos estudos de caso apresentados na subseção 8.2.3 mais especificamente na QP3, mostra que é possível concluir que esta metodologia se torne atraente para o aluno.

Vale lembrar que através da métrica satisfação mais especificamente o item “IDVI: *O desenvolvimento do projeto faz com que se sinta atraído para participar de outro projeto na área*” teve como resposta 100% de aprovação com afirmativas como “concordo fortemente” e “concordo”, o que indica um ótimo resultado ao que é proposto nesta dissertação.

A cada oficina desenvolvida nesta metodologia, foi perceptível o desejo e ansiedade pela próxima tarefa a ser realizada, além disso, houve várias indagações dos alunos que justificam ainda mais o interesse na realização de mais oficinas, são alguns exemplos das indagações: “*No ano que vem vai ter outro projeto como este?* ”, “*Seria interessante haver mais oficinas além dessas*”, “*Contei aos meus amigos sobre o projeto e os mesmos estão querendo participar, quando abrirá outras turmas?* ”.

“QP3: *Quais são as principais dificuldades ao se utilizar o Extreme Programming como uma ferramenta de ensino para a robótica?* ” – conforme discutido na QP1 do estudo de caso 1, pode-se concluir que as dificuldades identificadas de uma forma geral referem-se a problemas de fácil solução, sendo que nas últimas oficinas esses problemas não se apresentaram.

As dificuldades identificadas se resumem em apenas alguns elementos básicos do XP. Nas práticas do XP foram observadas algumas dificuldades no *Simple Design* e o *Metaphor*.

- *Simple Design* – os alunos desejavam acrescentar mais detalhes do que o necessário;
- *Metaphor* – os alunos em determinado momento das oficinas esqueciam o significado de alguns termos.

Observou-se também que em determinados momentos os alunos esqueciam de documentar as etapas do desenvolvimento, isso foi observado nas primeiras oficinas. Constatou-se então que os alunos ainda estavam se adaptando, logo não foi identificado esse problema nas últimas oficinas.

Empiricamente podemos concluir que são dificuldades que não afetam o desenvolvimento proposto nesta dissertação.

9.3. Conclusões

Este estudo proporcionou o primeiro contato desses educandos com a área da robótica, conseqüentemente o primeiro contato com a estrutura básica de algoritmos através de alguns conceitos como: estruturas condicionais, variáveis, operadores lógicos, tipos de dados, dentre outros. Além disso, os alunos tiveram contato com tecnologias não utilizadas em sala de aula, por exemplo: diferentes tipos de sensores, programação e prototipagem de robôs. Desta forma, a associação da teoria com a prática possibilitou um enriquecimento da aprendizagem dos alunos.

Através da RSL não foi encontrado nenhum trabalho em que utilizasse uma metodologia computacional para o ensino da robótica, sendo identificadas apenas metodologias pedagógicas conforme exposto na subseção 2.4.1. Diante disso foi realizado este trabalho que consiste em utilizar uma metodologia computacional para o ensino da robótica, isto é, utiliza o XP como uma metodologia de ensino para a robótica educacional.

Ao desenvolver este projeto os alunos fizeram uso dos valores, práticas e papéis do XP, bem como seguiram as etapas definidas no *Storyboard* apresentado na Figura 15 e os planos de aulas, deste modo incorporaram uma metodologia ágil em sua aprendizagem de forma interativa cujo objetivo era aprender robótica educacional por meio desta metodologia ágil.

Após a execução e análise dos resultados deste trabalho, concluímos que é possível utilizar a metodologia ágil XP como ferramenta de ensino para a robótica educacional.

Conforme apresentados pelos dados desta dissertação, este experimento foi desenvolvido de uma forma prática, atraente, lúdica e interdisciplinar em que o estudante

aprendeu a robótica educacional e o XP, ou seja, o estudante aprendeu com a metodologia de ensino e com o objeto de estudo (robótica educacional).

Além disso, este trabalho aponta para indícios que mostram a possibilidade de utilização de outras metodologias ágeis, desde que seja realizado um planejamento adequado e detalhado juntamente com aplicação das devidas adaptações em ambas as partes, ou seja, na metodologia ágil e na robótica.

Pode-se afirmar empiricamente que é primordial que o estudante utilize o pensamento computacional para aprimorar as suas habilidades em qualquer área, visto que o pensamento computacional tem o seu foco que vai além da computação. Logo o desenvolvimento das habilidades associadas ao pensamento computacional não está necessariamente ligado ao uso do computador.

Durante as oficinas percebeu-se vários comentários que corroboram para o sucesso dessa investigação do XP como ferramenta de ensino. Esses comentários consistem em frases que denotam a importância dessa investigação, são alguns desses comentários: questionamentos se no ano seguinte haveria outro projeto como este; em outro momento um segundo aluno afirmou que ficou atraído com as atividades de cada papel do XP; um terceiro aluno que achou interessante a parte de documentar, pois fazia com que o mesmo sentisse a sensação de trabalhar em uma empresa voltada para a área de desenvolvimento da robótica; um quarto aluno afirmou que a cada teste realizado refletia sobre o erro e sentia-se motivado a encontrar a solução.

Contudo, foi constatada a existência de comentários que mostraram que esta investigação necessita de melhorias. Esses comentários são: *“não gostei do número pequeno de oficinas”* e *“queria ver outras maneiras de se programar o mesmo robô e com apenas dois grupos estamos limitados”*. Quanto a esses comentários que carece de melhorias, foi identificado como uma solução fácil, na qual a solução consiste em aumentar o número de oficinas e alunos.

Mesmo não sendo parte dos objetivos desta dissertação, observou-se que esses estudantes possuem um forte interesse na área da tecnologia, bem como a robótica educacional. Contudo, há uma falta de incentivos por parte da escola para a inclusão desses estudantes nos cursos técnicos da área da tecnologia. Percebeu-se também que antes da aplicação deste trabalho as duas turmas imaginavam a robótica educacional como um objeto muito complexo para ser estudado.

Ao final deste trabalho e motivados pela área computacional 62,5% desses alunos realizaram a seleção para ingressar no curso técnico de Tecnologia da Informação (TI) no Instituto Metr pole Digital (IMD) na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Logo,   possível verificar que esses alunos foram atraídos com esta metodologia, na qual a maioria visa uma continuidade na  rea.

Após concluir esta disserta o   possível verificar várias contribui es conforme apresentado na subse o a seguir.

9.4. Contribui es

Com a realiza o deste trabalho, estaremos contribuindo para área da computa o, mais especificamente ao ensino de engenharia de software, mostrando que a metodologia de desenvolvimento ágil de software que   estudada de forma teórica pode ser estudada através de aplica es práticas com o uso da robótica educacional. Nesse contexto temos as seguintes contribui es:

- Uma revisão sistemática da robótica educacional que investiga o estado da arte;
- Uma metodologia inovadora para o ensino da robótica educacional;
- Uma nova forma de ensinar engenharia de software por meio da metodologia  gil XP, sendo que esta metodologia não se limita somente ao XP podendo ser aplicada com outra metodologia ágil, desde que se realize o planejamento adequado. Em outras palavras pode-se dizer que   uma forma de aprender estudando na prática a metodologia  gil.

Com rela o a contribui o científica através de publica es, temos até o momento da escrita desta disserta o os seguintes artigos:

- **Análise das metodologias  geis: Estudo para identifica o de uma metodologia para o ensino da robótica educacional.** In: 8th Workshop of Robotics in Education - WRE. Curitiba – PR, 2017.
- **Uma análise da robótica no processo de ensino e aprendizagem.** In: X Escola Potiguar de Computa o e suas Aplica es – EPOCA. Natal - RN, 2017.
- **A study of the publications of educational robotics: A Systematic Review of Literature.** Revista IEEE America Latina. (Submetido).

9.5. Trabalhos futuros

Observou-se que os resultados além de apontar para indícios que beneficiam no aspecto pedagógico conforme relatado na subseção 8.4, estes também direcionam para futuras pesquisas em que envolve a utilização de mais de uma metodologia ágil.

Outro trabalho futuro seria estender este desenvolvimento para uma amostra maior de estudantes e de outros níveis de ensino, como estudantes de curso da área da computação.

REFERÊNCIAS

ABRAHAMSSON, P., SALO, O., RONKAINEN, J., & WARSTA, J. **Agile software development methods: Review and analysis**. 2002.

AGUILERA, N. V., FERREIRA, L. G., DIAS, L. H., & FARIA, F. A. **Projeto Robótica e Cidadania: ROBOTRUCK**. In: VI WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL (p. 112). 2015.

ANDREEV, V., KUVSHINOV, S., PRYANICHNIKOV, V., & PODURAEV, Y. **Education on the basis of virtual learning robotics laboratory and group-controlled robots**. Procedia Engineering, 2014, 35-40.

ALTIN, Heilo; PEDASTE, Margus; AABLOO, Alvo. **Educational Robotics and Inquiry Learning: A Pilot Study in a Web-Based Learning Environment**. In: Advanced Learning Technologies (ICALT), 2011 11th IEEE International Conference on. IEEE, 2011. p. 224-226.

ARBAIN, Adila Firdaus; GHANI, Imran; JEONG, Seung Ryul. **A systematic literature review on secure software development using feature driven development (FDD) agile model**. Journal of Internet Computing and services, v. 15, n. 1, p. 13-27, 2014.

AULER, Décio. **Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências**. Revista Contexto & Educação, v. 22, n. 77, p. 167-188, 2013.

ARAÚJO, Alessandro; BURLAMAQUI, Aquiles; AROCA, Rafael. **Methodology for qualification of future teachers in physics' degree course using low cost robotics**. In: Robotics Symposium and Competition (LARS/LARC), 2013 Latin American. IEEE, 2013. p. 148-152.

AROCA, RAFAEL VIDAL. **Plataforma robótica de baixíssimo custo para robótica educacional**. Doutorado em Engenharia Elétrica Instituição de Ensino: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, NATAL Biblioteca Depositária: BCZM. 2012.

BARBOSA, Thiago Moura; DA SILVA, Iago Sinésio Ferris; COITINHO, Alex Sandro. **Os Desafios do Uso Pedagógico do SIGEduc no Contexto de Escolas Públicas dos Municípios de Angicos/RN e Santana do Matos/RN**. 2016.

BARCELOS, Thiago Schumacher; SILVEIRA, Ismar Frango. **Pensamento computacional e educação matemática: Relações para o ensino de computação na educação básica**. In: XX Workshop sobre Educação em Computação, Curitiba. Anais do XXXII CSBC. 2012. p. 23.

BECK, Kent. **Extreme programming explained: embrace change**. Addison-wesley professional, 2000.

BEZERRA JUNIOR, J. E.; de LIMA, R. W. **Uma análise da robótica no processo de ensino e aprendizagem**. In: X Escola Potiguar de Computação e suas Aplicações – EPOCA. Natal - RN, 2017.

_____. **Análise das metodologias ágeis: Estudo para identificação de uma metodologia para o ensino da robótica educacional**. In: 8th Workshop of Robotics in Education - WRE. Curitiba – PR, 2017.

BIOLCHINI, J., MIAN, P. G., NATALI, A. C. C., & TRAVASSOS, G. H. **Systematic review in software engineering**. System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES, 2005.

BOMBASAR, JAMES ROBERTO. **Computability Game - Um jogo de lógica inspirado na máquina de turing para apoio ao desenvolvimento do pensamento computacional**. Mestrado em COMPUTAÇÃO Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ, Itajaí Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Comunitária. 2017.

BOOYSEN, Tracy; RIEGER, Michael; FERREIN, Alexander. **Towards inexpensive robots for science & technology teaching and education in Africa**. In: AFRICON, 2011. IEEE, 2011. p. 1-6.

BOSTRÖM, Joakim; RISÉN, Felix. **Agentbaserad Simulering som Kontinuerlig Testning av API: er: Utveckling av Simulationsbaserad Testning på uppdrag av Coreidation AB**. 2017.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica 2016 Notas Estatísticas**. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/notas_estatisticas/2017/notas_estatisticas_censo_escolar_da_educacao_basica_2016.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2017.

BRASIL. **Secretaria de Educação de Afonso Bezerra/RN**. Documentos históricos da escola Gildecina Bezerra, 2005.

Bruniera, D. S. Escola, **Aprendizagem e Pertencimento: Significados Atribuídos Por Alunos Com Baixo Rendimento Escolar do Ensino Fundamental II À Própria Trajetória De Escolarização**. PR – Londrina. 2016

BURLAMAQUI, Akynara Aglae Rodrigues Santos da et al. **Formação de professores, saberes, reflexividade e apropriação da cultura digital no Projeto Um Computador por Aluno (UCA)**. 2014.

CALEGARI P., T. N. dos SANTOS, E. POZZEBON, and L. B. FRIGO. **Utilizando a robótica para o ensino de lógica computacional com crianças do ensino fundamental**. RENOTE, vol. 13, no. 2. 2015.

CALDWELL, E. Rebecca; JONES, Elva J. **Beyond wrestling: using sumobots to engage students in the computer science classroom**. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, v. 29, n. 2, p. 132-139, 2013.

CAMBRUZZI, Eduardo; DE SOUZA, Rosemberg Mendes. **Robótica Educativa na aprendizagem de Lógica de Programação: Aplicação e análise.** In: **Anais do Workshop de Informática na Escola.** 2015. p. 21.

COLEMAN, Gerry; VERBRUGGEN, Renaat. **A quality software process for rapid application development.** *Software Quality Journal*, v. 7, n. 2, p. 107-122, 1998.

COPOT, Cosmin; IONESCU, Clara; DE KEYSER, Robin. **Interdisciplinary project-based learning at master level: control of robotic mechatronic systems.** *IFAC-PapersOnLine*, v. 49, n. 6, p. 314-319, 2016.

COUTINHO, C. P., SOUSA, A., DIAS, A., BESSA, F., FERREIRA, M. J. R. C., & VIEIRA, S. R. **Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas.** 2009.

CURTO, Belén; MORENO, Vidal. **A robot in the classroom.** In: *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality.* ACM, 2013. p. 295-296.

CYSNEIROS, Paulo Gileno. PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** *Revista entreideias: educação, cultura e sociedade*, v. 12, n. 12, 2008.

DAROS, Ciro Roberto; DA ROSA, Cleci Teresinha Werner; DARROZ, Luiz Marcelo. **Utilizando a robótica educacional livre como ferramenta de apoio ao ensino das cores da luz.** *Revista CIATEC-UPF*, v. 8, n. 1, p. 57-68, 2016.

DA SILVA, Alexandre José Braga; DA SILVA ALMEIDA, Eliana. **Integração de Múltiplas Plataformas Robóticas no Ensino Fundamental e Médio.** In: *III Workshop de Robótica Educacional.* 2012.

DE SOUZA, Leonardo Pereira Pinheiro; FERRARI, Fabiano Cutigi. **Estudo da aplicação de Aspectos da Gestão do Conhecimento no Desenvolvimento Ágil de Software.** *Revista TIS*, v. 4, n. 1, 2016.

DE MIRANDA, Leonardo Cunha; SAMPAIO, Fábio Ferrentini; DOS SANTOS BORGES, José Antonio. **Robofácil: Especificação e implementação de um kit de robótica para a realidade educacional brasileira.** *Brazilian Journal of Computers in Education*, v. 18, n. 03, p. 46, 2011.

DOS SANTOS, Marden Eufrazio; MENDONÇA, Andréa Pereira. **Aprendendo as Relações Métricas do Triângulo Retângulo com Robótica: Perspectiva do Planejamento do Ensino.** In: *VI WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL.* p. 28. 2015.

ETEOKLEOUS, Nikleia; KTORIDOU, Despo. **Educational robotics as learning tools within the teaching and learning practice.** In: *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014 IEEE.* IEEE, 2014. p. 1055-1058.

EGUCHI, Amy; ALMEIDA, Luis. **A proposal for RoboCupJunior in Africa: Promoting educational experience with robotics.** In: *AFRICON, 2013. IEEE, 2013.* p. 1-5.

EGUCHI, Amy. **Educational robotics to promote 21 st century skills and technological understanding among underprivileged undergraduate students**. In: Integrated STEM Education Conference (ISEC), IEEE, 2015. p. 76-82.

FERNANDES, Carla; THOMAZ, Sarah; GONÇALVES, Luiz Marcos. **Uma nova abordagem em robótica educacional utilizando simuladores e kits de robótica livre**. In: III Workshop de Robótica Educacional (WRE)-Fortaleza, CE. 2012.

FERNANDES, C., THOMAZ, S., PITTA, R., & GONCALVES, L. M. **The Creation and Application of a Simulator in Educational Robotics Classes**. In: Robotics Symposium and Competition (LARS/LARC), 2013 Latin American (pp. 159-164). IEEE. 2013.

FONSECA, Felipe Madureira. **Análise de Dinâmica de Sistemas do Processo Scrum**. Dissertação de mestrado (Engenharia de Sistemas e Computação). Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ. 2016.

FIRDAUS, Adila; GHANI, Imran; JEONG, Seung Ryul. **Secure feature driven development (SFDD) model for secure software development**. Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 129, p. 546-553, 2014.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Saberes Necessários à Prática Educativa. 36ª Edição. São Paulo, Paz e Terra. 1996.

FRIGO, L. B., CARDOSO, P., CARDOSO, J. P., FONTANA, C., IRIZAGA, A., VICTORY, N., & Yevseyeva, O. (2013). **Tecnologias computacionais como práticas motivacionais no ensino médio**. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (Vol. 2, No. 1).

GIRAFFA, M. M., & da COSTA MORA, M. **Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno**. In: Congresso CLABES. 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, v. 5, n. 61, p. 16-17, 2002.

GIL, A., Reinoso, O., Marin, J. M., Paya, L., & Ruiz, J. **Development and deployment of a new robotics toolbox for education**. Computer Applications in Engineering Education, 23(3), 443-454. 2015.

GONÇALVES, Filipe Augusto. **Um instrumento para diagnóstico do pensamento computacional**. Dissertação de Mestrado (Computação Aplicada). Instituição de Ensino: Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Comunitária. 2015.

GUEDES, Anibal Lopes; GUEDES, Fernanda Lopes; CASTRO, Tatiana Brocardo. **Perspectivas do uso da Robótica Educativa na Educação Infantil e no Ensino Fundamental**. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2013. p. 410.

GULHANE, S. S., ATIQUE, M., KARDE, P. P., & THAKARE, V. M. **A Novel Efficient Software Engineering Models for Agile Methods**. International Journal of Electronics, Communication and Soft Computing Science & Engineering (IJECSCE), 3, 40. 2014.

GÖRNER, M., KASSEL, S., & KLEIN, T. **Agile Software Development in Business Informatics: Using Agile Methods for Teaching Purposes at the University of Applied Sciences, Zwickau**. In: Software Engineering Education Going Agile (pp. 21-27). Springer International Publishing. 2016.

JUNIOR, F., & ARIIVALDO, L. **O uso de Arduino na criação de kit para oficinas de robótica de baixo custo para escolas públicas**. 2014.

KALOTI-HALLAK, Fatima; ARMONI, Michal; BEN-ARI, Mordechai Moti. **Students attitudes and motivation during robotics activities**. In: Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education. ACM, 2015. p. 102-110.

KASPERAVICIUS, L. C. C., BEZERRA, L. N. M., SILVA, L., & SILVEIRA, I. F. **Ensino de desenvolvimento de jogos digitais baseado em metodologias Ágeis: o projeto primeira habilitação**. In XXVIII CONGRESSO DA SBC – Workshop Sobre Educação em Computação. (Anais) Belém do Pará, PA: SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2008. p. 89-98.

KELLER, John M. **Development and use of the ARCS model of instructional design**. Journal of instructional development, v. 10, n. 3, p. 2-10, 1987.

KIRKPATRICK, Donald L. **Implementing the Four Levels: A Practical Guide for Effective Evaluation of Training Programs**. Easy read Super Large 24pt Edition. Read How You Want, 2009.

KOLOGESKI, A. L., SILVA, C. G., BARBOSA, D. N. F., MATTOS, R. R., & MIORELLI, S. T. **Desenvolvendo o Raciocínio Lógico e o Pensamento Computacional: Experiências no Contexto do Projeto Logicando**. RENOTE, 14(2). 2016.

KURKOVSKY, Stan. **Interdisciplinary connections in a mobile computing and robotics course**. In: Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education. ACM, 2014. p. 309-314.

LEGO MINDSTORMS®. Disponível em: <<https://www.lego.com/en-us/mindstorms/products/mindstorms-ev3-31313>>. Acesso em: 24 de dezembro de 2017.

LESSA, V., FORIGO, F., TEIXEIRA, A., & LICKS, G. P. **Programação de Computadores e Robótica Educativa na Escola: tendências evidenciadas nas produções do Workshop de Informática na Escola**. In: Anais do Workshop de Informática na Escola (Vol. 21, No. 1, p. 92). 2015.

LOPES, Daniel de Queiroz. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional**. Tese de Doutorado (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre Biblioteca Depositária: Biblioteca da FAGED. 2008.

LUCENA, S. V., KEMCZINSKI, A., GASPARINI, I., MATOS, A. V., & OGAWA, A. N. **Modelagem de requisitos baseada em cenários para o Storyboard da Metodologia para Construção de Objetos de Aprendizagem Interativos**. Taller Internacional de Software Educativo-Nuevas Ideas en Informática Educativa, 19, 275-282. 2014.

MAJANOJA, Anne-Maarit; AVIKAINEN, Petri; LEPPANEN, Ville. **The Impact of Agile Software Development Approach on Software Developers' Responsibilities**. In: World Conference on Information Systems and Technologies. Springer, Cham, 2017. p. 581-591.

MARTINS, Felipe N.; OLIVEIRA, Hudson C.; OLIVEIRA, Gabriela F. **Robótica como meio de promoção da interdisciplinaridade no ensino profissionalizante**. In: Anais do Workshop de Robótica Educacional. 2012.

MARTINS, H. F. MARCELO, Ronan, CUNHA, Valdinilson L. da. **Popularização da ciência e tecnologia por meio da robótica**. In: VI Workshop DE Robotica Educacional, 2015, p. 117.

MEIRBEKOV, S., BALKIBEKOV, K., JALANKUZOV, Z., & SANDYGULOVA, A. **You Win, I Lose: Towards Adapting Robot's Teaching Strategy**. In: The Eleventh ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction (pp. 475-476). IEEE Press. 2016.

MEIRELES, Maria Costa; BONIFÁCIO, Bruno. **Uso de métodos ágeis e aprendizagem baseada em problema no ensino de engenharia de software: Um relato de experiência**. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2015. p. 180.

MONTAGNER, P. C., COSTA, R. R., dos S JOAQUIM, C., & HIRAMA, L. K. **Propostas interacionistas em pedagogia do esporte: aproximações e características**. Conexões. 2014.

MOREIRA, A. F., ALVES FILHO, M., QUEIROZ FILHO, M. F., CZARNOBAY, V., & DE SOUZA, V. R. **Desenvolvimento de Projeto Pedagógico de Apoio às Disciplinas Básicas de Formação Utilizando o Conceito de Robótica Educacional**. In: VI WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL (p. 34). 2015.

MOREIRA, Leonardo Rocha. **Robótica educacional: uma perspectiva de ensino e aprendizagem baseada no modelo construcionista**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Informática Aplicada) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da UNIFOR. 2016.

MURATT R. F. d. S. M. **O pensamento pedagógico de Célestin Freinet na era das revoluções**. Ph.D. dissertação, www.teses.ufc.br, 2015.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Report of a Workshop on the Scope and Nature of Computational Thinking**. 2010.

NUNES, Rodrigo Dantas. **A Implantação das metodologias ágeis de desenvolvimento de software scrum e extreme programming (XP): uma alternativa para pequenas empresas do setor de tecnologia da informação**. ForScience, v. 4, n. 2, 2017.

OLIVEIRA, Emiliano; ARAUJO, Ana Liz. **Pensamento Computacional e Robótica: Um Estudo Sobre Habilidades Desenvolvidas em Oficinas de Robótica Educacional**. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2016. p. 530.

PALMER, Steve R.; FELSING, Mac. **A practical guide to feature-driven development**. Pearson Education, 2001.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Artes Médicas. Porto Alegre. 1994.

PERALTA, D. A., BRITO, M. C., de ALMEIDA PRADO, J. P., & MORCELI, G. **Robótica na Educação Infantil: necessidades formativas de professores**. In: VI WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL (p. 106). 2015.

PEREIRA, Carlos Diego Cavalcanti. **X-PRO: Um Framework para Desenvolvimento Eficiente de Software Baseado em Metodologias Ágeis**. Mestrado Profissional em Ciências da Computação. Instituição de Ensino: Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Biblioteca Depositária Central da UFPE. 2014.

PETRI, Giani; MARCON JÚNIOR, R. P. **Um jogo educacional para o ensino de metodologias ágeis**. In: Fórum de Ensino de Engenharia de Software; Congresso Brasileiro de Software. Anais do V Fórum de Educação em Engenharia de Software. Maceió: Editora da SBC. 2014. p. 66-69.

PIAGET J. **A Linguagem e o pensamento na criança**. Trad. Manuel Campos. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1959.

PITTÍ, K., CURTO, B., MORENO, V., & RODRÍGUEZ, M. J. **Resources and features of robotics learning environments (RLEs) in Spain and Latin America**. In: Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality (pp. 315-322). ACM. 2013.

PMBOK, GUIA. **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos**. In: Project Management Institute. 2004.

PRESSMAN, S.R. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011.

REMSHAGEN, Anja; ROLKA, Christine. **Contextualized learning tools: animations and robots**. In: Proceedings of the 2014 ACM Southeast Regional Conference. ACM, 2014. p. 5.

RODRÍGUEZ, Jose Carlos Rodríguez et al. **Ciberlandia: An Educational Robotics Program to Promote STEM Careers in Primary and Secondary Schools**. In: International Conference on Interactive Collaborative Learning. Springer, Cham, 2016. p. 440-454.

SAAD, Ashraf; KROUTIL, Ryan M. **Hands-on learning of programming concepts using robotics for middle and high school students**. In: Proceedings of the 50th Annual Southeast Regional Conference. ACM, 2012. p. 361-362.

SANTANA, Célio A.; TIMÓTEO, Aline L.; VASCONCELOS, Alexandre ML. **Mapeamento do modelo de melhoria do processo de software brasileiro (mps. br) para empresas que utilizam extreme programming (xp) como metodologia de desenvolvimento.** In: V Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS), v. 5, 2006.

SANTOS, Franklin Lima; NASCIMENTO, Flávia Maristela S.; BEZERRA, Romildo MS. **Reduc: A robótica educacional como abordagem de baixo custo para o ensino de computação em cursos técnicos e tecnológicos.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2010. p. 1304-1313.

SANTOS, Mariana de Azevedo. **Agile UBPM for SCRUM: modelo de aprimoramento do gerenciamento e desenvolvimento ágil baseado na percepção de valor do usuário.** 2011.

SCHWABER, K., & SUTHERLAND, J. **The definitive guide to scrum: The rules of the game.** Informe de Investigation. 2013.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional.** Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Federal Do Rio Grande do Norte, NATAL Biblioteca Depositária: BCZM. 2009.

SILVA, Hutson Roger; DA FONSECA SILVA, Suselaine; DA SILVA, Jéssica Ramos. **Robótica e Matemática na Formação da Cidadania: Associando Números Negativos e Educação no Trânsito.** In: VI Workshop de Robótica Educacional. p. 10. 2015.

SILVA, Thiago Reis da. **Investigando o uso de aulas on-line de programação de jogos digitais no ensino básico.** Tese (Doutorado em Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2017.

SILVA, V., AGLAÉ, A., THOMAZ, S., FERNANDES, C., PITTA, R., AZEVEDO, S., & Gonçalves, L. M. **Integração da Robótica Educacional na Formação de Professores do Ensino Infantil.** In Workshop de Robótica Educacional-WRE. 2010.

SOARES, Allyson AAF et al. **A preparação para a olimpíada de robótica como projeto educacional e seus efeitos na vida dos estudantes.** In: VI Workshop de Robótica Educacional. p. 94. 2015.

SOARES, A. A., GOMES, É. L. T., GONÇALVES, L. M., BOAS, J. M. V., & REVOREDO, S. **A preparação para a olimpíada de robótica como projeto educacional e seus efeitos na vida dos estudantes.** In VI WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL (p. 94). 2015.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

SOULE, Terence; HECKENDORN, Robert B. **Cotsbots: computationally powerful, low-cost robots for computer science curriculums.** Journal of Computing Sciences in Colleges, v. 27, n. 1, p. 180-187, 2011.

SOUZA, Eduardo Cardoso de. **Programação no ensino de matemática utilizando Processing 2: Um estudo das relações formalizadas por alunos do ensino fundamental com baixo rendimento em matemática.** 2016.

TAKACS, A., EIGNER, G., KOVÁCS, L., RUDAS, I. J., & HAIDEGGER, T. **Teacher's Kit: Development, Usability, and Communities of Modular Robotic Kits for Classroom Education.** IEEE Robotics & Automation Magazine, 23(2), 30-39. 2016.

TELES, Vinícius Manhães. **Extreme Programming: Aprenda como encantar seus usuários desenvolvendo software com agilidade e alta qualidade.** Novatec Editora, 2017.

TRENTIN, Marco AS; PÉREZ, Carlos Ariel Samudio; TEIXEIRA, Adriano Canabarro. **A robótica livre no auxílio da aprendizagem do movimento retilíneo.** In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2013. p. 51.

TULLIS, T., ALBERT, W., DUMAS, J. S., & LORING, B. A. **Measuring the User Experience: Collecting Analyzing, and Presenting Usability.** 2008.

UDO, Nathalie et al. **Will Agile Development Change The Way We Manage Software Projects.** Agile From a PMBOK® Guide Perspective. 2003.

VALENTE, José Armando. **Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno.** Revista e-Curriculum, v. 14, n. 3, 2016.

VALADÃO, C., BASTOS, T. F., BÔRTOLE, M., Perim, V., CELINO, D., RODOR, F., ... & FERASOLI, H. **Educational robotics as a learning aid for disabled children.** In: Biosignals and Biorobotics Conference (BRC), ISSNIP (pp. 1-6). IEEE. 2011.

VASCONCELOS, Marcelo Camargos de. **Um estudo sobre o incentivo e desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos através da estratégia de resolução de problemas.** 2002.

WATANABE, H., TANIGAWA, I., SUGAYA, M., OGURA, N., & HISAZUMI, K. **A development of educational robot software for Master's course students.** In: Proceedings of the WESE'15: Workshop on Embedded and Cyber-Physical Systems Education (p. 11). ACM. 2015.

WAZLAWICK, Raul. **Engenharia de software: conceitos e práticas.** Elsevier Brasil, 2013.

YOKOTA, M. S. F. **Evasão no Ensino Técnico e Técnico Integrado ao Ensino Médio: um estudo de caso nos cursos técnicos em Eletrônica, Informática e Mecatrônica da Etec Jorge Street do Centro Paula Souza.** 2015.

ZAWIESKA, Karolina; DUFFY, Brian R. **The Social Construction of Creativity in Educational Robotics.** 2015.

APÊNDICE

Apêndice 1: *Big Plan -Modelo*

BIG PLAN – 1ª PROJETO

Aplicação: *Robô seguidor de linha*

Objetivo do robô: *Montar um robô com funcionalidades que possa seguir uma linha preta*

Objetivos de rotinas de programação: *desenvolver rotinas de programação que proporcione a execução do robô, e este atenda aos seus objetivos.*

Papeis	Nomes	Quantidade de estudantes por papeis
<i>Programmer</i>	Estudante:	2
	Estudante:	
<i>Tester</i>	Estudante:	2
	Estudante:	
<i>Parts assembler</i>	Estudante:	3
	Estudante:	
	Estudante:	
<i>Big Boss</i>	Estudante:	1

**Adaptação da robótica*

Recursos tecnológicos necessários:

Quantidade de materiais físicos	Materiais físicos	Elementos da programação
	Controlador	<input type="checkbox"/> Estrutura de repetição
	Servos-motores	<input type="checkbox"/> Estrutura de decisão
	Sensores (toque, ultrassônico, som ou luz)	<input type="checkbox"/> Bloco de operações
	Bloco, vigas, suporte, conectores	<input type="checkbox"/> Bloco avançado
	Rodas, Engrenagens, polias, pinos	<input type="checkbox"/> _____
	Cabos elétricos	<input type="checkbox"/> _____
	Pilhas	<input type="checkbox"/> _____

Observação: Durante o desenvolvimento pode ser constatado a necessidade de inserir mais recursos tecnológicos em ambas as partes: físicas e elementos da programação.

Tempo previsto para cada atividade:

Big plan	Implementação	Integração contínua	Teste de aceitação
<input type="checkbox"/> 30 minutos*	<input type="checkbox"/> 1 hora e 15 minutos*	<input type="checkbox"/> 15 a 20 minutos*	<input type="checkbox"/> 15 minutos*
<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____

* O tempo pode variar em cada etapa, caso seja necessário voltar a uma etapa anterior se constatado alguma funcionalidade ou pré-requisito que deixou de ser implementado. O tempo utilizado em cada etapa deve ser registrado para fins de organização e documentação.

Apêndice 2: Guia de oficina

Guia de oficina

Guia de oficina - 1ª oficina / Grupo N°**Objetivo do robô**

Teste 1: Comportamento durante a execução 01

Teste 2: Comportamento durante a execução 02

Teste 3: Comportamento durante a execução 03

Quantidade de *realises* de rotinas de programação e tempo utilizado

Quantidade de *realises* de montagem e tempo utilizado

Apêndice 3: Plano de Aula das Oficinas

Como etapa inicial tem-se a definição do *Big Plan* referente a cada oficina. Logo, cada oficina tem os seus objetivos a serem alcançados. Posteriormente segue a execução do *storyboard* da execução, Figura 15. Para uma compreensão mais clara segue o detalhamento do plano de aula de cada oficina:

<i>Aula introdutória</i>		
Tema central: Introdução a robótica educacional e a engenharia de Software		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1 ^a ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas
Conteúdo	Apresentação da robótica educacional e engenharia de Software com ênfase na metodologia ágil XP. Será explicado o funcionamento das oficinas e introduzida a linguagem de programação da Lego Mindstorms.	
Objetivos	Compreender no que consiste a robótica educacional e os seus benefícios; Compreender o funcionamento (ciclo de vida) da metodologia de desenvolvimento ágil XP; Entender os primeiros passos de rotinas de programação da linguagem da Lego.	
Desenvolvimento	O desenvolvimento será de forma teórica e prática no laboratório utilizando a linguagem de programação da Lego. Deste modo, a aula seguirá o seguinte roteiro: 1. Questionário para avaliação do conhecimento prévio da robótica, cujo objetivo é avaliar o nível de conhecimento que os alunos têm sobre a robótica; 2. Introdução à robótica educacional e seus benefícios; 3. Introdução à engenharia de Software com ênfase em metodologia ágil XP; 4. Explicação da execução das oficinas utilizando o XP; 5. Introdução e prática da linguagem de programação da Lego.	
Avaliação	Nesta primeira aula não haverá avaliação, apenas um questionário que visa identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre robótica.	
Recursos didáticos	Apresentação do conteúdo através de slides e <i>Datashow</i> ; Laboratório de informática	
Referências	Lego Mindstorms. Disponível em: < https://www.lego.com/en-us/mindstorms/learn-to-program >. Acesso em: 14 de agosto de 2017. PAPERT, Seymour. A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática. Artes Médicas. Porto Alegre. 1994. PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.	

Uma única metodologia aplicada a todas as oficinas, onde tem-se:

Metodologia da execução	Desenvolvimento de rotinas de programação para que o robô realize as tarefas	Desenvolvimento da montagem
<i>Extreme Programming (XP)</i>	Investigação dos elementos necessários para a programação produzindo rotinas de programação que se comunica com os sensores e atuadores, na qual a sua finalidade é atender os objetivos de cada oficina.	Montagem livre por meio da investigação dos recursos necessários através de questionamentos que identificam quais são e como deverão serem utilizadas as peças e hardwares necessários para o desenvolvimento da robótica.

<i>Primeira oficina</i>		
Tema central: Robô seguidor de linha		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1 ^a ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas

Conteúdo	Estudo das estruturas básicas de algoritmos, são elas: estrutura de decisão, seleção e loops.
Objetivos	Construir por meio da montagem e desenvolvimento de rotinas de programação um robô que possa realizar um percurso qualquer seguindo duas linhas pretas paralelas simulando um trem; Elaborar um percurso que tenha retas e curvas para a execução do robô.
Desenvolvimento do roteiro recursivo	<p>I. Big plan: elaboração do <i>big plan</i>.</p> <p>II. Implementação: a implementação será em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô;</p> <p>III. Integração contínua: a realização da integração contínua será a cada <i>release</i>, na qual, será realizada em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô. Esses <i>releases</i> são descritos a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Montagem – Release 1:</i> construção dos servos motores junto ao chassi do robô; ▪ <i>Montagem – Release 2:</i> implantação do sensor de cor; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 1:</i> trecho de código que realiza o movimento das rodas; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 2:</i> desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor. <p>IV. Testes de aceitação: o robô desenvolvido será exposto a um ambiente que consiste na realização de um percurso, cujo objetivo é verificar se o mesmo executa o percurso definido pela linha com curvas e retas. Por meio do guia de oficina, serão registradas curvas com diferentes graus. Caso o robô se comporte de maneira eficiente ao realizar o percurso, o mesmo será identificado como aceito no teste de aceitação.</p>
Avaliação	Realização de um questionário com os conteúdos utilizados no desenvolvimento do robô.
Recursos didáticos	Datashow com apresentação de slides; Kit Lego e a sua IDE; Papeis e fita adesiva para a produção do percurso.
Referências	PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

<i>Segunda oficina</i>		
Tema central: Robô autônomo que desvia de obstáculos		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1 ^a ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas

Conteúdo	Estudo e revisão das estruturas básicas de algoritmos utilizadas na primeira oficina, ou seja, a lógica utilizada em rotinas de programação será semelhante a primeira oficina.
Objetivos	Construir por meio da montagem e desenvolvimento de rotinas de programação um robô que possa andar e desviar de qualquer obstáculo que esteja a sua frente de maneira autônoma. Compreender que através do pensamento computacional, pode ser identificado formas diferentes de se programar um robô com as mesmas funcionalidades.
Desenvolvimento do roteiro recursivo	<p>I. Big plan: elaboração do <i>big plan</i>.</p> <p>II. Implementação: a implementação será em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô;</p> <p>III. Integração contínua: a realização da integração contínua será a cada <i>release</i>, na qual, será realizada em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô. Esses <i>releases</i> são descritos a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Montagem – Release 1:</i> construção dos servomotores junto ao chassi do robô; ▪ <i>Montagem – Release 2:</i> implantação do sensor infravermelho; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 1:</i> trecho de código que realiza o movimento das rodas; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 2:</i> desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor infravermelho. <p>IV. Testes de aceitação: Neste desenvolvimento o robô será exposto a um ambiente com vários obstáculos onde o mesmo deve andar desviando de forma autônoma, ao final, deve ser registrado no guia de oficina toda a execução do robô, cuja finalidade é atender os objetivos listados pelo guia de oficina. Se os objetivos forem atingidos, significa que o mesmo foi aprovado no teste de aceitação.</p>
Avaliação	Realização de um questionário com os conteúdos utilizados no desenvolvimento do robô.
Recursos didáticos	Quadro branco e marcador; Datashow com apresentação de slides; Kit Lego e a sua IDE.
Referências	PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

<i>Terceira oficina</i>		
Tema central: Robô autônomo que segue uma linha, desvia de obstáculos e retorna para linha		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1ª ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas

Conteúdo	Combinação de várias estruturas de algoritmos em um robô. Logo esta oficina combina a lógica de programação da primeira com a segunda oficina.
Objetivos	Construir por meio da montagem e programação um robô que possa seguir uma linha e desviar de qualquer obstáculo que esteja a sua frente. Após desviar, o mesmo deve retornar ao seu percurso normal de maneira autônoma; Expandir o conhecimento de algoritmos aplicado a robótica através da exploração que une os conhecimentos aprendidos na primeira e segunda oficina.
Desenvolvimento do roteiro recursivo	<p>I. Big plan: elaboração do <i>big plan</i>.</p> <p>II. Implementação: a implementação será em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô;</p> <p>III. Integração contínua: a realização da integração contínua será a cada <i>release</i>, na qual, será realizada em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô. Esses <i>releases</i> são descritos a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Montagem – Release 1: construção dos servos motores junto ao chassi do robô;</i> ▪ <i>Montagem – Release 2: implantação do sensor infravermelho;</i> ▪ <i>Montagem – Release 3: implantação do sensor de cor;</i> ▪ <i>Rotinas de programação – Release 1: trecho de código que realiza o movimento das rodas;</i> ▪ <i>Rotinas de programação – Release 2: desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor infravermelho;</i> ▪ <i>Rotinas de programação – Release 3: desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor de cor.</i> <p>IV. Testes de aceitação: além de seguir uma linha, o robô deve ser capaz de desviar de qualquer obstáculo exposto na sua frente. Neste desenvolvimento, o robô será exposto a um ambiente com vários obstáculos e um percurso que deve ser seguido por meio de uma linha. Toda a execução deve ser realizada de forma autônoma pelo o robô, ao final deve ser registrada no guia de oficina toda a execução, cujo propósito é atender os objetivos listados pelo guia de oficina. Se os objetivos forem atingidos significa que o mesmo será aprovado</p>

	no teste de aceitação.
Avaliação	Realização de um questionário com os conteúdos utilizados no desenvolvimento do robô.
Recursos didáticos	Quadro branco e marcador; Datashow com apresentação de slides; Kit Lego e a sua IDE; Percurso e obstáculos produzidos na primeira e segunda oficina.
Referências	PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

<i>Quarta oficina</i>		
Tema central: Robô que segue um objeto mantendo uma distância.		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1ª ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas

Conteúdo	Estudo e revisão das estruturas de algoritmos como: loops, estrutura de seleção e repetição e operações de dados com variáveis e constantes.
Objetivos	Construir por meio da montagem e desenvolvimento da rotina de programação um robô que segue um determinado objeto mantendo uma distância de 15 cm; Realizar um comparativo deste software com o software realizado na oficina 3.
Desenvolvimento do roteiro recursivo	<p>I. Big plan: elaboração do <i>big plan</i>.</p> <p>II. Implementação: a implementação será em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô;</p> <p>III. Integração contínua: a realização da integração contínua será a cada <i>release</i>, na qual, será realizada em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô. Esses <i>releases</i> são descritos a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Montagem – Release 1: construção dos servomotores junto ao chassi do robô;</i> ▪ <i>Montagem – Release 2: implantação do sensor infravermelho;</i> ▪ <i>Rotinas de programação – Release 1: trecho de código que realiza o movimento das rodas;</i> ▪ <i>Rotinas de programação – Release 2: desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor infravermelho;</i> <p>IV. Testes de aceitação: o robô será exposto a um ambiente em que o mesmo será testado a sua execução com vários objetos distintos, ao final deve ser registrado no guia de oficina toda a execução, cuja função é atender os objetivos listados pelo guia de oficina. Se os objetivos forem atingidos, significa que o mesmo será aprovado no teste de aceitação.</p>
Avaliação	Realização de um questionário com os conteúdos utilizados no desenvolvimento do robô.
Recursos didáticos	Quadro branco e pincel; Datashow com apresentação de slides; Kit Lego e a sua IDE; Obstáculos produzidos na segunda oficina.
Referências	PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

Quinta oficina		
Tema central: Robô controlado por sensor de toque		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1 ^a ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas
Conteúdo	Estruturas de algoritmos que recebem como entrada o sensor de toque. Para isso podem ser utilizadas estruturas de decisão simples e composta como também a repetição com variável de controle.	
Objetivos	Construir por meio da montagem e desenvolvimento de rotinas de programação um robô que é controlado por um sensor de toque; Identificar formas diferentes de rotinas de programação e montagem para o desenvolvimento do robô controlado; Expansão do conhecimento para a utilização dos sensores e atuadores no contexto de programação e montagem.	
Desenvolvimento do roteiro recursivo	<p>I. Big plan: elaboração do <i>big plan</i>.</p> <p>II. Implementação: a implementação será em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô;</p> <p>III. Integração contínua: a realização da integração contínua será a cada <i>release</i>, na qual, será realizada em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô. Esses <i>releases</i> são descritos a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Montagem – Release 1:</i> construção dos servos motores junto ao chassi do robô; ▪ <i>Montagem – Release 2:</i> implantação do sensor de toque; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 1:</i> trecho de código que realiza o movimento das rodas; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 2:</i> desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor de toque. <p>IV. Testes de aceitação: para o robô ser aprovado o mesmo deve ser capaz de realizar o percurso desenvolvido na oficina 3. Toda a execução do robô deverá ser controlada por meio do sensor de toque. O controle será conduzido pelo o estudante que tem o papel de testador.</p>	
Avaliação	Realização de um questionário com os conteúdos utilizados no desenvolvimento do robô.	
Recursos didáticos	Datashow com apresentação de slides; Kit Lego e a sua IDE;	
Referências	PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.	

<i>Sexta oficina – Parte I</i>		
Tema central: Robô humanoide		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1ª ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas

Conteúdo	Estruturas de algoritmos que combinam vários atuadores e sensores em um robô só. Este projeto será abordado todos os conteúdos da primeira até a quinta oficina, onde consiste em utilizar, sensores (infravermelho, cor e toque), loops, estruturas de repetição e seleção, blocos de operações e outros.
Objetivos	Construir um robô humanoide que utiliza a estrutura de algoritmos das oficinas já realizadas.
Desenvolvimento do roteiro recursivo	<p>I. Big plan: elaboração do <i>big plan</i>.</p> <p>II. Implementação: a implementação será em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô;</p> <p>III. Integração contínua: a realização da integração contínua será a cada <i>release</i>, na qual, será realizada em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô. Esses <i>releases</i> são descritos a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Montagem – Release 1:</i> construção dos servos motores que representa as pernas do humanoide; ▪ <i>Montagem – Release 2:</i> implantação do sensor de toque; ▪ <i>Montagem – Release 3:</i> implantação do sensor de infravermelho; ▪ <i>Montagem – Release 4:</i> implantação do servo motor pequeno no braço esquerdo do humanoide; ▪ <i>Montagem – Release 5:</i> construção do braço direito do humanoide com o sensor de cor; ▪ <i>Montagem – Release 6:</i> conexão de cabos elétricos ao controlador da Lego;
Avaliação	Nesta oficina não será possível realizar uma avaliação visto que a mesma está dividida em duas partes, sendo assim, a sua avaliação encontra-se na parte II.
Recursos didáticos	Datashow com apresentação de slides; Kit Lego e a sua IDE;
Referências	PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

Observação: Como esta oficina necessita de mais tempo além das 4 horas previstas, então a mesma está dividida em duas partes. Sendo a parte I para a construção do humanoide e a parte II para o desenvolvimento de rotinas de programação que será utilizada para a execução do robô.

<i>Sexta oficina – Parte II</i>		
Tema central: Robô humanoide		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1ª ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas

Conteúdo	Estruturas de algoritmos que combinam vários atuadores e sensores em um robô só. Este projeto será abordado todos os conteúdos da primeira até a quinta oficina, onde consiste em utilizar, sensores (infravermelho, cor e toque), loops, estruturas de repetição e seleção, blocos de operações etc.
Objetivos	Identificar formas diferentes de rotinas de programação para o desenvolvimento do robô controlado.
Desenvolvimento do roteiro recursivo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Rotinas de programação – Release 1:</i> trecho de código que realiza o movimento de andar do humanoide; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 2:</i> desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor de toque, para que o mesmo possa dá início a sua execução; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 3:</i> desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor infravermelho para que o mesmo possa andar, desviar ou pegar algum objeto por meio do seu braço direito; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 4:</i> desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o sensor de cor implantado no braço direito. Esse sensor seleciona o objeto por meio da cor de acordo o seu objetivo; ▪ <i>Rotinas de programação – Release 5:</i> desenvolvimento do trecho de código que realiza a comunicação com o servo motor pequeno que tem a função de disparar uma pequena bola para acertar um determinado objeto a sua frente; <p>IV. Testes de aceitação: o teste será realizado em duas missões. A primeira será uma simulação de um resgate, onde o mesmo terá que pegar um determinado objeto e colocá-lo em outro local do percurso, ou seja, simulando um resgate de uma pessoa (via controle remoto da Lego). A segunda missão consiste em acertar o objeto que está a sua frente disparando uma pequena bola. Caso o robô consiga realizar as duas missões, o mesmo será aprovado no teste de aceitação.</p>
Avaliação	Realização de dois questionários cada um voltado para uma missão. Os questionários versarão assuntos específicos de sua respectiva missão.
Recursos didáticos	Marcador e quadro branco; Datashow com apresentação de slides;

	Kit Lego e a sua IDE;
Referências	PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

<i>Sétima oficina – Projeto final</i>		
Tema central: Projeto idealizado por cada grupo		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1 ^a ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas

Conteúdo	Conteúdo livre de acordo com o projeto definido por cada grupo de estudantes.
Objetivos	<p>Dividir a turma em grupos onde cada grupo irá definir o seu próprio projeto de robô;</p> <p>Incentivar aos alunos a desenvolverem um projeto de robô que seja diferente das oficinas realizadas, de modo que nenhum projeto seja igual a outro grupo.</p> <p>Promover o desenvolvimento do raciocínio lógico por meios de questionamentos que tem a finalidade de despertar a criatividade de projetos de robótica, em que os mesmos possam funções possíveis de serem desenvolvidas por meio da construção da robótica com kits da Lego.</p>
Desenvolvimento do roteiro recursivo	<p>I. Big plan: elaboração do <i>big plan</i>.</p> <p>II. Implementação: a implementação será em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô;</p> <p>III. Integração contínua: a realização da integração contínua será a cada <i>release</i>, na qual, será realizada em duas formas: rotinas de programação e montagem do robô. Esses <i>releases</i> serão definidos por cada grupo;</p> <p>IV. Testes de aceitação: o teste de aceitação será de acordo com as funcionalidades de cada robô, sendo este teste definido na elaboração do <i>Big Plan</i>.</p>
Avaliação	A avaliação será a realização do projeto e execução do mesmo de acordo com os seus objetivos.
Recursos didáticos	Datashow com apresentação de slides; Kit Lego e a sua IDE;
Referências	<p>PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011.</p> <p>SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.</p>

Oitava oficina – Coleta de dados		
Tema central: Coleta de dados para análise final		
Escola: Gildecina Bezerra – Afonso Bezerra/RN		
Série escolar: 1ª ano do ensino médio	Data: ___/___/2017	Tempo previsto: 4 horas

Conteúdo	Não haverá conteúdo a ser estudado, sendo esta oficina direcionada para a aplicação das métricas que tem a função de avaliar todo o desenvolvimento deste estudo.
Objetivos	Aplicar as métricas definidas para este trabalho; Coletar os dados das métricas; Fazer anotações de quaisquer dados, inclusive aqueles que não foram definidos nas métricas; Promover uma mesa redonda para debater sobre: os resultados, dificuldades durante o desenvolvimento e possíveis vantagens e desvantagens nesta aplicação.
Desenvolvimento do roteiro	I. Métricas: Aplicação das métricas de avaliação; II. Coleta: Será coletado e realizado anotações extras III. Mesa redonda: Momento de discussão.
Avaliação	Aplicação das métricas de avaliação
Recursos didáticos	Datashow com apresentação de slides; Métricas de avaliação.
Referências	PRESSMAN, S.R. Engenharia de Software: uma abordagem profissional. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software, 9 ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.

Apêndice 4: *Metaphor*

<i>Metaphor</i>		
Os termos aqui estão organizados em ordem alfabética		
<i>B</i>	<i>Block of Action</i>	Consiste nos blocos que reproduzem ação para o desenvolvimento da rotina de programação.
	<i>Block Flow Control</i>	Consiste no bloco que permite ações com fluxos de controles, como: <i>wait</i> , <i>loop</i> e <i>swicth</i> .
	<i>Block Data Operations</i>	Consiste no bloco de operações com variáveis, operadores lógicos, constantes, <i>arrays</i> , entre outros.
<i>D</i>	<i>Download da rotina de programação</i>	É a ação de pegar o código desenvolvido no computador e inseri-lo no controlador do robô construído.
<i>H</i>	<i>Hardware</i>	Equipamentos físicos utilizados nas oficinas, por exemplo: sensores, servo-motor, conectores, entre outros.
<i>I</i>	<i>Implementação</i>	Desenvolvimento da rotina de programação que faz o robô realizar determinadas tarefas, esta ação está inteiramente ligado a montagem do robô.
<i>L</i>	<i>Loops</i>	Consiste na execução de determinadas ações até que uma condição seja satisfatória.
<i>N</i>	<i>New Project</i>	Refere-se à ação de criar um novo projeto.
<i>S</i>	<i>Sensor</i>	Dispositivo eletrônico que tem a capacidade de detectar ações ou estímulos externos e responder conforme a sua programação.
	<i>Servo motor</i>	Aparelho eletrônico que realiza movimentos utilizando um eixo, seus movimentos são definidos em sua programação.
	<i>Small releases</i>	Os releases devem ser pequenos dentro das possibilidades, e ao mesmo tempo agregue valor ao negócio.
	<i>Simple Design</i>	Refere-se à simplicidade no desenvolvimento dos robôs desde a sua criação até a sua programação, onde visa apenas um <i>design</i> simples sem acréscimos desnecessários.
	<i>Software</i>	Programa que processa um conjunto de instruções e dados que controlam o funcionamento de um determinado aparelho eletrônico.
<p><i>*Observação: os termos aqui estão definidos em uma linguagem mais simplificada, com a finalidade de tornar mais fácil a compreensão dos termos para os alunos, desta forma dispensando informações mais avançadas.</i></p>		