



Universidade Estadual de Feira de Santana  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

# Robótica educacional: atitudes, habilidades do século XXI e motivação

João Pedro de Almeida Moraes

Feira de Santana

2023



Universidade Estadual de Feira de Santana  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

João Pedro de Almeida Moraes

**Robótica educacional: atitudes, habilidades do século  
XXI e motivação**

Dissertação de Mestrado apresentada à  
Universidade Estadual de Feira de San-  
tana como parte dos requisitos para a ob-  
tenção do título de Mestre em Ciência da  
Computação.

Orientador: Roberto Almeida Bittencourt

Feira de Santana

2023

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Moraes, João Pedro de Almeida  
M821r Robótica educacional: atitudes, habilidades do século XXI e  
motivação / João Pedro de Almeida Moraes. – 2023.  
119 f. : il.

Orientador: Roberto Almeida Bittencourt  
Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual de Feira de Santana.  
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, 2023.

1. Robótica educacional. 2. Habilidades do século XXI. 3. Atitudes em  
relação à robótica. I. Bittencourt, Roberto Almeida, orient. II. Universidade  
Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 004:007.5

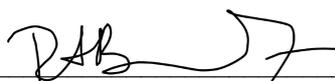
João Pedro de Almeida Moraes

## **Robótica educacional: atitudes, habilidades do século XXI e motivação**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Feira de Santana como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Feira de Santana, 28 de agosto de 2023

### **BANCA EXAMINADORA**



---

Roberto Almeida Bittencourt (Orientador(a))  
Universidade Estadual de Feira de Santana



---

Lívia Maria Rodrigues Sampaio Campos  
Universidade Federal de Campina Grande



---

José Amancio Macedo Santos  
Universidade Estadual de Feira de Santana

# Abstract

In Brazil, debates around the use of information technology in class began in the 1970s, and are currently increasingly vigorous. The National Common Curricular Base (BNCC) addresses digital culture in its curriculum structure, which, in turn, encourages the use of electronic equipment in class. Among so many possibilities, educational robotics emerges as an alternative that may help in the development of student learning. Nonetheless, one needs to evaluate the impact of this technology in educational scenarios. In this sense, the academic community has produced instruments to measure the development of attitudes towards robotics, as well as the development of 21st Century skills and motivation. In this context, this work aims to evaluate the perception that students develop about 21st Century skills, their attitudes towards robotics and their motivation when immersed in robotics activities. To facilitate the evaluation, an educational robotics course aimed at high school students was developed. The evaluation uses a quantitative approach with two stages: first, through an exploratory case study; then, an intervention based on the lessons learned in the exploratory study. In both cases, it was expected that the population under study of the educational robotics course should improve their positive attitudes towards robotics, develop the minimum skills necessary to progress in the proposed tasks during the course, keep high levels of motivation, and have a better insight into their own 21st Century skills. Even though the results were good, there were no significant changes in attitudes towards robotics, 21st Century skills or motivation. On the other hand, the interventions left important lessons to help in the development of activities, not only in high school, but for different grades as well.

**Keywords:** educational robotics, 21st Century skills, attitudes towards robotics.

# Resumo

No Brasil, os debates em torno do uso da tecnologia da informação em sala de aula tiveram início na década de 1970 e atualmente estão cada vez mais pujantes. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aborda a cultura digital na sua estrutura curricular, que, por sua vez, estimula o uso de equipamentos eletrônicos em sala de aula. Dentre tantas possibilidades, a robótica educacional emerge como uma alternativa que pode auxiliar no desenvolvimento da aprendizagem do estudante. De todo modo, é preciso avaliar o impacto desta tecnologia nos cenários educacionais. Neste sentido, a comunidade acadêmica tem produzido instrumentos para mensurar o desenvolvimento de atitudes em relação à robótica, bem como o desenvolvimento de habilidades do século XXI e motivação. Neste contexto, este trabalho objetiva avaliar a percepção que os estudantes desenvolvem sobre as habilidades do século XXI, as suas atitudes em relação à robótica e as suas motivações quando imersos em atividades de robótica. Para facilitar a avaliação, foi desenvolvido um curso de robótica educacional voltado a estudantes do ensino médio. A avaliação utilizou uma metodologia quantitativa e em duas etapas: primeiro, através de um estudo de caso exploratório; em seguida, uma intervenção a partir das lições aprendidas no estudo exploratório. No estudo de caso e na intervenção posterior, esperava-se que a população em estudo do curso de robótica educacional melhorasse suas atitudes positivas em relação a robótica, desenvolvesse habilidades mínimas necessárias para progredir nas tarefas propostas durante o curso, sua motivação permanecesse alta e conseguisse ter uma melhor percepção sobre suas próprias habilidades do século XXI. Embora os resultados tenham sido bons, não houve mudanças significativas nas atitudes em relação à robótica, nas habilidades do século XXI e na motivação. Por outro lado, as intervenções deixaram importantes lições para auxiliar no desenvolvimento de atividades, não apenas no ensino médio, mas em todos os níveis da educação básica.

**Palavras-Chave:** robótica educacional, habilidades do século XXI, atitudes em relação à robótica.

# Prefácio

Esta dissertação de mestrado foi submetida à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

A dissertação foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PGCC), tendo como orientador o Prof. Dr. **Roberto Almeida Bittencourt**.

Esta pesquisa foi financiada pela CAPES.

# Agradecimentos

Passada esta jornada de aprendizagem, trocas e compartilhamentos de informações, é momento de louvar e agradecer. Primeiro agradeço à Deus por me permitir concluir todo o processo, dando-me sabedoria, paciência e ressignificação a cada passo.

Agradeço à minha mãe (Selma Moore), minha fonte inspiradora de vida e profissão, por me apoiar em todos os passos e cuidar de mim sempre. Às minhas irmãs (Isabela Moraes e Ana Marly Moraes), agradeço pelas energias vibradas, os apoios dados e por serem guias do meu barco. A minha namorada (Tícia Ranessa) por nunca ter me abandonado nesse processo, sempre estando ao meu lado desde o primeiro dia no mestrado até a conclusão, dando-me forças nos momentos de fraqueza, gás nos momentos de desânimos e “puxões de orelhas” durante a escrita.

Deixo também o meu agradecimento ao professor Roberto Bittencourt, pelas orientações e ensinamentos. Levarei comigo muito desse profissional exemplar, amigo e parceiro.

Por fim, agradeço à todos e todas que direta ou indiretamente me ajudaram a trilhar esse caminho e concluir essa jornada.

Desse modo, dedico este trabalho a todos citados.

*“vou aprender a ler para ensinar  
meus camaradas.”*

Massembe - Roberto Mendes e José  
Capinam

# Sumário

<b>Abstract</b>	<b>i</b>
<b>Resumo</b>	<b>ii</b>
<b>Prefácio</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimentos</b>	<b>iv</b>
<b>Alinhamento com a Linha de Pesquisa</b>	<b>ix</b>
<b>Produções Bibliográficas, Produções Técnicas e Premiações</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de Figuras</b>	<b>xiv</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivos . . . . .	3
1.2 Relevância . . . . .	3
<b>2 Revisão Bibliográfica</b>	<b>5</b>
2.1 A Computação na Escola . . . . .	5
2.2 Robótica Educacional . . . . .	8
2.3 Habilidades do Século XXI . . . . .	11
2.3.1 Habilidades do Século XXI e Robótica . . . . .	12
2.4 Atitudes . . . . .	13
2.4.1 Atitudes e Robótica . . . . .	13
2.5 Motivação . . . . .	14
2.5.1 Motivação e Robótica . . . . .	15
2.6 Trabalhos Relacionados . . . . .	16
<b>3 Metodologia</b>	<b>18</b>
3.1 Estudo de Caso Exploratório . . . . .	18
3.1.1 Cenário . . . . .	18
3.1.2 Participantes . . . . .	19

3.1.3	Design Experimental . . . . .	19
3.1.4	Planejamento do curso do estudo de caso . . . . .	20
3.2	Quase-Experimento . . . . .	20
3.3	Estudo de Caso Final . . . . .	22
3.3.1	Cenário . . . . .	22
3.3.2	Participantes . . . . .	22
3.3.3	Design Experimental . . . . .	22
3.3.4	Planejamento do curso do estudo de caso . . . . .	23
3.4	Ferramentas e linguagem utilizadas . . . . .	23
3.4.1	mBlock . . . . .	23
3.4.2	Arduino . . . . .	25
3.4.3	Tinkercad . . . . .	26
3.5	Aspectos Éticos . . . . .	26
3.6	Coleta de Dados . . . . .	27
3.7	Análise de Dados . . . . .	28
<b>4</b>	<b>Estudo de caso exploratório</b>	<b>29</b>
4.1	Aplicação do curso piloto . . . . .	29
4.1.1	Etapa 1 - Aprendizagem de Programação . . . . .	29
4.1.2	Etapa 2 - Eletrônica Básica . . . . .	32
4.1.3	Etapa 3 - Construindo com Arduino . . . . .	33
4.2	Resultados do curso piloto . . . . .	35
4.2.1	Atitudes em relação a robótica . . . . .	35
4.2.2	Habilidades do século XXI . . . . .	37
4.3	Discussão do estudo de caso exploratório . . . . .	43
4.4	Contraste com outros trabalhos . . . . .	45
4.5	Lições aprendidas . . . . .	48
<b>5</b>	<b>Estudo de Caso Final</b>	<b>50</b>
5.1	Dados demográficos . . . . .	50
5.2	Resultados do estudo de caso final . . . . .	50
5.2.1	Atitude em relação à robótica . . . . .	50
5.2.2	bASES21 - habilidades do século XXI . . . . .	52
5.2.3	MSLQ - motivação . . . . .	53
5.2.4	Demais resultados . . . . .	55
<b>6</b>	<b>Discussão</b>	<b>57</b>
6.1	Visão geral . . . . .	57
6.1.1	Há diferença entre as atitudes tomadas em relação à robótica após uma intervenção de robótica educacional? . . . . .	57
6.1.2	Há diferença entre a percepção dos participantes quanto às habilidades do Século XXI após uma intervenção de robótica educacional? . . . . .	58

6.1.3	Há diferença na motivação após uma intervenção de robótica educacional? . . . . .	59
6.2	Lições aprendidas . . . . .	60
6.2.1	Lições Metodológicas . . . . .	60
6.2.2	Lições das atividades de robótica . . . . .	60
6.2.3	Lições sobre os resultados . . . . .	61
6.3	Ameaças à Validade . . . . .	61
<b>7</b>	<b>Conclusões</b>	<b>63</b>
7.0.1	Trabalhos Futuros . . . . .	64
	<b>Referências</b>	<b>65</b>
<b>A</b>	<b>Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)</b>	<b>71</b>
<b>B</b>	<b>Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)</b>	<b>73</b>
<b>C</b>	<b>Gráficos de barras empilhadas - Atitudes em Relação à Robótica</b>	<b>75</b>
<b>D</b>	<b>Gráficos de barras empilhadas - Habilidades do Século XXI</b>	<b>80</b>
<b>E</b>	<b>Gráficos de barras empilhadas - Motivação</b>	<b>86</b>
<b>F</b>	<b>Atitudes em Relação à Robótica - Teste de Wilcoxon</b>	<b>91</b>
<b>G</b>	<b>Habilidades do Século XXI - Teste de Wilcoxon</b>	<b>94</b>
<b>H</b>	<b>Motivação - Teste de Wilcoxon</b>	<b>100</b>

# Alinhamento com a Linha de Pesquisa

## **Linha de Pesquisa: Software e Sistemas Computacionais**

Esta dissertação realiza uma avaliação da percepção das atitudes em relação a robótica, habilidades do século XXI e motivação dos estudantes do ensino médio quando imersos em atividades de robótica educacional. Os estudantes participaram de um curso de robótica educacional, o qual continha elementos de introdução a programação e eletrônica básica. Desta maneira, essa dissertação está alinhada com a linha de pesquisa de Software e Sistemas Computacionais, mais especificamente, com a subárea de Educação em Computação.

# Produções Bibliográficas

Moraes, J. P. A., & Bittencourt, R. A. (2023). Tradução e Validação de um Instrumento para Mensurar Atitudes em Relação à Robótica. In Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (pp. 79-85). SBC.

Moraes, J. P. A., Duran, R. S., & Bittencourt, R. A. (2023). Robótica Educacional e Habilidades do Século XXI: Um Estudo de Caso com Estudantes do Ensino Médio. In Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (pp. 173-183). SBC.

# Lista de Tabelas

3.1	Planejamento do primeiro curso de robótica educacional . . . . .	21
3.2	Planejamento do segundo curso de robótica educacional . . . . .	24
4.1	Dados descritivos de atitudes em relação à robótica . . . . .	35
4.2	Teste t pareado – vontade de aprender e autoconfiança . . . . .	36
4.3	Teste de Wilcoxon – pensamento computacional e trabalho em equipe	36
4.4	Dados descritivos de habilidades do século XXI . . . . .	41
4.5	Teste t pareado - aprendizagem e trabalho em equipe; cidadania e responsabilidade social; e comunicação . . . . .	41
4.6	Teste Wilcoxon - proficiência em TIC . . . . .	42
5.1	Dados descritivos de atitudes em relação à robótica . . . . .	51
5.2	Teste t pareado – vontade de aprender, autoconfiança e pensamento computacional . . . . .	51
5.3	Teste de Wilcoxon – trabalho em equipe . . . . .	52
5.4	Dados descritivos de habilidades do século XXI . . . . .	53
5.5	Teste t pareado - aprendizagem e trabalho em equipe; e comunicação	53
5.6	Teste Wilcoxon - cidadania e responsabilidade social e proficiência em TIC . . . . .	53
5.7	Teste Wilcoxon por questão . . . . .	54
5.8	Teste Wilcoxon por questão . . . . .	55
5.9	Dados descritivos do modelo MSLQ - motivação . . . . .	55
5.10	Teste Wilcoxon - Motivação . . . . .	56
5.11	Teste Wilcoxon por questão -motivação . . . . .	56
F.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	91
F.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	92
F.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	93
G.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	94
G.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	95
G.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	96
G.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	97
G.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	98
G.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	99

H.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	100
H.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	101
H.1	Teste de Wilcoxon por afirmativa . . . . .	102

# Lista de Figuras

3.1	Organização do estudo de caso piloto . . . . .	19
3.2	Organização do estudo quase-experimental . . . . .	22
3.3	Organização do estudo de caso . . . . .	23
3.4	Ambiente de desenvolvimento <i>mBlock</i> . . . . .	25
3.5	Exemplo de simulação do Arduino com Tinkercad. . . . .	26
4.1	Execução de tarefa de programação com mBlock. . . . .	31
4.2	Aluna trabalhando com o multímetro. . . . .	32
4.3	Atividade com Arduino. . . . .	33
4.4	Projetos Finais. . . . .	34
4.5	Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do questionário Atitudes em relação à robótica. . . . .	36
4.6	Fator <i>vontade de aprender</i> . . . . .	38
4.7	Fator <i>autoconfiança</i> . . . . .	39
4.8	Fator <i>pensamento computacional</i> . . . . .	40
4.9	Fator <i>trabalho em equipe</i> . . . . .	40
4.10	Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do questionário bASES21. . . . .	42
4.11	<i>Aprendizagem e trabalho em equipe</i> no pré-teste. . . . .	43
4.12	<i>Aprendizagem e trabalho em equipe</i> no pós-teste. . . . .	44
4.13	Fator <i>Cidadania e responsabilidade social</i> . . . . .	45
4.14	Fator <i>proficiência em TIC</i> . . . . .	46
4.15	Fator <i>comunicação</i> . . . . .	47
5.1	Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do questionário Atitudes em relação à robótica. . . . .	52
5.2	Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do questionário bASES21. . . . .	54
5.3	Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do Modelo MSQ. . . . .	56
C.1	Atitudes - Fator vontade de aprender . . . . .	76
C.2	Atitudes - Fator autoconfiança . . . . .	77
C.3	Atitudes - Fator pensamento computacional . . . . .	78
C.4	Atitudes - Fator trabalho em equipe . . . . .	79
D.1	Habilidades do século XXI - pré-teste do fator aprendizagem e trabalho em equipe . . . . .	81

D.2	Habilidades do século XXI - pós-teste do fator aprendizagem e trabalho em equipe . . . . .	82
D.3	Habilidades do século XXI - Fator cidadania . . . . .	83
D.4	Habilidades do século XXI - Fator Proficiência em TIC . . . . .	84
D.5	Habilidades do século XXI - Fator Comunicação. . . . .	85
E.1	Motivação - Fator orientação intrínseca. . . . .	86
E.2	Motivação - Fator valor da tarefa. . . . .	87
E.3	Motivação - Fator valor da tarefa. . . . .	88
E.4	Motivação - Fator controle da atividade. . . . .	89
E.5	Motivação - Fator Auto eficácia para aprendizagem. . . . .	90

# Capítulo 1

## Introdução

O final do século XX é marcado pela chegada e difusão das tecnologias digitais nas escolas e o início das discussões sobre sua incorporação ao currículo escolar. No Brasil, esse fato começa a ganhar força na década de 1970, com os primeiros fóruns sobre a temática (Linhares e Santos, 2021). Neste sentido, algumas teorias foram emergindo sobre as práticas de uso da computação na educação no mundo, dentre elas, o construcionismo de Papert (1980). Como mecanismo para exploração desta teoria, surgiu a linguagem Logo, favorecendo a implementação de práticas pedagógicas associadas à robótica.

Mais recentemente, o debate acerca da inserção da computação tem se ampliado nas comunidades escolares e acadêmicas. Estudos visam inquirir se existe a possibilidade de sua contribuição ao processo de ensino e aprendizagem e, se sobrevém, como isso acontece. Por outro lado, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta para diversos conceitos, entre os quais a cultura digital. Esta aparece com o objetivo de estimular os estudantes a desenvolverem pensamento crítico, lógico e criativo através do envolvimento com produções digitais. Para tanto, é ideal que haja estudos que sejam capazes de orientar os professores quanto ao uso destas ferramentas no cotidiano escolar.

O discurso de utilização da educação em computação perpassa desde a educação básica até as modalidades de pós-graduação. Para o ensino médio, a pesquisa nesta área ganha uma atenção especial pelo fato de este nível da educação básica ter sofrido uma reforma recente. A Medida Provisória nº 746 (República Federativa do Brasil, 2016) estabelece, dentre outros aspectos, os itinerários formativos e a formação técnica, que têm a computação como elemento transversal (Campos e Dias, 2020). Nos itinerários formativos, a matemática e suas tecnologias propõem a estruturação de disciplinas que, entre outros pontos, permita estudar sobre robótica, possibilitando, deste modo, ofertas de disciplinas eletivas nesta área (República Federativa do Brasil, 2018). Portanto, pesquisas nessa área poderão colaborar para o entendimento dos impactos na utilização da computação nas organizações curriculares e indicar práticas adequadas a serem aplicadas nas atividades escolares.

Toh et al. (2016) apontam que a robótica educacional tem como objetivo a disseminação de conhecimentos abrangentes a partir da interação com o robô. Neste mesmo sentido, Eguchi (2017) corrobora argumentando que os alunos ganham experiências de aprendizagem quando realizam atividades práticas com elementos da robótica. Contudo, Alimisis (2013) menciona que o uso da robótica em sala de aula foca em programar o robô e não contempla outras possibilidades, como a interseção com as disciplinas escolares. Ao considerar a viabilidade de interagir com outras disciplinas, a robótica pode ajudar a resolver problemas reais (Bybee, 2013).

No entanto, faz-se necessário também investigar quais os efeitos da robótica educacional nas disciplinas escolares. Dentre as diversas discussões que envolvem computação e educação, a literatura ainda não tem um caminho sedimentado ou resposta conclusiva do potencial da robótica ao ser implementada em sala de aula, se ela pode favorecer as disciplinas escolares e como isto ocorre. Isso pode ser observado quando alguns estudos são confrontados, apresentando resultados divergentes, a exemplo de Anwar et al. (2019), que apontam ganhos significativos nas disciplinas de matemática, física e ciência, enquanto Barker e Ansorge (2007) e Hussain et al. (2006) afirmam que não houve ganhos significativos. Além disso, de uma forma mais geral, é preciso entender melhor como a inserção da robótica na educação básica afeta as atitudes dos estudantes em relação a esta área, a sua motivação em participar de atividades de robótica e o impacto da robótica no desenvolvimento de habilidades importantes para o Século XXI.

Ao considerar que indivíduos tomam atitudes a partir de eventos ou objetos (Palaiogeorgiou et al., 2005), tem-se então que estudantes imersos nas atividades de robótica podem ter atitudes diversas, sejam elas positivas ou negativas. O trabalho realizado por Almeida (2015) apontou ganho dos alunos do ensino fundamental no tocante ao pensamento computacional - fator que faz parte da atitude, como visto na pesquisa de Moraes e Bittencourt (2023) - além de Conti et al. (2019) concluírem que a robótica colaborou para atitudes positivas em estudantes do jardim de infância, bem como Kaloti-Hallak et al. (2015) que afirmaram que a atitude permaneceu elevada ao fim das atividades de robótica. Embora haja esses achados, as pesquisas não foram com alunos do ensino médio e não utilizaram instrumentos validados em que seja possível mensurar quantitativamente os resultados. Além disso, é importante compreender quais as percepções dos estudantes quando imersos em experiências de robótica em determinadas dinâmicas.

Por outro lado, a aprendizagem dos estudantes está associada com o quanto eles estão motivados para desempenharem ou participarem de uma tarefa. Assim, é interessante investigar como é a motivação dos estudantes quando estão diante de atividades de robótica educacional. Os estudos de Sokolonski (2020) e da Silva Lopes et al. (2018) tiveram as suas conclusões baseadas em análises qualitativas, sendo entrevistas com os alunos usadas como instrumento de coleta. Nestes estudos, não houve a extração das percepções dos alunos durante as atividades de robótica, além de não permitirem comparações da motivação antes e depois das atividades.

Vale destacar que, no início do século XXI, têm surgido questões a respeito de como o indivíduo conseguirá ser bem sucedido em uma sociedade baseada na informação e que é composta por muitos aspectos com tecnologias digitais. A partir daí, *frameworks* sobre as habilidades que serão importantes para esse século foram constituídos. Estas habilidades são entre outras: resolução de problemas, pensamento crítico, tomada de decisão, criatividade, inovação e colaboração. (Miotto et al., 2019). Além das observações acerca de atitudes e motivação, observa-se que há poucos artigos encontrados sobre o efeito da robótica no desenvolvimento de habilidades do Século XXI. Os artigos encontrados ainda deixam lacunas. Vide, por exemplo, a pesquisa de Kucuk e Sisman (2020) que, embora utilize a robótica, as habilidades do Século XXI são aferidas a partir das atitudes tomadas nas disciplinas STEM e não quanto à aplicação da robótica. Nessa mesma perspectiva de inferir sobre as habilidades do Século XXI, também é importante compreender quais as atitudes tomadas pelos estudantes antes e depois do contato com a robótica educacional, a fim de poder mensurar como eles percebem o uso da robótica, inclusive para o seu cotidiano.

A partir dos pontos supracitados, e no intuito de contribuir nas discussões a fim de suprir as lacunas existentes na temática, este trabalho questiona quais as atitudes tomadas pelos estudantes em relação à robótica e quais os efeitos das aplicações das atividades de robótica educacional no desenvolvimento das habilidades do Século XXI e o quanto os aprendizes se sentem motivados.

## 1.1 Objetivos

O objetivo desta pesquisa é avaliar qual a diferença da percepção de estudantes do ensino médio sobre seu domínio de habilidades do século XXI, suas atitudes em relação à robótica, bem como sua motivação, após sua participação em um curso de robótica educacional. As averiguações foram desenvolvidas em escolas do ensino médio da rede pública estadual da cidade de Salvador, Bahia.

A partir do objetivo mencionado, pretendeu-se responder às seguintes questões de pesquisa:

1. Há diferença entre a percepção dos participantes quanto às habilidades do século XXI após uma intervenção de robótica educacional?
2. Há diferença entre as atitudes tomadas em relação à robótica após uma intervenção de robótica educacional?
3. Há diferença na motivação após uma intervenção de robótica educacional?

## 1.2 Relevância

Propensa ao uso da computação no ensino médio e investigando como ela pode ajudar no desenvolvimento da aprendizagem, a comunidade escolar busca novas

possibilidades que possam ser aplicadas às práticas de ensino. Portanto, o presente trabalho pode abrir novas oportunidades na construção da aprendizagem.

Assim, esta pesquisa pode ser um instrumento de referência quanto à confiabilidade da aplicação de robótica educacional no ensino médio, fomentando a compreensão das motivações dos estudantes quando imersos nessas atividades. Além disso, poderá ser importante para indiciar se a robótica educacional é capaz de ajudar no desenvolvimento de habilidades do Século XXI. Somado a esses possíveis ganhos, auxiliará na observação do panorama de possíveis atitudes tomadas pelos estudantes em relação à robótica educacional.

Vale destacar também, que esta pesquisa propõe um curso de robótica educacional e suas especificidades que podem ser projetadas para além do ensino médio. Outro ponto é a apresentação da experiência de aplicação de instrumentos avaliativos validados das variáveis em estudo.

# Capítulo 2

## Revisão Bibliográfica

Este capítulo apresenta fundamentos relevantes para a compreensão do trabalho, especialmente sobre a computação na escola, a robótica educacional, jogos digitais, habilidades do século XXI e atitudes. Também são discutidos trabalhos relacionados.

### 2.1 A Computação na Escola

No decorrer dos séculos, pesquisadores objetivaram criar instrumentos que pudessem auxiliar na construção do intelectual humano. Isto foi notado nos primórdios por meio de ferramentas que apoiaram a realização de cálculos, a exemplo do ábaco, datado de 3000 a.C., sendo considerado o princípio da construção das máquinas calculadoras que conhecemos hoje. Já os primeiros computadores eletromecânicos e eletrônicos começaram a ser operados no século XX, especificamente na década de 30, apresentando sua industrialização e conseqüente disseminação para o mundo, a partir da década de 1970 (Fonseca Filho, 2007). É importante explicitar que a computação está envolvida por arcabouços conceituais somados às estruturas tecnológicas que materializam os softwares e hardwares (Fonseca Filho, 2007) e enquanto ciência, tem como foco solucionar problemas com a lógica (algoritmos) e de forma criativa (Araújo et al., 2015). Sendo assim, considerando esse conceito como ponto de partida e com a invasão das máquinas na sociedade, abriram-se diversas discussões, dentre elas: como a computação – e o seu ensino – pode auxiliar no desenvolvimento da cognição durante os processos de ensino e aprendizagem.

A inquietação supracitada se tornou incipiente no mundo desde o final da década de 1940. Em 1947, na Austrália, cursos de teoria da computação, prática da computação e teoria da programação já estavam sendo implementados nos departamentos de matemática e estatística das universidades de Sidney (Tatnall e Davey, 2004). Adiante, Donald Bitier, em 1959 na Universidade de Illinois (Chicago - Estados Unidos), criou o sistema *Programed Logic for Automatic Teaching Operation* (PLATO), um dos primeiros projetos de grande abrangência para o uso do computador em

instituições de graduação e ensino fundamental, no qual oferecia suporte a instrução individualizada sobre um grande quantitativo de assuntos (Withrow, 1997). Os computadores estavam inicialmente centrados nos departamentos de estatística, engenharia e matemática pela necessidade do seu uso para cálculos e neste contexto foi utilizado para auxiliar os alunos através de exercícios de resolução de problemas (Lee, 2004).

Na década de 1960 foi iniciada a instrução assistida pelo computador que teve sua eficiência em aplicações de jogos de negócios para a simulação de vários setores como o do manufaturado. No entanto essa proposta só ganhou força a partir da chegada da rede mundial de computadores (Lee, 2004). Esse projeto foi desenvolvido em Stanford, por Patrick Suppes e Richard Atkinson, no qual o aluno recebia o *feedback* dos computadores de maneira mais rápida nas atividades de exercício e prática (Withrow, 1997). Outro fato ocorrido neste período foi a projeção para a interação direta dos alunos com o computador, sem a necessidade da perda de tempo nas filas à espera do processamento em lote dos cartões perfurados, ideia formulada em 1963, em Dartmouth, por John Kemeny e Thomas Kurtz. E, a partir de 1970, as discussões envolvendo a computação na educação se intensificaram com as conferências e a criação dos microcomputadores e o computador pessoal.

Na década de 1980, Seymour Papert também forneceu sua importante contribuição para a chegada da computação nas escolas. Pensando em se contrapor à instrução assistida pelo computador — por compreender que esse tipo de metodologia era instrucionista e causava no aluno passividade — ele propôs a linguagem LOGO e a metodologia construcionista, a qual era baseada no construtivismo de Jean Piaget e projetava a criança, por meio do computador, a construir uma relação entre o real e o abstrato por meio da interação. Além disso, esta metodologia oferecia aos aprendizes a possibilidade de testar suas ideias e hipóteses em um ambiente ativo de aprendizagem, contribuindo desta forma para a construção do seu conhecimento (Nunes e Santos, 2013).

No Brasil, os debates em torno do uso de tecnologia da informação em sala de aula tiveram início em 1971, com o uso dos computadores para simulações em aulas de química (fato datado de 1973), que perdurou até 1980, década em que foi criado o documento que alicerçou as propostas de inserção de informática nas escolas. Neste período, também foi criado o projeto Educom, que teve diversas produções na área. A partir de 1990, surgiram alguns programas que incentivaram o uso de aparelhos eletrônicos em sala de aula, tais como: Projeto de Informática Educativa na Área da Educação Básica (Coeeba), Programa Nacional de Informática Educativa (Proninfe) e Um computador por aluno (UCA). Outro fato relevante nesta época foi a criação de referenciais curriculares para a computação pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), auxiliando na formação dessa área no ensino superior (Linhares e Santos, 2021).

Ao tratar do currículo e de como a computação está imersa nele, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta as escolas quanto aos conteúdos, contendo di-

versas competências gerais, dentre as quais encontra-se a compreensão, utilização e criação de tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) de modo criativo, reflexivo e significativo e que auxiliem na resolução de problemas, produção de conhecimento, difusão de informações e protagonismo na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018). A BNCC traz ainda, dentre as competências específicas para o ensino médio, o uso das TDICs de maneira criativa e inovadora, explorando interfaces críticas e éticas que possibilitem a produção de novas informações a partir das existentes, indo além da exploração das interfaces técnicas (Brasil, 2018). Este dispositivo é corroborado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) que, ao mencionar os objetivos da educação básica, educação profissional e tecnológica e ensino superior, preconiza a compreensão científico-tecnológica que está presente na produção moderna (República Federativa do Brasil, 1996).

A SBC compreende que seja fundamental a aprendizagem da computação durante a educação básica, criando em 2017 um documento que se refere aos referenciais de formação em computação na educação básica, expondo os três principais eixos de formação: pensamento computacional, cultura digital e mundo digital. O pensamento computacional focaliza na sistematização, compreensão, análise e resolução de problemas, enquanto a cultura digital prevê o entendimento da computação com outras disciplinas do conhecimento e o mundo digital mensura a compreensão do funcionamento do computador e seu processamento de informação (Vasconcelos e Moraes Neto, 2020).

O parecer do Conselho Nacional de Educação (Parecer CNE/CEB nº 2/2022) de complemento à BNCC, aponta para a curricularização do ensino de computação na educação básica (MEC/CNE/CEB, 2022a). No anexo a este parecer, são detalhadas as competências e habilidades em cada nível da educação básica, desde a educação infantil até o ensino médio. No ensino médio, sete competências são propostas: 1) compreensão dos limites da computação na resolução de problemas; 2) análise crítica dos artefatos computacionais, a fim de resguardar a segurança das informações; 3) uso de técnicas computacionais para resolução de problemas no mundo contemporâneo; 4) construção de conhecimento a partir de técnicas e tecnologias digitais; 5) desenvolvimento de projetos para investigar problemas do mundo contemporâneo; 6) compartilhamento de informações, sentimentos e soluções computacionais por meio de diversas plataformas; e 7) tomada de atitudes pessoais e coletivas eticamente, recorrendo aos conhecimentos computacionais. Enfim, detalha-se cada competência e habilidade e exemplificação de como esta pode ser alcançada.

Embora haja um aprofundamento para a integração da computação na educação básica, seu uso tem forte presença nos cursos de tecnologia. Blikstein et al. (2020) argumentam que estes cursos sempre estiveram voltados para o trabalho ao longo do tempo e, portanto, tinham como característica principal as atividades práticas. Este processo desencadeou o dualismo entre atividades intelectuais e manuais, mas que foi percebido como inoportuno em vista da chegada das novas visões sociais, culturais e econômicas. Neste sentido, a fim de combinar ciência e tecnologia, foi proposta a educação *maker*, que, em vista de suas características, é associada a

aplicação de aulas de computação, e sobretudo através da robótica educacional.

A educação *maker* surgiu a partir do movimento “faça você mesmo”, derivado do inglês “*do it yourself*” (DIY), o qual sugere que pessoas comuns são capazes de criar, construir e fabricar diversos tipos de projetos. Os espaços *maker* podem ser constituídos de materiais simples, desde papelão, garrafas plásticas, até equipamentos tecnológicos como impressoras 3D ou cortadoras a laser. Vale destacar que a educação *maker* não é recente. Autores como Papert, Dewey e Freire já traziam este conceito quando propuseram atividades práticas (Blikstein et al., 2020).

É importante salientar que o currículo na educação *maker* não é neutro e tem a participação de todos os envolvidos no processo de construção curricular. Desta forma, na educação *maker* não se tem um currículo construído por órgãos educacionais e aplicados por professores. Em vez disso, ocorre uma construção através das interações vivenciadas pelas pessoas, com os materiais e com as tecnologias presentes no espaço *maker*. Entre as razões para a aplicação de educação *maker*, está a facilidade de integrá-la com as disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática, podendo se estender a outras como geografia, história e artes (Blikstein et al., 2020).

## 2.2 Robótica Educacional

O fascínio dos homens por máquinas que imitassem mecanismos humanos é relatado desde o primeiro século depois de Cristo, passando desde os gregos aos árabes, sendo inicialmente identificado pelo termo autômato. A expressão robô foi mencionada pela primeira vez em 1921, na obra teatral do checo Karel Capek e em 1945 se propagou de forma mais intensa após a publicação das três leis da robótica de Isaac Asimov (Barrientos et al., 1997).

A *International Organization for Standardization* (ISO) define os robôs como um “manipulador multifuncional reprogramável, apto a mover materiais especiais, peças, ferramentas ou dispositivos, através de movimentos variáveis programados, para desenvolver tarefas”. Os robôs podem ser classificados como industriais, não industriais ou especiais (Saha, 2008).

A priori, apenas imaginado nos filmes de ficção científica, os “dispositivos tecnológicos inteligentes com forma humana”, vêm ganhando aplicabilidade em diversas áreas do conhecimento que são essenciais para o desenvolvimento humano (Sánchez et al., 2019). Este invento chamado robô tem sua estrutura formada por: arcabouço mecânico, transmissões, sistemas sensoriais, de acionamento, de controle e elementos terminais. (Barrientos et al., 1997). Outros aspectos que podem ser vistos são quanto a percepção do usuário e a aparência, como: tamanho da estrutura do robô, gênero, formatos e movimentos em geral, bem como sua interação com o humano (Sánchez et al., 2019).

O advento da robótica pode trazer um ganho significativo, de um modo geral, na

vida dos indivíduos. Isto tem aumentado o interesse para aferir a quantidade de bons resultados que essas máquinas inteligentes podem trazer. Um campo que tem sido explorado é o da educação, um exemplo é o trabalho abordado por Alimisis (2013), que pesquisa possibilidades de aprendizagem, estímulos aos interesses e criatividade dos estudantes.

A presença constante das tecnologias no contexto da sociedade contemporânea impulsionou as escolas a utilizarem dispositivos tecnológicos no apoio às disciplinas escolares e situações de aprendizagem, sendo um desses elementos os robôs (Leoste e Heidmets, 2019). A robótica educacional tem como objetivo difundir conhecimento amplo a partir do estímulo com interações com robôs, no intuito de desenvolver habilidades. Promover atividades com robôs pode ajudar na resolução de problemas matemáticos, ganhar habilidades sociais ou aprender uma nova língua (Toh et al., 2016).

Mubin et al. (2013) levantaram alguns questionamentos referentes à aplicabilidade da robótica na educação, a saber: o que se estuda, quando se estuda e como se estuda. Ao tratar do que se estuda, duas categorias são lembradas: a primeira é referente a educação técnica que prevê oferecer ao aluno o conhecimento de robôs, familiarizando-o com a ciência da computação; a segunda, chamada de educação não técnica, enfatiza o uso do robô como colaborador do processo de aprendizagem do indivíduo, como por exemplo para aprender geometria ou língua estrangeira. Em relação a quando se estuda, ocorre uma discussão no entorno da robótica e do currículo. Nesse sentido é avaliado duas categorias, as extracurriculares que são atividades fora do horário escolar, como por exemplo oficinas de introdução a robótica; e as intracurriculares que são atividades em ambientes formais e que fazem parte do currículo escolar, como por exemplo as competições de robótica. Por fim, como se estuda, que aponta para o uso da robótica condicionada ao que se pretende fazer, ou seja, tudo depende de quais conteúdos serão abordados, da natureza das atividades a serem feitas, do instrutor e dos alunos que estarão fazendo parte do processo. Um exemplo é a definição de como será o uso do robô, podendo ser como instrumento passivo, no qual o aluno o terá como auxiliar da aprendizagem, podendo construir e programar os robôs durante o ensino de robótica; ou robôs cooperativos (ativos), nos quais o aluno aprende algum conteúdo ao passo que ensina o robô. Outro exemplo é qual instrumento a ser utilizado, como o uso de arduino para criar e programar robôs, ou robôs Mindstorms para aprendizagem tangível e até robôs humanoides para aprender outra língua.

Papert (1980), com a linguagem LOGO, projetada para ensinar crianças a desenvolverem habilidades e conhecimentos de programação de computadores, deu o pontapé inicial para o desenvolvimento da Robótica Educacional (Anwar et al., 2019). Esta é uma ferramenta que promove aos estudantes experiências de aprendizagem por meio de tarefas práticas, em ambientes interessantes e envolventes, a qual integra áreas temáticas diversas, que vão desde a matemática à estética (Eguchi, 2017). Ensinar com robôs ajuda a criar no aprendiz a capacidade de compreender que partes de sistemas complexos interagem e dependem entre si (Beer et al., 1999).

As pesquisas em robótica educacional têm focado em sua grande maioria na construção e programação de robôs, trazendo a necessidade de explorar outras possibilidades, associando a robótica a temas de interesse dos estudantes, promovendo projetos com foco em temas e interdisciplinaridade, como por exemplo na combinação de engenharia e arte (Alimisis, 2013). Os conceitos da interdisciplinaridade em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) tiveram seu início nos anos 90. A STEM propõe ao aluno ter a capacidade de utilizar os conteúdos das diversas áreas desse campo para compreender e resolver problemas que não seriam possíveis se abordados em disciplinas isoladas. Vale destacar que um estudante alcançará o letramento em STEM quando ele for capaz de aplicar os conhecimentos das quatro disciplinas para melhorar aspectos sociais, econômicos e ambientais (Martín-Páez et al., 2019).

Bybee (2013) considera a STEM com um aspecto interdisciplinar e focada em resolver problemas reais. A integração das disciplinas que sustentam a STEM em sala de aula são compartilhadas dentro da mesma experiência, favorecendo a diminuição da lacuna existente entre teoria e prática (Martín-Páez et al., 2019). Blikstein et al. (2020) estendem a ideia ainda mais, explanando sobre a STEM-ampliada, que engloba outras disciplinas como geografia, história ou linguagens, dentre outras.

Baseadas nos trabalhos de Papert (1980), diversas pesquisas foram promovidas para o ensino de concepções STEM, sejam focadas em ensinar a programação ou para o pensamento computacional, bem como as concepções e habilidades das disciplinas STEM. Em uma análise sistemática, Anwar et al. (2019) mencionaram estudos com efeitos positivos da aplicação de robótica no campo da STEM, promovendo bons desfechos nas habilidades do pensamento crítico e solução de problemas. Da mesma maneira, alguns estudos apontaram o crescimento do engajamento e interesse nas disciplinas STEM, como matemática, física e ciências, além da melhoria na escrita, leitura e comunicação. Em contraste, alguns estudos não demonstraram ganhos significativos na aprendizagem dessas disciplinas (Barker e Ansorge, 2007; Hussain et al., 2006)

A robótica educacional tem tido grande uso nas salas de aula no século atual, apoiando atividades de ciências, matemática, artes, engenharia e tecnologia, promovendo projetos desafiadores e estimulando a criatividade dos alunos e consequentes ganhos cognitivos (Sánchez et al., 2019; Benitti, 2012). Ferramentas e plataformas de robótica educacional fornecem bons resultados quando utilizadas em sala de aula (Benitti, 2012; Williams et al., 2007). De um modo geral, a robótica educacional auxilia na construção de conceitos, promove ambientes colaborativos, aspectos favoráveis para ciência, computação e engenharia e proporciona aos alunos a criação de soluções para problemas do mundo real (Anwar et al., 2019).

Embora haja evidências que a Robótica Educacional possa contribuir para desenvolver as capacidades cognitivas dos estudantes, ela enfrenta alguns desafios que atrasam ou dificultam a sua implementação nas escolas, como por exemplo: falta de estruturas físicas adequadas e exclusão de minorias, como por exemplo, a visão

distorcida de que são objetos para uso de meninos (Alimisis, 2013). Outro ponto que este autor relata é que a robótica por si só não será suficiente para desenvolver a mente. Junto a ela, é necessário realizar um currículo associado a teorias sólidas da aprendizagem (Blikstein et al., 2020).

## 2.3 Habilidades do Século XXI

Enquanto o século XX foi marcado pela chegada e difusão de máquinas tecnológicas, o alvorecer do século XXI traz como reflexão quais habilidades são necessárias para o indivíduo conseguir ser bem-sucedido em uma sociedade que convive diariamente com tecnologias altamente desenvolvidas e voláteis (Miotto et al., 2019). Dede (2010) apresenta através das *frameworks* as habilidades que serão importantes para esse milênio, a saber: resolução de problemas, pensamento crítico, tomadas de decisões, criatividade, inovação, colaboração, dentre outros.

Diferentes definições para habilidades do século XXI podem ser encontradas, embora elas possam apresentar alguns pontos de similaridade. Miotto et al. (2019), Dede (2010) e Martins-Pacheco et al. (2020) apresentam algumas destas definições formalizadas por entidades, sendo elas:

1. O *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (ATC21) aponta para a forma de pensar de maneira criativa e com inovação, prevendo a resolução de problemas e tomada de decisões, enquanto a forma de trabalhar deve ser com colaboração e comunicação. Já as ferramentas para o trabalho são proficiência em informação e em tecnologias da comunicação e informação (TIC). E por fim, ao mencionar a forma de viver no mundo, as habilidades devem ser em torno da responsabilidade pessoal, social, bem como cidadania local e global;
2. A *Partnership for 21st Century Learning* (P21) traz alguns aspectos similares aos da ATC21, a exemplo da forma de aprender, a qual deve ser de maneira criativa e com inovação, com colaboração e comunicação, além de pensar sempre na resolução de problemas. No tocante à vida e carreira, deve-se ter flexibilidade e adaptabilidade, iniciativa e autodirecionamento, produtividade e liderança. No que tange às ferramentas, deve-se ter proficiência em informação e TIC. E para os temas do século XXI, é preciso ter consciência global e ambiental, bem como proficiência civil, financeira e econômica, e em saúde.
3. A *Organization for Economic Co-Operation and Development* (OECD) apresenta a interação com grupos heterogêneos, enfatizando as boas relações, bem como o uso interativo das ferramentas e ação autônoma.
4. E por fim, a *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) define como pilares da educação desejáveis para este século: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a conviver, sendo considerados como habilidades para o século XXI devido à sua justaposição com as demais abordagens.

Binkley et al. (2012) chamam atenção para a capacidade das TICs em poder desenvolver novas competências que são de suma importância para o século XXI. Valente (1999) corrobora enfatizando que ambientes computacionais podem ajudar no desenvolvimento de habilidades para resolução de problemas, tomada de decisão e comunicação, bem como Martins-Pacheco et al. (2020) afirmam que há uma forte relação entre a educação em computação e as habilidades exigidas para este século, pelo fato de as TICs abrangerem colaboração, trabalho em equipe e outros.

Embora haja entusiasmo quanto à capacidade da computação em desenvolver as habilidades do século XXI, faz-se necessário ter instrumentos avaliativos que sejam capazes de mensurar se o aprendiz conseguiu desenvolver as habilidades necessárias (Binkley et al., 2012). Como exemplo de instrumento avaliativo com essa finalidade, tem-se o *Assessing 21st Century Skills* (BASES21), desenvolvido para ser aplicado no ensino da computação na educação básica (Miotto et al., 2019), auxiliando na captura da percepção dos participantes de seu domínio de habilidades do século XXI.

### 2.3.1 Habilidades do Século XXI e Robótica

Martins-Pacheco et al. (2020) propõem no BASES21 quatro fatores que representam os conjuntos de habilidades do Século XXI, a saber: a) O fator aprendizagem e trabalho em equipe que confere como os estudantes compreendem os métodos de aprendizagem que funcionam para eles, assim como, verifica se a participação em atividades em grupo ocorrem de maneira harmoniosa; b) O fator cidadania e responsabilidade social que implica na percepção dos estudantes quanto a compreensão dos direitos sociais e respeito às múltiplas culturas; c) A proficiência em TIC que prevê observar se os alunos conhecem e sabem usar os programas de computadores e aplicações da internet; d) E o fator comunicação que traz a percepção da maneira clara, eficiente e de qual modo ocorre a comunicação.

Ao tomar como base os fatores apresentados no BASES21, pode-se mensurar se existe possibilidade de que as habilidades aferidas sejam desenvolvidas ou melhoradas em alunos do ensino médio. Isso pode ser observado a partir da pesquisa com robótica educacional para estudantes do Ensino Fundamental I, desenvolvida por Machado et al. (2018), a qual utilizou o ozoblock (<https://ozoblockly.com>) para programar robôs e apontou ganho nas habilidades de aprendizagem, trabalho em equipe, pensamento criativo, resolução de problemas e comunicação.

Já o trabalho de Coelho e Santos (2020) promoveu um curso de robótica educacional com carga horária de 36 horas, na modalidade de ensino remoto, durante a pandemia da Síndrome Respiratória Aguda Grave Corona Vírus (SARS-CoV-2). Os resultados dessa aplicação concluíram que os alunos obtiveram ganhos com relação à proficiência em TIC, ao passo que conseguiram aprender ou melhorar o domínio sobre as ferramentas dos computadores e aplicações da web, a exemplo do *Google Drive*, *Meet* e *e-mails*.

## 2.4 Atitudes

Os tópicos anteriores exploraram, por vezes, o massivo uso dos computadores pela sociedade e como eles podem ser úteis no processo educativo. Para tanto, o sucesso na integração da computação no âmbito educacional, em grande parte, vai depender das atitudes dos estudantes em relação ao computador (Palaigeorgiou et al., 2005). O conceito de atitudes pode ser encontrado por diversos autores, a exemplo de Palaigeorgiou et al. (2005), que definem atitude como o estado mental ou até mesmo um sentimento positivo ou negativo que reflete da aprendizagem. É organizado por meio da experiência e influência na resposta de um indivíduo a outro, a eventos ou objetos.

Na computação, as atitudes estão relacionadas com as avaliações gerais e o sentimento de antipatia ou não em relação ao computador (Palaigeorgiou et al., 2005). Neste sentido, Ajzen et al. (2008) apontam que a atitude é um julgamento avaliativo a partir das experimentações cognitiva e afetiva do indivíduo com o objeto. Muitos fatores podem estar envolvidos nas atitudes dos alunos em relação à computação, seja pela sua compreensão quanto a área da computação ou até mesmo por seu entendimento das habilidades necessárias (Hoegh e Moskal, 2009).

Ao estudar as atitudes na educação em computação, Hoegh e Moskal (2009) identificaram cinco construtos de atitude a partir da percepção do aluno em relação a computação, tais quais: a confiança própria do estudante em ser capaz de aprender habilidades computacionais; o julgamento do aluno sobre a ciência da computação ser um campo masculino; o entendimento dos alunos quanto à utilidade de aprender ciência da computação; o interesse dos estudantes nesta área; e a percepção dos alunos quanto ao profissional de ciência da computação.

### 2.4.1 Atitudes e Robótica

Quanto às atitudes em relação à robótica, Cross et al. (2016) apontam cinco dimensões que estão relacionadas com as atitudes dos alunos sobre a robótica, sendo elas: confiança, a qual está relacionada com a autoconfiança das habilidades envolvendo a robótica, computação e resolução de problemas; aprendizagem, a qual infere sobre as descobertas, aprendizagem e exploração dos alunos na robótica; identidade pessoal com a robótica, que constitui o valor de expectativa e reflexo da robótica na vida cotidiana; identidade pessoal com a tecnologia, que trata do valor de interesse, identidade, curiosidade e expectativa, mensurando a importância da computação no dia-a-dia; e, por fim, a curiosidade, relacionada ao interesse, que prevê a capacidade dos sentimentos do aluno em desenvolver habilidades com a robótica e tecnologia.

A partir da escala proposta por Cross et al. (2016), os pesquisadores Sisman e Kucuk (2018) adaptaram o instrumento à realidade das escolas turcas e realizaram uma análise fatorial exploratória obtendo quatro fatores e vinte e quatro questões. Os construtos referem-se a: a) vontade de aprender, inferindo o quanto os alunos estão interessados em aprender robótica; b) autoconfiança, que tem o objetivo de

verificar o quanto os alunos confiam nas suas próprias habilidades em trabalhar com robótica; c) pensamento computacional, que infere sobre as competências de resolver problemas; e d) trabalho em equipe, que tem o intuito de verificar o sentimento dos alunos em relação a atividades em equipe.

Moraes e Bittencourt (2023) realizaram a tradução e validação do questionário proposto por Sisman e Kucuk (2018). Os fatores, afirmativas e quantidades de afirmativas permaneceram os mesmos. Desse modo, tornou-se um instrumento na língua portuguesa possível de aferir as atitudes dos alunos.

Ao tomar esses itens como parâmetro, é possível estimar que estudantes do ensino médio podem obter atitudes positivas em relação a robótica. Esta afirmação é fundamentada a partir das análises de trabalhos como o de Almeida (2015), o qual aponta que a robótica educacional contribuiu para o desenvolvimento do pensamento computacional em crianças do 4º ano de escolaridade (1º ciclo de Lisboa).

Nesse mesmo sentido, Conti et al. (2019) realizaram uma aplicação com alunos do jardim de infância e concluíram que o contato prévio com a robótica favorece em atitudes positivas em relação à robótica, ao passo que pós contato com robôs, os estudantes deixaram de utilizar o “não sei” como resposta nas questões do formulário utilizado para respostas de domínio/conhecimento. Já a pesquisa proposta por Kaloti-Hallak et al. (2015), apontaram que os estudantes mantiveram as atitudes positivas em relação a robótica, de maneira que iniciaram com atitudes elevadas e se mantiveram da mesma forma ao fim das atividades de robótica.

## 2.5 Motivação

O processo de ensino e aprendizagem não garante o sucesso apenas com a presença do estudante em sala de aula, mas está imbricado com sua motivação em relação à tarefa a ser desenvolvida (Filgona et al., 2020). Além de realizar esta observação, Bakar (2014) aponta que a motivação é uma fração complexa da psicologia humana e da influência do seu comportamento no tocante à quantidade de tempo que será investido e persistido, da energia que será despendida para desenvolver as atividades e como as tarefas são pensadas e sentidas. Portanto, isto reflete em como as tarefas de aprendizagem são escolhidas e quanto será persistido para superar os obstáculos.

Ao pesquisar a motivação de estudantes na educação superior, Bakar (2014) delimitou duas categorias: motivação intrínseca, a qual contempla as atitudes, interesse e fatores cognitivos do estudante; e motivação extrínseca, que são as influências do ambiente familiar, escolar e da comunidade no estudante.

Já Keller (1987) ao desenvolver o modelo de aferição da motivação, o questionário *Attention, Relevance, Confidence and Satisfaction* (ARCS), observou quatro fatores para o indivíduo se tornar e permanecer motivado, a saber: os estímulos adequados para manter a *atenção* do aluno na tarefa; a *relevância* que a tarefa tem para o

estudante; o quanto o estudante tem *confiança* que será bem sucedido; e o sentimento de *satisfação* na experiência e nos resultados.

Outro modelo utilizado para medir a motivação dos estudantes é o questionário denominado *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) (Pintrich et al., 1991). O MSLQ é dividido em duas seções: motivação e estratégias do aprendizado. Para tratar da motivação, seis fatores são utilizados:

1. **Orientação para objetivos intrínsecos** trata da percepção do aprendiz quanto às razões (desafio, curiosidade ou domínio) pelas quais está imbuído em uma tarefa.
2. **Orientação para objetivos extrínsecos** completa o item anterior. Este fator diz respeito ao grau em que o estudante percebe que está participando de uma tarefa por motivos como avaliação por outros indivíduos, recompensas, desempenho, notas e/ou competição.
3. **Valor da tarefa** compreende em quanto o estudante avalia a tarefa em ser interessante ou importante.
4. **Controle da crença da aprendizagem** apresenta o quanto os estudantes acreditam que seus esforços poderão resultar em desfechos positivos.
5. **Autoeficácia para aprender e realizar tarefas** é dividida em expectativa do aluno para o sucesso e sua autoeficácia em dominar uma tarefa.
6. **Ansiedade em testes** apresenta a percepção da preocupação e dos sentimentos emotivos dos estudantes quando estão diante de um teste.

Salvador et al. (2017) enfatizam que esta seção compreende o interesse do aluno na unidade curricular, confiança do aluno em ter bom desempenho (expectativa do sucesso) e a ansiedade em realizar atividades avaliativas. Os fatores de motivação em conjunto compõem um total de 31 afirmativas que podem utilizar uma escala Likert de 1 a 7, na qual 1 representa “não é verdade sobre mim” e 7 “muito verdadeiro sobre mim”.

A escala avaliativa também pode ser utilizada na seção “estratégias de aprendizagem”, que, por sua vez, é subdividida em: a) estratégias de aprendizagem (cognitivas e metacognitivas), que contém 31 afirmativas e cinco fatores: 1) Ensaio (memorização); 2) Elaboração; 3) Organização; 4) Pensamento crítico; e 5) Autorregulação metacognitiva; b) Administração do estudo, a qual contém 19 afirmativas e quatro fatores: 1) Tempo e ambiente de estudo; 2) Administração de esforços; 3) Aprendizado em pares; 4) Busca por ajuda (Pintrich et al., 1991; Salvador et al., 2017).

### 2.5.1 Motivação e Robótica

Em estudo realizado por Esteves (2019) com 158 estudantes do 3º e 4º ano do ensino fundamental I foi verificado se o nível elevado de interesse em programação e robótica aumentaria a motivação dos alunos. O estudo concluiu que não há relação entre as

duas variáveis, entretanto o pesquisador observou que uma causa possível para isto é a falta de maturidade dos participantes em relação a compreensão dos conteúdos programáticos abordados durante a intervenção.

Na pesquisa realizada por Sokolonski (2020), concluiu-se que os estudantes do ensino médio integrado ficaram motivados com a participação do curso de robótica através das entrevistas realizadas com os estudantes. Nesse mesmo sentido, da Silva Lopes et al. (2018) fizeram uma análise qualitativa para compreender os impactos da robótica educacional na aprendizagem e na motivação em aprender conteúdos de física e observaram que com o uso da robótica os alunos sentiram-se mais motivados, além de obterem melhores resultados nas avaliações pré- e pós-teste de física.

Já Franco et al. (2018) utilizaram o modelo ARCS com objetivo de verificar se estudantes de nível técnico e superior que se envolvem com atividades de robótica mantêm-se motivados para permanecer na área da computação/automação/robótica. Os resultados do modelo apontaram que esses alunos tinham motivação alta ao final das atividades, indicando que se mantinham motivados para permanecer na área.

## 2.6 Trabalhos Relacionados

Souza et al. (2021) investigaram o impacto da Robótica Educacional (RE) no pensamento computacional quando aplicada ao ensino médio integral, bem como o efeito na aprendizagem dos componentes curriculares. Para esse estudo, foram utilizados dois grupos do 1º ano, sendo um de controle (sem contato com a RE) e um experimental (com atividades de RE), dividido em dois momentos: robótica de autodescoberta e robótica fundamentada em computação. Após cada momento citado, um teste Bebras foi aplicado a fim de aferir o impacto no pensamento computacional, além de comparar as notas dos alunos nas disciplinas antes e depois da intervenção. O resultado dessa pesquisa demonstrou que não houve diferença entre os grupos controle e experimental quanto ao impacto no pensamento computacional. Todavia, houve indicativos que a RE apresentou um impacto na aprendizagem dos alunos nas disciplinas, com destaque para matemática e ciências da natureza (física, química e biologia).

Para inferir as atitudes dos alunos do ensino médio quanto à robótica e à STEM, Kucuk e Sisman (2020) aplicaram um curso de robótica com 240 alunos do ensino médio. Os resultados desse estudo apresentaram um escore médio maior em pensamento computacional e trabalho em equipe, na escala de atitudes de robótica. E quanto à escala de atitudes em STEM, a tecnologia, engenharia e habilidades do século XXI apresentaram a maior média. Vale destacar que nesta pesquisa a robótica obteve uma forte relação com os fatores de tecnologia, engenharia e habilidades do século XXI presentes na escala de atitudes na STEM.

Já Benitti et al. (2009) aplicaram um curso de RE denominado “Viajando por Santa Catarina”, que objetivou experimentar como a robótica pode ajudar na compreensão

dos conteúdos de disciplinas curriculares. Para tanto, foi aplicado um questionário relacionado aos conteúdos das disciplinas antes e depois do experimento. Os resultados de pré- e pós-teste apontaram um aumento de 13% de acerto nas questões, indicando que, após o curso, os alunos tiveram um ganho na aprendizagem dos conteúdos das disciplinas quando abordados junto com a robótica. Os autores desse trabalho consideraram que o resultado é promissor, porém outros experimentos devem ser realizados com outras faixas etárias e níveis da educação.

Nesse mesmo sentido, Barker e Ansorge (2007) investigaram se a aplicação da robótica educacional melhoraria a aprendizagem de engenharia, ciências e tecnologia. Para este estudo, os participantes foram divididos em dois grupos, experimental e controle, com aplicação de teste antes e depois da intervenção em ambos os grupos. No pré-teste, não houve diferença entre os grupos. Em contraste, o pós-teste apresentou diferença significativa entre os grupos, concluindo, portanto, que a aplicação da robótica tem efeito positivo no ensino de concepções de engenharia, ciências e tecnologia, tais como matemática, programação de computadores, engenharia e robótica.

No presente trabalho, pretendeu-se investigar como a aplicação de RE afeta as atitudes em relação à robótica, além de mensurar a motivação e habilidades do século XXI dos estudantes quando expostos a atividades de robótica. O diferencial do trabalho consistiu em aferir as contribuições para o desenvolvimento das habilidades do século XXI, bem como a tradução, validação e uso do instrumento que avalia as atitudes em relação à robótica proposto por Sisman e Kucuk (2018). Vale destacar que as atividades propostas foram efetuadas com estudantes do ensino médio, verificando se existiu ganho significativo nos resultados de instrumentos avaliativos válidos e confiáveis de atitudes em relação à robótica, motivação e habilidades do século XXI.

# Capítulo 3

## Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido através da metodologia de pesquisa quantitativa. Creswell (2007) explicita que esta metodologia compreende a descrição quantitativa ou numérica das opiniões, atitudes ou tendências de uma população a partir da análise de uma amostra. Esse mesmo autor afirma que este tipo de metodologia é empregada em pesquisas que objetivam testar ou verificar teorias, hipóteses ou questões de pesquisas, com uso de instrumentos que coletam escores que mensurem o que se deseja saber.

O trabalho adotou apenas uma estratégia de pesquisa. Devido à situação disponível, em que o pesquisador tinha pouco controle sobre o evento e foco em fenômenos inseridos em contexto da vida real (Yin, 2015), foram realizados dois estudos de caso. O primeiro foi uma aplicação piloto, enquanto o segundo foi estruturado a partir das aprendizagens do primeiro e objetivou responder às questões da presente pesquisa. Para esta estratégia, foram utilizadas medidas comparativas de pré- e pós-teste.

A seguir são apresentadas as descrições dos cenários do estudo, participantes, aspectos éticos, além da coleta e análise de dados.

### 3.1 Estudo de Caso Exploratório

#### 3.1.1 Cenário

A execução do estudo de caso exploratório ocorreu no Colégio Estadual Ministro Aliomar Baleeiro (CEMAB), localizado na cidade de Salvador, no estado da Bahia. Essa instituição é constituída pela educação básica, no nível do ensino médio, contando com turmas do primeiro ao terceiro ano. A escola possuía cerca de 3240 alunos, distribuídos entre os turnos da manhã, tarde e noite.

O CEMAB não possuía nenhuma disciplina eletiva que trate especificamente os assuntos relacionados com o campo da computação, assim como não ocorreram

nos últimos anos atividades relacionadas com robótica. Vale destacar que existe, no turno noturno, a disciplina de inclusão digital, que objetiva trabalhar com a informatização no mercado de trabalho.

### 3.1.2 Participantes

Os participantes da pesquisa foram alunos do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio regular, do turno matutino do CEMAB. Os alunos foram convidados a participar da pesquisa e os que manifestaram interesse foram chamados a ingressar no curso.

A princípio, objetivou-se ter 15 participantes do mesmo ano de ensino. Entretanto, devido à baixa adesão, foi permitido que alunos de outros anos do ensino médio regular pudessem participar da aplicação.

### 3.1.3 Design Experimental

A primeira estratégia aplicada nesse trabalho foi um estudo de caso qualiquantitativo. Ao iniciar o curso de robótica, foram aplicados os questionários de atitudes em relação à robótica e o de habilidades do século XXI (bASES21), servindo como o pré-teste. Nesse primeiro momento, também foi aplicado o questionário demográfico da população em estudo. Ao final do curso, os questionários de atitudes em relação à robótica e o de habilidades do século XXI foram reaplicados, constando como pós-teste. O esquema do estudo pode ser observado na Figura 3.1.

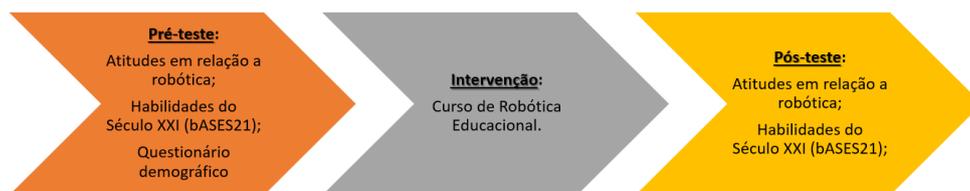


Figura 3.1: Organização do estudo de caso piloto

Vale destacar que, adicionalmente, diários de bordo foram preenchidos pelo autor deste trabalho, sempre ao fim das aulas com o relato do que ocorreu em cada aula, constando falas e ações dos estudantes, além da descrição das atividades diárias. Outro ponto importante a mencionar é que as variáveis quantitativas trabalhadas foram: a) independente, a intervenção de robótica educacional; b) dependentes, as atitudes em relação à robótica e as percepções das habilidades do século XXI.

### 3.1.4 Planejamento do curso do estudo de caso

Para o desenvolvimento do curso, realizamos pesquisas em plataformas de cursos *online*, como a Alura, Udemy, Moodle IFES e PUC-SP, além de consultarmos o livro didático de computação para o 8º ano (Santana et al., 2020), que aborda, entre tantos aspectos, o ensino de robótica educacional. A pesquisa exploratória permitiu compreender quais os principais aspectos abordados nos cursos, sendo eles programação e eletrônica, bem como quais as ferramentas e software que podem ser utilizadas. Desse modo, os planejamentos observados nas Tabelas 3.1 e 3.2 compreendem os principais aspectos e conteúdos a serem abordados para o desenvolvimento básico de elementos de robótica. Destaca-se ainda que as experiências observadas nos trabalhos apresentados no capítulo 2 corroboraram para a efetivação e construção do planejamento.

Durante o desenvolvimento do curso, objetivou-se que os participantes de robótica educacional atingissem as seguintes habilidades:

1. Compreender os conceitos que envolvem o robô;
2. Desenvolver programas básicos por meio de linguagem de blocos;
3. Manipular equipamentos eletrônicos;
4. Montar circuitos eletrônicos com a placa Arduino.

A Tabela 3.1 mostra o planejamento da execução do curso, que contou com um total de 40 horas, explicitando a quantidade de aulas e suas cargas horárias, conteúdos e detalhes das atividades.

## 3.2 Quase-Experimento

Pretendeu-se, neste trabalho, executar um quase-experimento comparando o grupo controle de alunos que participaram da intervenção com o curso de robótica e alunos que não participaram de nenhuma atividade, conforme ilustrado na Figura 3.2. Entretanto, a execução desta etapa da pesquisa foi prejudicada devido à impossibilidade de o pesquisador entrar em contato direto com os alunos do grupo controle, a fim de selecioná-los de acordo com a população presente na intervenção. Esse problema decorreu devido à escola, na qual a pesquisa foi realizada, não permitir o acesso às salas de aula, limitando ao pesquisador apenas o contato com os alunos selecionados pela própria instituição para participarem das atividades do curso de robótica educacional.

Dada esta limitações, resolvemos transformar o quase-experimento em um estudo de caso, com a execução da metodologia conforme descrito na Seção 3.3, logo a seguir.

Tabela 3.1: Planejamento do primeiro curso de robótica educacional

Aula	CH	Conteúdo	Atividades
1	3.5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceitos de robô e robótica</li> <li>2. Classificação do robô</li> <li>3. Tipos de robô.</li> <li>4. Partes do robô</li> </ol>	Preenchimento dos questionários habilidades do século XXI e atitudes em relação a robótica. Resolução de tarefa com os conceitos do robô.
2	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceitos de programação</li> <li>2. Estruturação de cenários</li> </ol>	Inserção de objetos, cenários, movimentos e aparências no mblock. Aplicação de eventos nos objetos.
3	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura de decisão</li> <li>2. Estrutura de repetição</li> <li>3. Variáveis</li> </ol>	Construção de animação com diálogo entre personagens com o uso do se/senão, repetir sempre e variáveis.
4	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura de decisão</li> <li>2. Estrutura de repetição</li> <li>3. Variáveis</li> </ol>	Construção do jogo pong.
5	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Noção e utilização de espaço em área plana</li> </ol>	Construção de rotas e imagens com a funcionalidade da caneta do mblock.
6	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceitos de elétrica básica</li> <li>2. Tensão</li> <li>3. Corrente</li> <li>4. Resistores</li> <li>5. Unidades de medidas</li> </ol>	Calcular as resistências e realizar medição de voltagens alternadas, contínua e resistência.
7	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceito de microcontroladores</li> <li>2. Entradas e saídas arduino</li> <li>3. <i>Protoboard</i></li> <li>4. Componentes eletrônicos</li> </ol>	Construção de circuito de iluminação com arduino e <i>protoboard</i> .
8	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reforço dos conceitos anteriores</li> </ol>	Projeto 1 - Construção de um semáforo.
9	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reforço dos conceitos anteriores</li> </ol>	Projeto 2 - Construção de alarme com fotoresistor e buzzer.
10	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atuadores</li> <li>2. Sensores</li> </ol>	Utilização do ultrassônico (sensor de distância) e servo motor (atuador de movimentos).
11	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atuadores</li> <li>2. Sensores</li> </ol>	Projeto 3 - Construção de robô bípede com o sensores e atuadores.
12	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planejamento de projeto</li> </ol>	Construção de projeto idealizado pelo aluno
13	3.5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Montagem e apresentação do projeto</li> </ol>	Finalização do projeto idealizado pelo aluno. Preenchimento dos questionários habilidades do século XXI e atitudes em relação a robótica.

## 3.3 Estudo de Caso Final

### 3.3.1 Cenário

A execução do estudo de caso final ocorreu na Colégio Estadual Professor Rômulo Almeida, localizado na cidade de Salvador. A instituição contempla a educação básica, nos níveis médio regular, médio integrado e educação de jovens e adultos. A escola mantém, na época da intervenção, cerca de 1000 alunos matriculados.

### 3.3.2 Participantes

O estudo de caso final contou com 18 participantes do 2º ano do ensino médio regular. Os estudantes foram convidados a participar da pesquisa e os que manifestaram interesse foram chamados a ingressar no curso.

Esta instituição não possuía nenhuma disciplina eletiva que tratasse especificamente os assuntos relacionados com o campo da computação, assim como não ocorreram nos últimos anos atividades relacionadas com robótica.

### 3.3.3 Design Experimental

A intervenção com o grupo selecionado do curso de robótica educacional iniciou-se com a aplicação dos questionários de atitudes em relação à robótica educacional, motivação (MSLQ) e o de habilidades do século XXI (bASES21), todos considerados como pré-teste. Ao final do curso, estes questionários foram reaplicados para verificar as informações pós-teste.

Destaca-se que foi aplicado o questionário demográfico no primeiro dia das atividades, anteriormente à resposta dos participantes aos demais questionários. O esquema do estudo de caso pode ser visualizado na Figura 3.3.

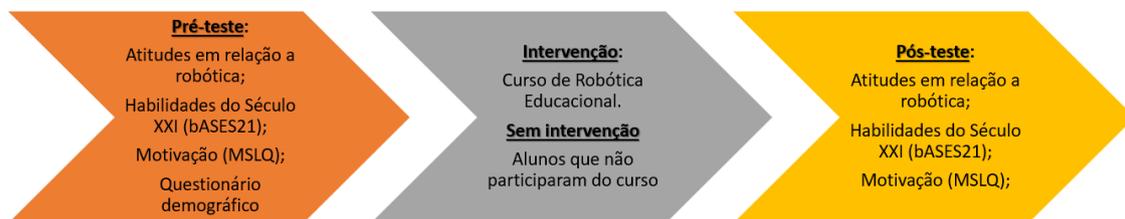


Figura 3.2: Organização do estudo quase-experimental

Outro ponto importante a mencionar é que as variáveis desta etapa da pesquisa foram: a) independente, a participação no curso; b) dependentes: as atitudes em relação à robótica, a motivação e as habilidades do século XXI.

### 3.3.4 Planejamento do curso do estudo de caso

Dadas as lições aprendidas com o estudo de caso exploratório, neste segundo estudo de caso, o curso de robótica educacional se manteve com os mesmos objetivos. Porém, a carga horária total foi aumentada para 48 horas (em blocos de 4 horas/aula) e o planejamento foi refinado conforme a Tabela 3.2.

## 3.4 Ferramentas e linguagem utilizadas

A partir da revisão da literatura exposta no Capítulo 2, decidimos usar as ferramentas e linguagem que serão apresentadas a seguir.

### 3.4.1 mBlock

A plataforma *mBlock* (<https://mblock.makeblock.com/en-us/>) pertence à empresa *Makeblock*, *startup* com foco em educação e robótica. A principal funcionalidade do *mBlock* é o desenvolvimento de programação em linguagem de blocos ou em Python. Para esta pesquisa, foi utilizada a linguagem de blocos, pela compreensão de uma sintaxe mais simplificada e próxima ao usuário, proporcionando tarefas mais

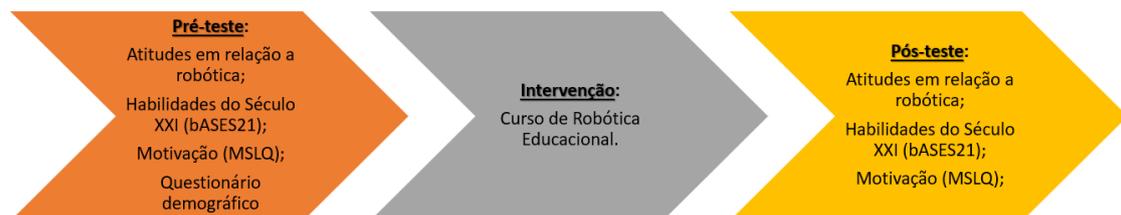


Figura 3.3: Organização do estudo de caso

Tabela 3.2: Planejamento do segundo curso de robótica educacional

Aula	CH	Conteúdo	Atividades
1	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceitos de robô e robótica.</li> <li>2. Classificação do robô</li> <li>3. Tipos de robô.</li> <li>4. Partes do robô</li> </ol>	Preenchimento dos questionários habilidades do século XXI e atitudes em relação a robótica. Resolução de tarefa com os conceitos do robô.
2	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceitos de programação</li> <li>2. Estruturação de cenários</li> </ol>	Inserção de objetos, cenários, movimentos e aparências no mblock. Aplicação de eventos nos objetos.
3	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura de decisão</li> <li>2. Estrutura de repetição</li> <li>3. Variáveis</li> </ol>	Construção de animação com diálogo entre personagens com o uso do se/senão, repetir sempre e variáveis.
4	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estrutura de decisão</li> <li>2. Estrutura de repetição</li> <li>3. Variáveis</li> </ol>	Construção de jogo pong e rotas e imagens com a funcionalidade da caneta do mblock.
5	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceitos de elétrica básica</li> <li>2. Tensão</li> <li>3. Corrente</li> <li>4. Resistores</li> <li>5. Unidades de medidas</li> </ol>	Calcular as resistências e realizar medição de voltagens alternadas, contínua e resistência.
6	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceito de Microcontroladores</li> <li>2. Entradas e saídas arduino</li> <li>3. <i>Protoboard</i></li> <li>4. Componentes eletrônicos</li> </ol>	Construção de circuito de iluminação com arduino e <i>protoboard</i> .
7	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reforço dos conceitos anteriores</li> </ol>	Projeto 1 - Construção de um semáforo. Projeto 2 - Construção de alarme com fotoresistor e buzzer.
8	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atuadores</li> <li>2. Sensores</li> <li>3. Arcabouço de robôs</li> </ol>	Utilização do ultrassônico (sensor de distância) e servo motor (atuador de movimentos) e projeto 3 - Construção de robô bípede com o sensores e atuadores.
9	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atuadores</li> <li>2. Sensores</li> </ol>	Construção de carro robô seguidor de linha
10	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atuadores</li> <li>2. Sensores</li> </ol>	Construção de carro robô seguidor de linha
11	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planejamento de projeto</li> </ol>	Construção de projeto idealizado pelo aluno
12	4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Montagem e apresentação de projeto</li> </ol>	Finalização do projeto idealizado pelo aluno. Preenchimento dos questionários habilidades do século XXI e atitudes em relação a robótica

intuitivas. A Figura 3.4 apresenta o ambiente de desenvolvimento que foi utilizado tanto para o curso de robótica educacional.

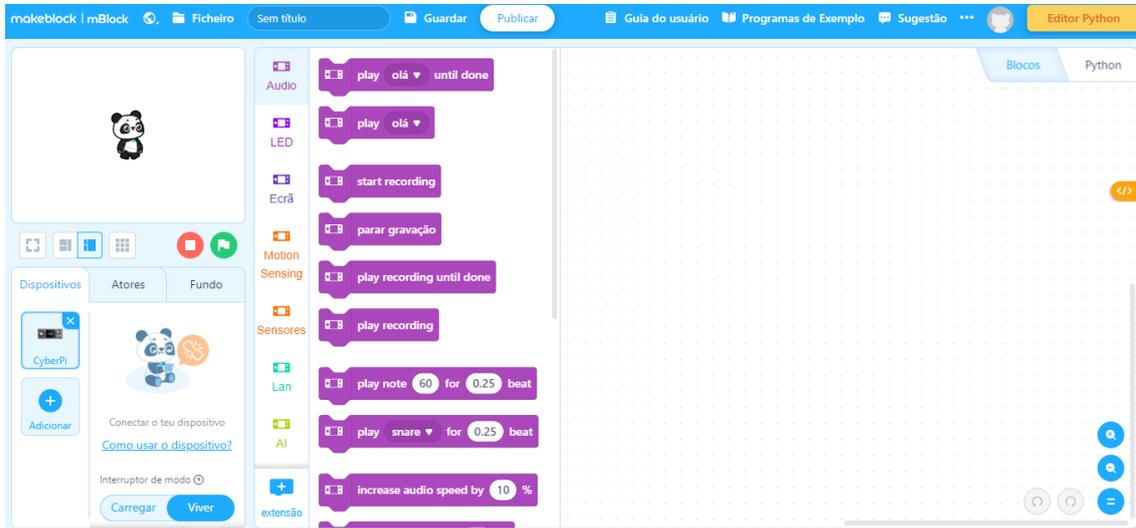


Figura 3.4: Ambiente de desenvolvimento *mBlock*.

Gunbatar e Karalar (2018), ao utilizar o *mBlock* para aferir a motivação dos estudantes em relação à programação, constataram que a percepção e autoeficácia aumentaram com relação à programação. Nesse mesmo sentido, Lee et al. (2020), ao realizarem um *workshop* de programação e robótica por meio do *mBlock* com 93 participantes de 13 anos, não apresentaram nenhuma dificuldade enfrentada pelos estudantes e o contato com o ambiente favoreceu a confiança em relação a programar.

A partir desses resultados prévios de pesquisas, o *mBlock* aparentou ser uma plataforma que contribui para o processo de alcance dos objetivos estabelecidos pelo estudo.

### 3.4.2 Arduino

O Arduino é um *hardware* livre utilizado para diversas atividades, dentre elas o uso para construção de automação ou robótica. As placas Arduino têm baixo custo, são compatíveis com a linguagem orientada a blocos e a plataforma *mBlock*, estão presentes no simulador *Tinkercad*, que será apresentado adiante, e são de fácil manuseio. Para além disso, os componentes a serem utilizados juntos com a placa Arduino, tais como sensores, atuadores e *jumps*, também são de baixo custo.

Para esta pesquisa, foi utilizada a placa Arduino Uno, particularmente nas atividades que demandavam a construção de objetos físicos, como exposto no planejamento presente nas Tabelas 3.1 e 3.2.

### 3.4.3 Tinkercad

O *tinkercad* (<https://www.tinkercad.com/>) é uma plataforma *online* pertencente à Autodesk – empresa de projetos de tecnologia – que permite a construção de projetos 3D, além de representar o uso do Arduino associado aos sensores, atuadores e componentes que compõem as ligações elétricas e a linguagem de programação, conforme visto na Figura 3.5. Com o Tinkercad, é possível avançar com atividades que não seriam possíveis de se fazer devido à reduzida disponibilidade das ferramentas usadas nos estudos de caso. Para além disso, a plataforma ajuda os estudantes a planejarem e testarem as peças sem o receio de danificá-las para, em seguida, realizarem as execuções nos equipamentos físicos.

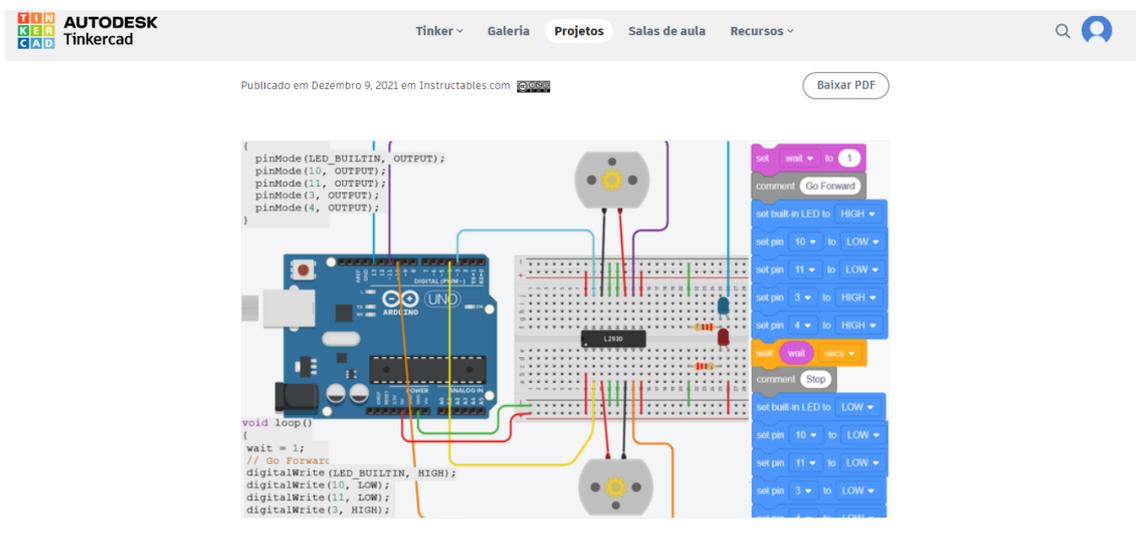


Figura 3.5: Exemplo de simulação do Arduino com Tinkercad.

Eryilmaz e Deniz (2021) propuseram o uso o *Tinkercad* para verificar se a plataforma colaborava no ensino de computação e na percepção do pensamento computacional. O estudo foi aplicado em 583 estudantes do 6<sup>o</sup> ao 8<sup>o</sup> anos letivos e os autores concluíram, através dos dados gerados, que os alunos perceberam a plataforma de uso fácil e útil, além de ela ter ajudado moderadamente no pensamento computacional. Nesse mesmo sentido, a pesquisa elaborada por Díaz et al. (2019) obteve como resultado alunos mais entusiasmados diante da programação devido ao ambiente de programação em blocos do *Tinkercad*.

Diante do exposto, o *Tinkercad* foi escolhido por poder contribuir para o desenvolvimento das atividades propostas para o curso de robótica educacional.

## 3.5 Aspectos Éticos

A adesão dos participantes em ambos os estudos de caso ocorreu de forma voluntária e com prévia autorização dos responsáveis. Os participantes maiores de idade

assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Já os menores de idade assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), enquanto seus responsáveis assinaram o TCLE.

Durante a pesquisa, todos os participantes tiveram garantidos o seu anonimato nos dados e os relatos de falas e acontecimentos referentes a qualquer indivíduo foram referenciados com pseudônimos ou códigos.

Um potencial benefício em participar desta pesquisa foi a contribuição com a aprendizagem básica de robótica, além do desenvolvimento das habilidades do século XXI e o estímulo a atitudes positivas em relação à robótica. Um possível risco foi se, por algum motivo, o aluno se sentisse constrangido ao responder os questionários, ou em ser observado durante as aulas. Vale ressaltar que os alunos poderiam deixar de participar da pesquisa a qualquer momento que desejassem, sem nenhum prejuízo ou custo.

As informações supracitadas foram informadas aos participantes e responsáveis tanto através do TCLE e TALE, quanto durante o processo de convite aos participantes.

### 3.6 Coleta de Dados

O levantamento de dados referente às atitudes dos alunos em relação à robótica foi realizado por meio do questionário de atitudes em relação a robótica idealizado por Cross et al. (2016), adaptado por Sisman e Kucuk (2018) e traduzido e validado por Moraes e Bittencourt (2023), o qual contém vinte e quatro questões. O questionário contempla quatro fatores que objetivam aferir: a) a vontade/interesse dos alunos em aprender robótica; b) a autoconfiança que os alunos possuem para desenvolver tarefas com robótica; c) o quanto os alunos percebem as suas habilidades para resolver problemas; d) e sua afeição em relação ao trabalho em equipe.

Para a validação da tradução do questionário supracitado, foi realizada a aplicação com 255 (duzentos e cinquenta e cinco) alunos do ensino médio regular, sendo eles do Colégio Estadual Ministro Aliomar Baleeiro, Colégio Estadual Kleber Pacheco e Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia. Após esta ação, foi realizada uma análise fatorial confirmatória a partir das informações coletadas. Na análise confirmatória, foi constatado que os fatores de carga foram consistentes, com resultados variando entre 0.41 e 0.67. Além disso, o alfa de Cronbach das quatro categorias variou de 0.70 a 0.89, demonstrando a confiabilidade do questionário (Moraes e Bittencourt, 2023).

Ao tratar das habilidades do século XXI, foi utilizado como instrumento de coleta o questionário avaliativo denominado *Assessing 21st Century Skills* (bASES21) que é composto por 56 perguntas em português e foi desenvolvido por Mito et al. (2019). O instrumento prevê a aferição das percepções das habilidades dividida em quatro fatores: 1) aprendizagem e trabalho em equipe; 2) cidadania e responsabilidades

sociais; 3) conhecimento quanto às tecnologias de comunicação e informação (TIC); e 4) comunicação.

Finalmente, para aferir a motivação dos estudantes foi utilizado o questionário desenvolvido por Pintrich et al. (1991) e traduzido por (Salvador et al., 2017) denominado *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ). A seção de motivação deste questionário, a única usada neste trabalho, é composta por 26 perguntas em português distribuídas entre os seguintes fatores: 1) Orientação para objetivos intrínsecos; 2) Orientação para objetivos extrínsecos; 3) Valor da tarefa; 4) Controle da crença da aprendizagem; 5) Autoeficácia.

### 3.7 Análise de Dados

Para realizar a análise de dados da pesquisa, foram utilizados o software SPSS *Statistics* versão 25.0 e a linguagem de programação Python, em conjunto com suas bibliotecas de ciência de dados, sendo elas: *pandas*, que permite operações para manipulação de dados; *scipy* e *scikit-learn*, que se destinam, dentre outros objetivos, a operações estatísticas. Além de Python, a ferramenta Matlab foi usada para gerar os mais diversos gráficos.

As respostas aos questionários de habilidades do século XXI e atitudes em relação à robótica usaram itens de Likert de um a quatro, distribuídos em: 1- discordo totalmente; 2- discordo parcialmente; 3 - concordo parcialmente; 4 - concordo totalmente. Para o questionário de motivação a escala Likert utilizada foi de 1 (“não é verdade sobre mim”) a 6 (“muito verdadeiro sobre mim”). Em todos os questionários, foi computada a escala de Likert para cada fator pela média das respostas por respondente às questões de cada fator. Desta forma, os fatores devidamente quantificados foram propriamente as variáveis dependentes de interesse.

Em ambos os estudos de caso, foi utilizado o teste Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados. Posteriormente, para comparar as médias pré- e pós-teste, foi utilizado o *test t* pareado para os dados paramétricos ou o teste de Wilcoxon para os dados não paramétricos.

Para a apresentação dos dados, foram construídos *boxplots* das variáveis dependentes para cada um dos grupos.

# Capítulo 4

## Estudo de caso exploratório

Nesta seção, são descritos os resultados do curso piloto, tanto os qualitativos, a partir da exposição da aplicação ocorrida, tanto quanto os quantitativos, decorrentes das aplicações dos questionários de atitudes em relação à robótica e o BASES21, referente às habilidades do século XXI.

### 4.1 Aplicação do curso piloto

O curso iniciou-se com a presença de 14 estudantes, sendo 2 meninos e 12 meninas. O grupo foi formado por 3 estudantes do 1º ano, 9 estudantes do 2º ano e apenas 1 do 3º ano. As idades variaram entre 15 e 17 anos. No decorrer das atividades houve uma desistência, sendo finalizada a aplicação da pesquisa com 13 participantes, sendo 1 menino e 12 meninas. Apenas uma estudante afirmou já ter tido algum contato com atividades básicas de robótica, os demais não tiveram nenhum contato anterior com atividades relacionadas a robótica.

Adiante são descritas as etapas que os alunos passaram durante o curso: aprendizagem de programação, eletrônica básica e construção de tarefas com Arduino. As informações presentes nos subtópicos foram extraídas dos diários de bordo, que foram preenchidos após cada aula.

#### 4.1.1 Etapa 1 - Aprendizagem de Programação

O curso foi iniciado com a dinâmica de apresentação na qual todos os estudantes deveriam se auto-descrever, elencando informações sobre o quanto gostam de tecnologia; como são seus sentimentos com os pares e com a rotina diária; o porquê do interesse no curso; e quais eram as suas expectativas. Os estudantes trouxeram respostas tais como: “gosto de descobrir coisas novas e esse é um dos motivos que me encontro aqui”; “sou indecisa”; “vivo no mundo da lua”; “não faço ideia de que profissão seguir, porém se fosse algo que envolvesse internet, computação ou fotografia, talvez me interessasse”; “sou bem tímida”; “gosto de aprender coisas novas”. Nesse

sentida, foi realizado a leitura das respostas em voz alta pelo professor e os alunos tentavam intuir quem possivelmente seria o colega com aquela descrição. Neste momento, os colegas puderam se conhecer e criar vínculos para se sentirem a vontade em momentos futuros. Em seguida, foi realizada uma introdução sobre os conceitos que envolviam robótica e como eles estão presentes no dia a dia. Os alunos tiveram dúvidas sobre quais elementos poderiam ser considerados robôs e como resposta foram mostradas imagens de diversos tipos de elementos da robótica. Ao fim deste primeiro dia, foi mostrado qual seria o ambiente a ser trabalhado nas aulas seguintes e os discentes demonstraram animação e curiosidade por meio de perguntas como: “esse panda se movimenta?”; “tem que ficar apertando nos blocos coloridos?”; “insere outros personagens?”; “vamos fazer os robôs por aqui?”. As respostas para essas perguntas foram dadas de forma superficial, com intuito de estimular e manter a curiosidade dos participantes.

Na aula seguinte, o instrutor pediu que os alunos criassem, em uma folha de papel, a rota que o robô faria se fosse realizar a entrega de provas pela escola. Essa tarefa teve por objetivo que os alunos exercitassem a construção de um passo a passo para resolução do problema. Assim, eles foram apresentados ao conceito de algoritmo. Após este momento, iniciaram-se as tarefas com o *mBlock*. Com isso, foi feito o reconhecimento das opções que estavam disponíveis no ambiente de desenvolvimento e de como poderiam proceder para realizar a inserção de objetos, cenários, movimentos, aparências e eventos. Os estudantes, por si sós, utilizaram outros recursos como caracterização de cenários e objetos, montagem e inserção de áudios feito por eles e sons nativos da plataforma. No decorrer das atividades, todos demonstraram bastante entusiasmo, sobretudo com relação à possibilidade de inserir áudios autorais nas animações, feitos em sala de aula.

O uso das estruturas de controle “se/senão”, “repetir sempre” e as “variáveis” foram apresentadas através da construção de uma animação, na qual os personagens dialogavam em um cenário sobre determinado assunto escolhido pelos estudantes. Ao passo em que a construção da animação era realizada, as estruturas eram apresentadas e os alunos conheciam na prática qual o objetivo de uso delas, conforme visto na Figura 4.1. Ao fim desta tarefa, os participantes foram orientados a construir uma animação com duas personagens – um bebê e um adulto – com desfechos diferentes a partir da idade inserida no sistema. Se o valor da idade fosse acima de 18 anos, o bebê sumia e o adulto permanecia e, caso contrário, o bebê permanecia na tela e o adulto sumia. Essa atividade foi realizada para estimular o uso do elemento sensor. No início, os alunos apresentaram dificuldades quanto ao uso dessa opção, a qual é responsável por capturar a resposta do usuário. Porém, no decorrer da atividade, eles conseguiram compreender como realizá-la e, em consequência, desenvolveram a tarefa. Um fato a destacar é que, embora as atividades fossem individuais, os alunos ajudavam sempre uns aos outros, com orientações de quais passos poderiam tomar e tinham como conduta manter o computador com o colega, oportunizando-o a ter seu momento de aprendizagem.

As cinco primeiras aulas do curso tiveram um enfoque no desenvolvimento de ativi-



Figura 4.1: Execução de tarefa de programação com mBlock.

dades que envolveram raciocínio lógico e resolução de problemas com programação. Nestas atividades, não foram utilizadas as metodologias usuais com aula expositiva e ensino específico dos conteúdos, tais como estruturas condicionais ou estruturas de repetição, mas foram realizadas tarefas que demandavam a utilização desses conceitos, sendo-os apresentados sob demanda. Com isso, os discentes realizavam a exploração dos elementos, conforme fosse surgindo a necessidade de uso nas tarefas. Por vezes, os próprios estudantes exploraram as possibilidades existentes na plataforma como, por exemplo, tentar usar eventos diferentes nos objetos.

Registre-se que os alunos, no decorrer das aulas, apresentaram algumas dificuldades com o uso do teclado, tal como encontrar letras ou realizar a inserção de acentos nas palavras, sendo observada uma melhora gradual ao longo do curso. Outro fato importante foi que os aprendizes ficaram responsáveis pelos seus *chromebooks* – que são numerados – devendo, no início da aula, pegá-los com o professor e, ao final da aula, ‘deslogar’ a conta, desligá-lo e devolvê-lo para que fosse guardado. Além disso, deveriam manter o cuidado durante o uso. O intuito foi criar responsabilidade em todos quanto ao uso dos materiais que foram utilizados durante as aulas.

### 4.1.2 Etapa 2 - Eletrônica Básica

Seguindo as etapas propostas, deu-se início ao contato com a eletrônica básica, a qual também proporcionou a primeira atividade prática, que foi realizada com o uso do multímetro. Após a explanação dos conceitos, foi executada uma atividade, em que todos os participantes, com orientação do professor, realizaram a medida de voltagem de uma extensão ligada na tomada a tomadas da escola (corrente alternada) e uma pilha de  $1,5V$  (corrente contínua), como visto na Figura 4.2. Em outro momento, resistores foram distribuídos para todos os presentes, afim de ser feito o cálculo do valor de resistência através das cores das linhas presentes nos componentes. Após isto, os alunos utilizaram o multímetro para obter o valor da resistência e comparar com seus cálculos para observar se acertaram. Nessas duas situações relatadas, os alunos demonstraram bastante curiosidade quanto ao uso do aparelho, inclusive questionando se seriam capazes de aferir a resistência do corpo, fato que foi testado através da aferição da resistência do corpo dos estudantes.



Figura 4.2: Aluna trabalhando com o multímetro.

Alguns estudantes ficaram receosos quanto à possibilidade de usar o aparelho e tomar

choque, mas com a explicação sobre o uso e segurança preventiva, sentiram-se mais confortáveis e realizaram as tarefas sem demonstrar receio. Como havia apenas um aparelho, os alunos tiveram que esperar um de cada vez para executarem a tarefa de medição. Com isto, eles rodeavam os colegas para assistirem uns aos outros realizando a atividade.

Na aula seguinte os alunos conheceram o LED, *jumps* macho e fêmea e a *protoboard*. Foram apresentadas todas as informações referentes a estas ferramentas e como elas deveriam ser utilizadas. Com isso, os estudantes realizaram as conexões dos LEDs, resistores e *jumps* na *protoboard*, com energização por meio de bateria de 9 volts. Para tanto, fizeram a simulação da montagem primeiro no programa *Tinkercad* e, posteriormente, executaram a tarefa com os instrumentos e materiais físicos. Os alunos tiveram dificuldade em compreender a distribuição das conexões da *protoboard*. Contudo, a todo momento, eram realizadas intervenções para explicar a lógica deste equipamento. Assim, conseguiram atingir o objetivo proposto da atividade.



Figura 4.3: Atividade com Arduino.

Ao conhecerem esses elementos da eletrônica, deu-se o primeiro passo para a inserção do Arduino e a construção de projetos robóticos.

### 4.1.3 Etapa 3 - Construindo com Arduino

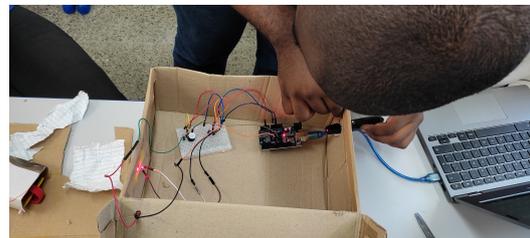
A partir das explicações da aula de conhecimento básico de eletrônica e inserção de simulações com o *Tinkercad*, foi solicitado aos alunos que eles criassem primeiramente um semáforo nesta plataforma e posteriormente, em trio ou em quarteto, eles realizassem a montagem com o Arduino (Figura 4.3). Mais uma vez, os alunos tiveram dificuldade para realizar a montagem na *protoboard*, colocando sempre os objetos muito próximos, dificultando a identificação dos *jumps* machos para serem distribuídos na placa ou inserindo-os em saídas incorretas, impedindo o funcionamento do circuito eletrônico. A todo momento, o professor era questionado em

qual local eles iriam inserir o positivo, negativo, GNV e 5V tanto para a *protoboard* quanto para o Arduino. As respostas não foram cedidas e todos foram estimulados a testarem no simulador e, em seguida, organizarem na placa. Com isto, a distribuição foi feita de maneira correta e então iniciaram a lógica de programação. Nesta etapa, apresentaram dificuldade em compreender a lógica de funcionamento da saída digital da placa Arduino, mas ao passo que as instruções eram dadas, eles conseguiram desenvolver a atividade.

Em uma das aulas de atividades com Arduino, um aluno perguntou se seria feito um robô, parafraseando-o, “até porque o nome do curso é Robótica”. Antes que o professor respondesse, uma outra aluna respondeu que “estamos no curso iniciante ainda” e o professor endossou a fala da aluna salientando que, embora o curso fosse iniciante, o aluno poderia utilizar das peças e conexões aprendidas para realizar a montagem de algo que fosse desejado, dentro das limitações da quantidade de materiais disponíveis. Isso evidenciou a ansiedade dos estudantes para construírem projetos maiores. Por coincidência, a atividade planejada para o dia foi a montagem de um robô bípede no *Tinkercad*, utilizando o servo motor. Inicialmente, foi exposto um vídeo mostrando como se movimenta um bípede e, em seguida, demonstrado a anatomia dele, apontando que os servo motores ficariam localizados nas articulações. Após as explicações, todos foram solicitados a realizarem a simulação de movimentação do robô com as conexões e códigos no *Tinkercad*. A tarefa foi notoriamente positiva, pois os alunos se sentiram contemplados com a vontade de desenvolverem um robô como eles imaginavam que deveria ser.



(a) Lixeira eletrônica.



(b) Caixa segura.

Figura 4.4: Projetos Finais.

No decorrer do curso, foram realizadas execuções de tarefas com sensores e atuadores, tanto no simulador quanto no equipamento físico. Para finalizar o curso, foi solicitado que todos se juntassem em grupos para realizarem um projeto final. Eles deveriam, inicialmente, pesquisar possibilidades e planejar como executariam a tarefa. Na aula seguinte, os alunos trouxeram materiais recicláveis para construírem o projeto idealizado (Figura 4.4). Foram construídos dois projetos: a) uma lixeira eletrônica com garrafa PET e papelão, usando sensor de ultrassônico, servo motor, Arduino e *jumps*; b) uma caixa de segurança, formada por uma caixa de papelão, *laser*, LDR, LEDs, Arduino e *jumps*. Os grupos ficaram autônomos para executarem as tarefas e os alunos se mostraram bastante atenciosos e tiveram as dificuldades

atenuadas devido à ajuda mútua. Um fato importante a destacar é que os alunos não apresentaram nenhum estranhamento em trabalhar com o *Tinkercad* para realizar a simulação e depois, com o *mBlock*, para inserir os códigos na placa Arduino.

## 4.2 Resultados do curso piloto

Nesta seção, são apresentados os resultados das aplicações pré- e pós-intervenção dos questionários de atitudes em relação à robótica e habilidades do século XXI.

### 4.2.1 Atitudes em relação a robótica

No primeiro dia do curso, após as apresentações dos alunos, bem como no último dia, ao final das atividades do curso, foi realizada a aplicação do questionário denominado *Atitudes em relação à robótica* (Kucuk e Sisman, 2020). Na Tabela 4.1 podem ser visualizados os quatro fatores de interesse com as médias e desvio padrão de pré- e pós-teste. Desse modo, é possível observar que todas as médias tiveram queda do pré para o pós-teste, sendo vontade de aprender e autoconfiança com as maiores diferenças entre as aplicações, -0,464 e -0,335, respectivamente.

Tabela 4.1: Dados descritivos de atitudes em relação à robótica

Fator	Teste	Média	Desvio padrão
Vontade de aprender	pré	3,490	0,087
	pós	3,026	0,141
Autoconfiança	pré	2,298	0,182
	pós	2,333	0,132
Pensamento computacional	pré	2,976	0,179
	pós	2,641	0,182
Trabalho em equipe	pré	3,381	0,155
	pós	3,179	0,162

Do mesmo modo, é possível observar os dados descritivos a partir da visualização dos boxplots presentes na Figura 4.5. No fator vontade de aprender, a mediana apresentou queda do pré para o pós-teste e os respondentes, que se mantinham integralmente na faixa categórica “concordo parcialmente” no pré-teste, passaram a discordar parcialmente no pós-teste. No fator autoconfiança, a maioria dos respondentes estavam entre “discordar parcialmente” e “discordar totalmente” no pré-teste e após a aplicação do pós-teste a maioria se concentrou na faixa “discordar parcialmente”. Para o fator pensamento computacional, a mediana manteve-se com o mesmo valor, entretanto, houve mudança nas respostas, visto que alguns respondentes que afirmavam concordar parcialmente no pré-teste passaram a discordar parcialmente no pós-teste. E por fim, no fator trabalho em equipe, a mediana reduziu, porém se manteve na mesma faixa categórica. Desta forma, esse fator não apresentou mudanças significativas.

Para análise de dados, foi realizado o teste de normalidade, o qual constatou que os fatores vontade de aprender e autoconfiança possuíam distribuição normal, sendo

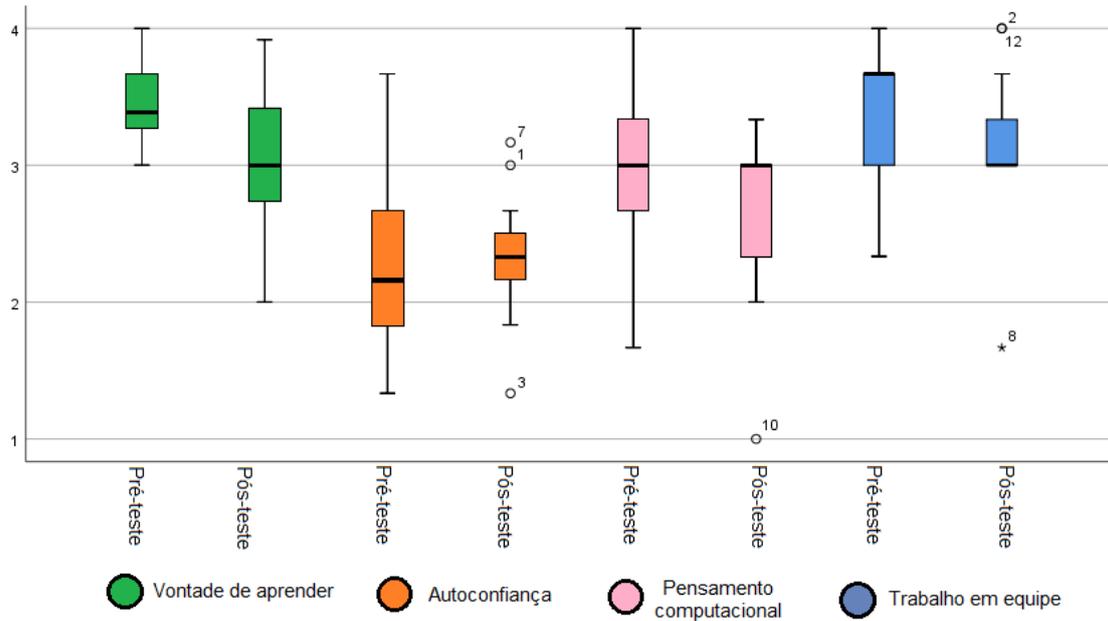


Figura 4.5: Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do questionário Atitudes em relação à robótica.

utilizado o teste t de amostras pareadas para averiguar a diferença entre as médias da pré- e pós-aplicação. Conforme visto na Tabela 4.2, as aplicações do fator vontade de aprender apresentou o valor-*p* de 0.001, evidenciando diferenças significativas nas médias com redução da média no pós-teste. No entanto, no fator autoconfiança, as médias não apresentaram diferenças significativas, sendo visualizado pelo valor-*p* de 0.840.

Tabela 4.2: Teste t pareado – vontade de aprender e autoconfiança

Fator	<i>t</i>	valor- <i>p</i>
Vontade de aprender (pré - pós)	4,497	0,001
Autoconfiança (pré - pós)	-0,206	0,840

Já os fatores pensamento computacional e trabalho em equipe não apresentaram distribuição normal, sendo o utilizado o teste de Wilcoxon para analisar as diferenças entre as medianas. Ambos os fatores não apresentaram diferenças significativas entre as medianas, conforme observado nos valores presentes na Tabela 4.3.

Tabela 4.3: Teste de Wilcoxon – pensamento computacional e trabalho em equipe

Fator	<i>Z</i>	valor- <i>p</i>
Pensamento computacional (pós - pré)	-1,844	0,065
Trabalho em equipe (pós - pré)	-0,364	0,716

Na Figura 4.6, é possível observar as respostas para cada afirmativa presente no fator vontade de aprender. Nesse contexto, os estudantes mantiveram antes e após o curso o mesmo nível de concordância apenas nas afirmativas “eu gostaria de saber mais sobre robótica” e “eu sei que posso aprender mais sobre robótica”, assim como se mantiveram os números de discordância para “eu gosto de assistir programas de TV, séries, filmes, vídeos da internet e/ou ler livros sobre robôs”. Para as demais, houve mudanças nos números de alunos que tinham alguma discordância, contendo a mudança mais expressiva a afirmativa “aprender sobre robôs é importante para mim”, na qual no pré-teste todos tinham alguma concordância e no pós-teste 38,4% passaram a discordar parcialmente desta afirmativa. As afirmativas “eu gosto de fazer atividades de robótica”; “eu gosto de explorar novas ideias sobre robótica” e “robótica me interessa” passaram de nenhuma discordância para ter 23,0% dos estudantes que de algum modo discordavam.

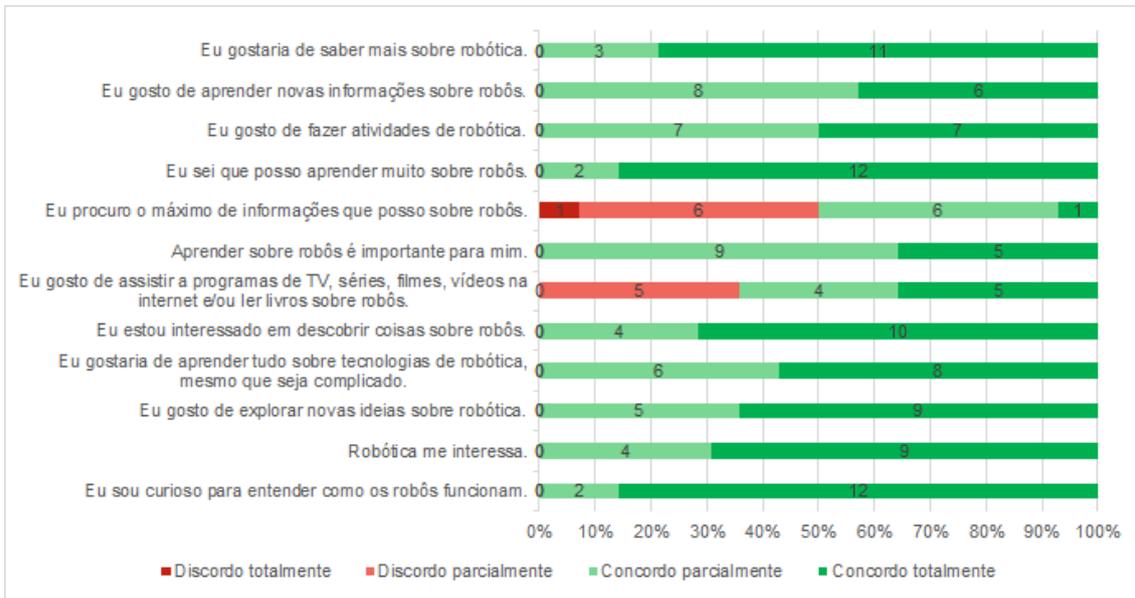
Ao analisar a Figura 4.7 (afirmativas do fator autoconfiança), é possível perceber que houve evolução significativa em “eu sou capaz de construir um robô”, em que no pré-teste 50,0% tinham alguma discordância, passando a constar no pós-teste 15,3%. Outro ponto interessante é quanto à afirmativa “eu sou bom em fazer robôs”, se no pré-teste 57,1% discordaram totalmente e 35,7% discordaram parcialmente, no pós-teste esses números mudaram, contendo 30,7% de discordância total e 53,8% de discordância parcial, expressando uma ligeira melhora quanto a este aspecto. Já para a afirmativa “eu sou o tipo de pessoa que poderia se tornar um especialista”, a discordância foi de 42,8% para 69,2% após o curso. As demais afirmativas mantiveram-se com os números parecidos antes e depois da aplicação do curso.

Para os dados do fator pensamento computacional, presentes na Figura 4.8, a afirmativa “eu sou bom em raciocínio lógica” apresentou a maior mudança: apenas 11,7% dos estudantes relataram alguma discordância no pré-teste, percentual que se elevou para 46,15% na finalização do curso. Do mesmo modo, em “eu gosto de resolver problemas complexos”, o percentual de discordância de 28,5% entre os estudantes no pré-teste passou a 38,4% no pós-teste. Quanto à afirmativa “eu resolvo os problemas logicamente”, no pré-teste, os estudantes apresentaram 64,2% de concordância, aumentando para 76,9% no pós-teste.

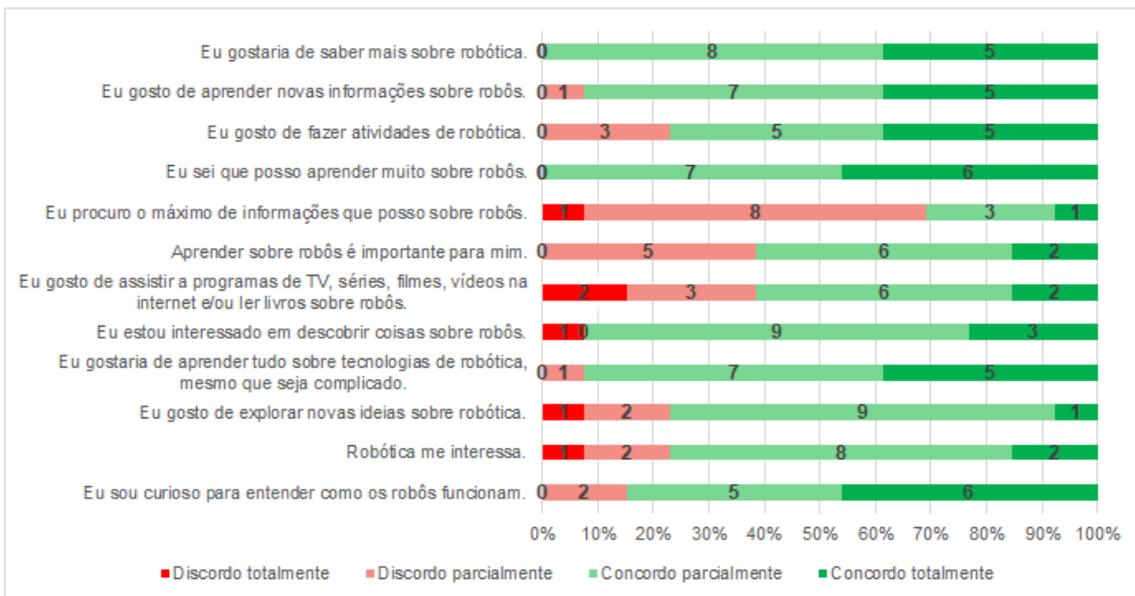
No fator trabalho em equipe (Figura 4.9), a mudança significativa está presente na afirmativa “eu gosto de trabalhar em grupo”, em que no pré-teste 14,2% dos estudantes tinham alguma discordância, e no pós-teste esse número subiu para 38,4%. Já nas demais afirmativas, os dados mantiveram-se parecidos.

## 4.2.2 Habilidades do século XXI

Em conjunto com o anterior, o questionário de habilidades do século XXI (Machado et al., 2018) foi aplicado no início e no término do curso. Na Tabela 4.4, podem ser observados os quatro fatores de interesse com as médias e desvio padrão de pré- e pós-teste. Com isto, nota-se que embora as médias do pré- para o pós-teste de



(a) *Vontade de aprender* no pré-teste.

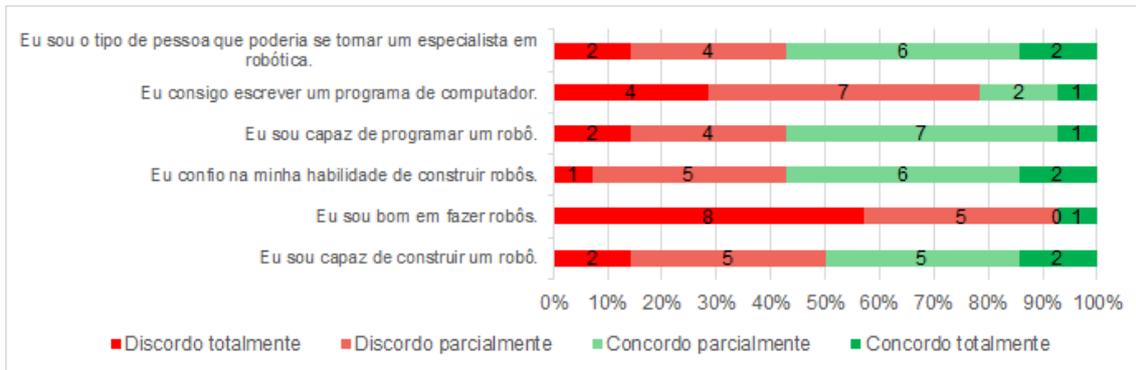


(b) *Vontade de aprender* no pós-teste.

Figura 4.6: Fator *vontade de aprender*.

aprendizagem e trabalho em equipe, cidadania e responsabilidade social e comunicação tenham demonstrado queda e proficiência em TIC tenha havido crescimento, as diferenças foram pequenas.

Os *bloxplots* presentes na Figura 4.10 expõem que os estudantes mantiveram as percepções parecidas entre as aplicações de pré- e pós-teste quanto às habilidades do século XXI. Os fatores aprendizagem e trabalho em equipe, cidadania e res-



(a) Autoconfiança no pré-teste .



(b) Autoconfiança no pós-teste.

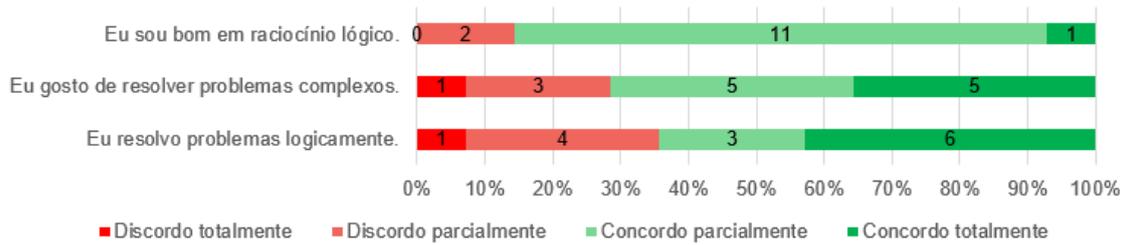
Figura 4.7: Fator *autoconfiança*.

responsabilidade social e Proficiência em TIC mantiveram tanto as medianas quanto a concentração de respostas “concordo parcialmente” parecidas. Já no fator comunicação, embora a mediana tenha caído, os respondentes mantiveram-se entre discordar parcialmente e concordar parcialmente.

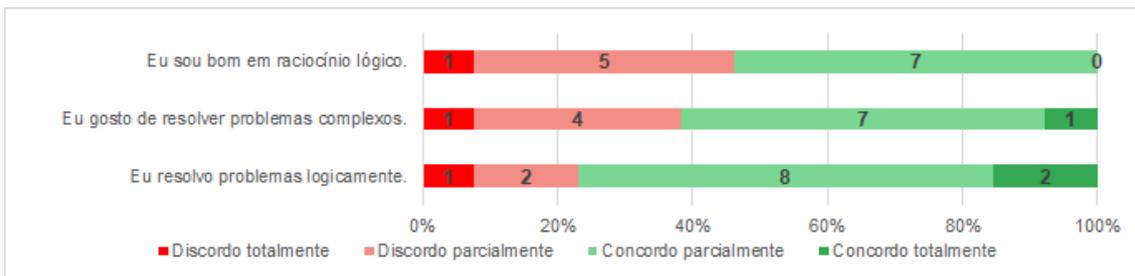
Após análise descritiva, foi realizado o teste de normalidade para os fatores. Desse modo, aprendizagem e trabalho em equipe, cidadania e responsabilidade social, e comunicação apresentaram distribuição normal, sendo aplicado o teste t de amostras pareadas para análise da diferença entre as médias do pré- e pós-teste. Nesse sentido, a Tabela 4.5 expressa que não houve diferenças significativas entre as médias das aplicações de cada um dos fatores.

O fator Proficiência em TIC não apresentou distribuição normal, sendo aplicado o teste de Wilcoxon, presente na Tabela 5.6. Assim como os fatores anteriores, as médias entre pré- e pós-teste não apresentaram diferenças significativas, obtendo o valor-*p* 0,663.

Ao verificar com mais detalhes a aplicação do fator “aprendizagem e trabalho em equipe” no pré-teste (Figura 4.11) e pós-teste (Figura 4.12), a afirmativa “eu escolho e organizo o material que preciso quando vou fazer algo antes” apresentou melhora nos números de concordância, passando de 78,5% para 92,3%. Assim como esta

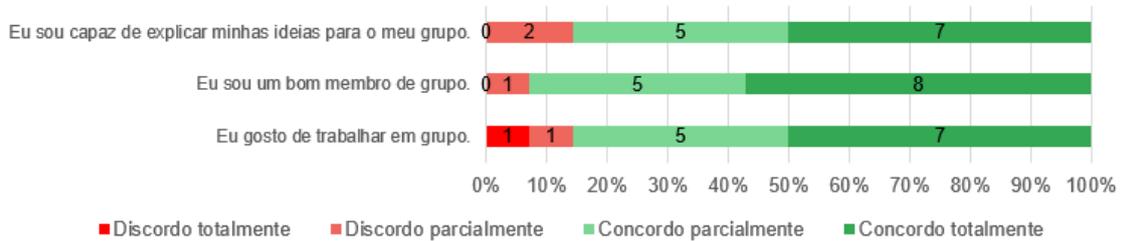


(a) *Pensamento computacional* no pré-teste.

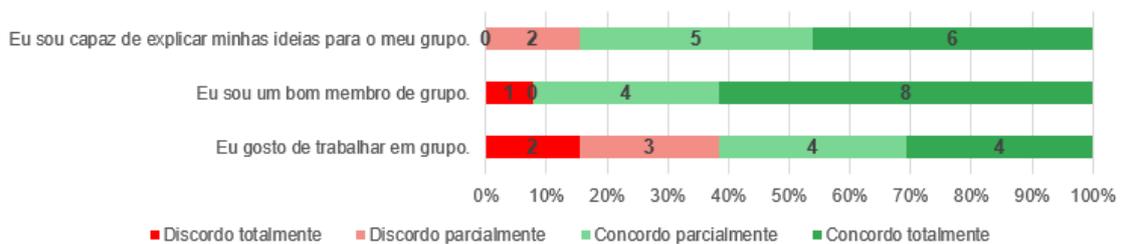


(b) *Pensamento computacional* no pós-teste .

Figura 4.8: Fator *pensamento computacional*.



(a) *Trabalho em equipe* no pré-teste .



(b) *Trabalho em equipe* no pós-teste.

Figura 4.9: Fator *trabalho em equipe*.

afirmativa, outras podem ser elencadas com melhorias significativas, tais quais: “eu me esforço quando faço as minhas tarefas da escola”, com valor no pré-teste de 71,4% e com pós-teste alcançando 84,6%; “eu planejo como vou estudar”, no qual 57,1% dos estudantes responderam ter concordância no pré-teste, com pós-teste de 92,3%; “eu

Tabela 4.4: Dados descritivos de habilidades do século XXI

<b>Fator</b>	<b>Teste</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Aprendizagem e trabalho em equipe	pré	3,243	0,115
	pós	3,219	0,099
Cidadania e responsabilidade social	pré	3,535	0,119
	pós	3,453	0,102
Proficiência em TIC	pré	3,188	0,103
	pós	3,305	0,076
Comunicação	pré	3,098	0,141
	pós	3,000	0,074

Tabela 4.5: Teste t pareado - aprendizagem e trabalho em equipe; cidadania e responsabilidade social; e comunicação

<b>Fator</b>	<b>t</b>	<b>valor-p</b>
Aprendizagem e trabalho em equipe (pré - pós)	0,000	1,000
Cidadania e responsabilidade social (pré - pós)	0,345	0,736
Comunicação (pré - pós)	0,468	0,648

sempre faço as tarefas da escola” obteve na primeira aplicação 57,1% de estudantes concordando de alguma maneira e na segunda aplicação esse número subiu para 76,9%; “se recebo um nota baixa na escola tento entender o por quê” tinha 85,7% de estudantes com concordância no pré-teste, passando todos a concordarem de alguma maneira no pós-teste; e, por fim, “considero errado copiar, compartilhar ou alterar coisas de outras pessoas sem a permissão deles”, que no pré-teste continha 78,4% de concordância dos respondentes, passou a ter concordância de todos.

Embora algumas afirmativas do fator “aprendizagem em equipe” tenha apresentado melhoras, houve também afirmativas que apresentaram aumento no número de discordâncias, a saber: “eu me pergunto se estou fazendo bem as minhas tarefas” tinha 7,1% de estudantes com discordância e, posteriormente, passou a conter 23,0%; “evito ao máximo conversar ou mexer no celular durante a aula” continha 50% de discordância no pré-teste e no pós-teste esse número subiu para 61,5%; “eu consigo alcançar os objetivos que eu crio para mim” em um primeiro momento obteve 21,4% de estudantes discordando e, após a segunda aplicação do questionário, passou a ter 30,7%. Para as demais perguntas, os números mantiveram-se parecidos entre o pré= e o pós-teste.

No fator “cidadania e responsabilidade social” (Figura 4.13), as afirmativas “eu sou amigável e gentil com novas pessoas na minha classe” e “eu entendo o que é necessário para ter uma vida saudável” tinham no pré-teste 7,1% de respondentes com discordância, passando para 15,3% no pós-teste. Para as demais afirmativas não houve mudanças nas respostas dos estudantes.

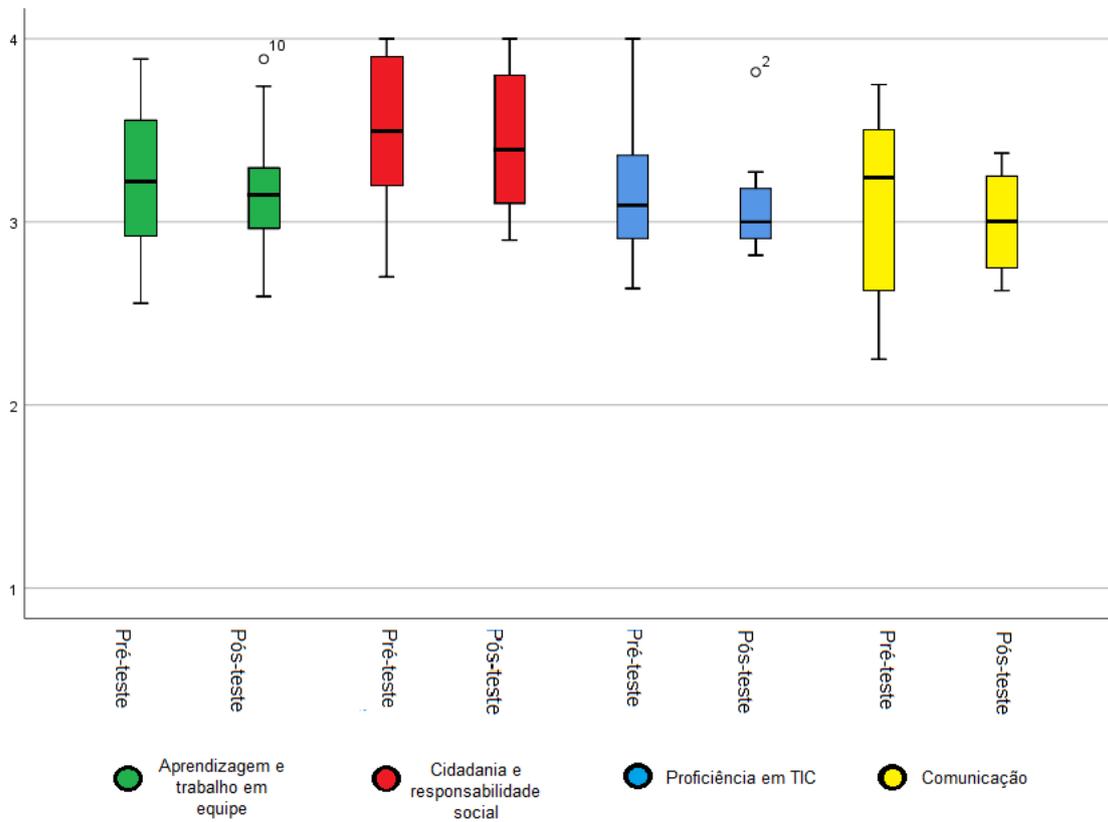


Figura 4.10: Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do questionário BASES21.

Tabela 4.6: Teste Wilcoxon - proficiência em TIC

Fator	Z	valor-p
Proficiência em TIC (pós - pré)	-0,435	0,663

Para o fator “proficiência em TIC” (Figura 4.14), a mudança mais acentuada ficou por parte da afirmativa “eu consigo interpretar gráficos e tabelas”, em que no pré-teste 21,4% dos estudantes tinham discordância, aumentando esse número no pós-teste para 53,8%. As demais afirmativas com aumento no número de discordâncias ocorreu de forma moderada, sendo elas: “eu uso aplicativos de mensagem instantânea” e “eu sei o perigo de usar senha simples” foram de nenhuma discordância no pré-teste para 7,6% que discordam de alguma maneira no pós-teste; e “eu sei como identificar, testar, e corrigir erros de um programa de computador”, os números de discordâncias elevaram-se de 78,5% para 92,3%, entre o pré e pós-teste. Por outro lado, houve mudança positiva em “eu sei como computadores se comunicam pela internet”, em que 42,8% tinham concordância no pré-teste e no pós-teste esse número aumentou para 61,5%;

Por fim, no fator “comunicação” (Figura 4.15), a afirmativa “não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias” obteve melhora no número de concordância, sendo

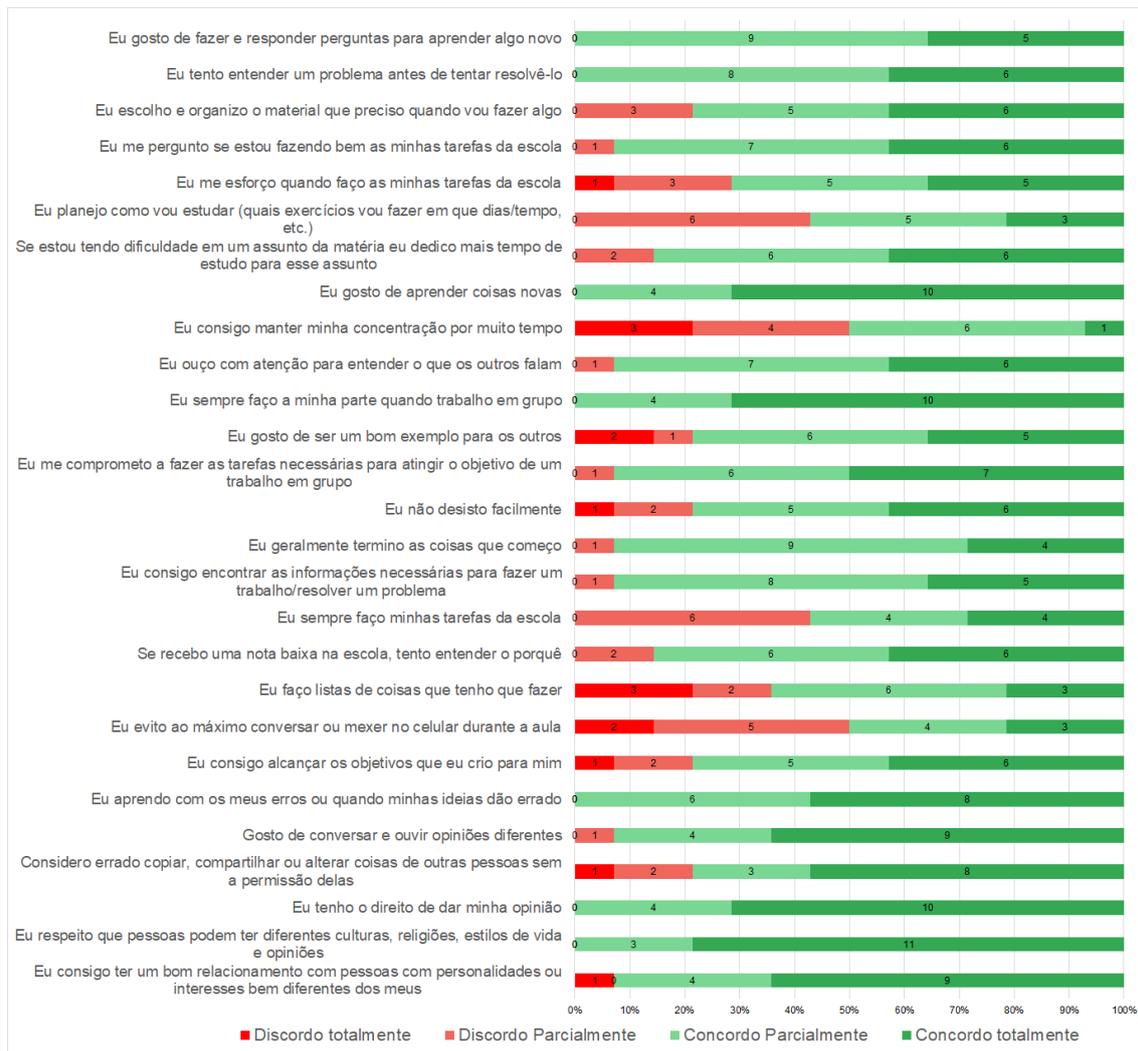


Figura 4.11: *Aprendizagem e trabalho em equipe* no pré-teste.

64,2% no pré-teste e 76,9% no pós-teste. Assim como em "quando eu leio um texto, eu entendo sobre o que estou lendo" que obteve resultados iguais. Para as demais afirmativas, os números mantiveram-se parecidos entre o pré e pós-teste.

### 4.3 Discussão do estudo de caso exploratório

Algumas manifestações observadas por parte dos estudantes durante o curso indicaram os resultados revelados pelos itens dos questionários tratados nas Subseções 4.2.1 e 4.2.2. Os participantes, ao serem questionados se procuravam mais sobre o tema não estando nas atividades do curso, responderam que realizavam pouca procura e, quando a realizavam, era de forma superficial. Notou-se que, em conversas durante o curso, poucos estudantes possuíam interesse em trabalhar com computação, sendo observado no questionário um quantitativo similar para o interesse em se

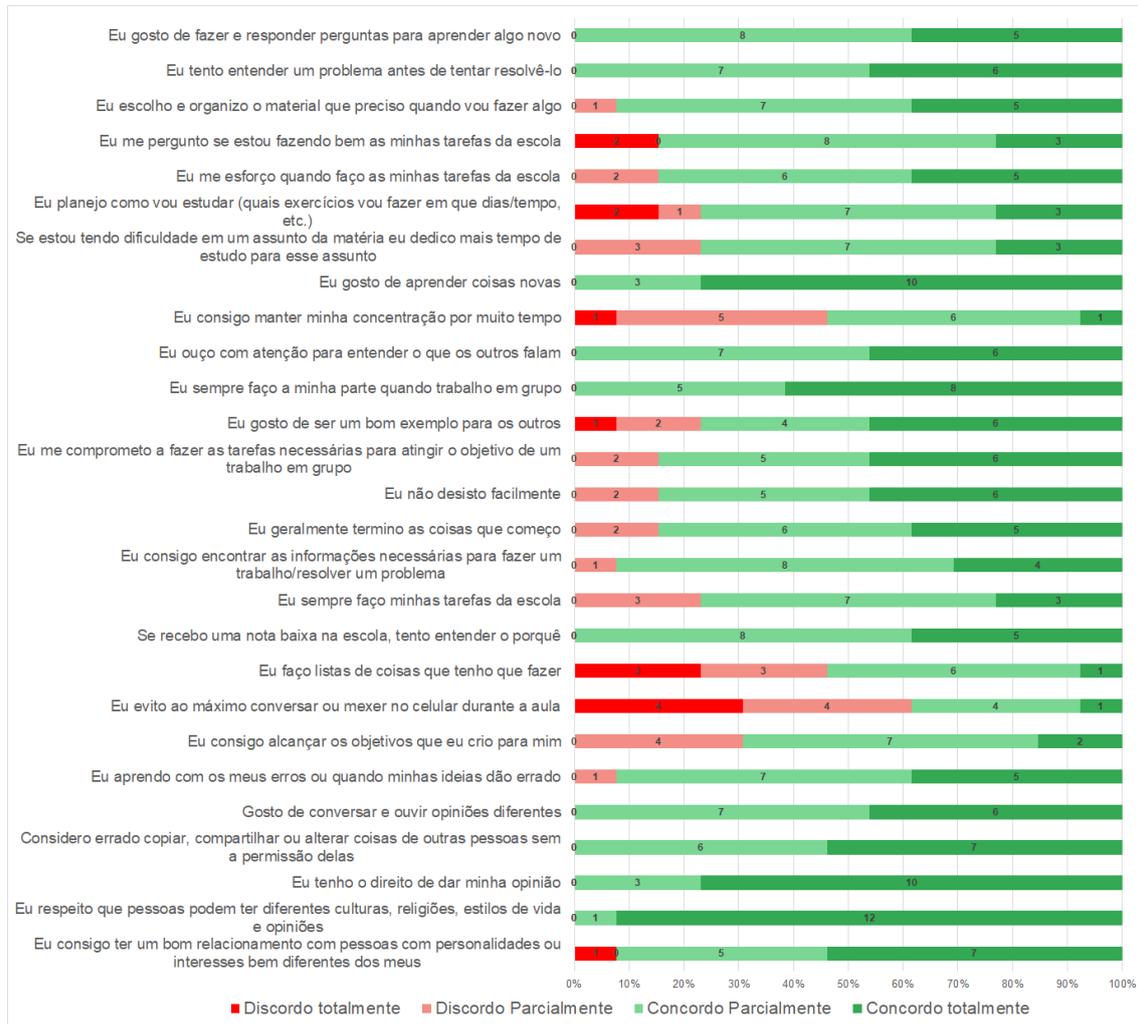


Figura 4.12: *Aprendizagem e trabalho em equipe* no pós-teste.

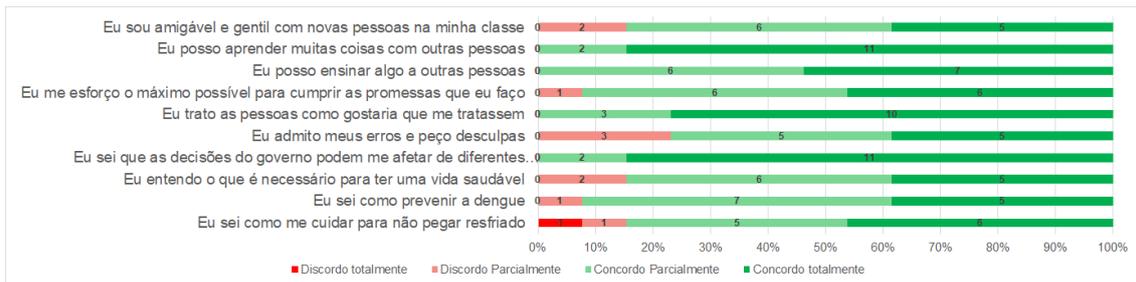
tornar especialista na área de robótica.

Quanto à autoconfiança em se sentirem capazes de construir um robô e serem bons em fazer robôs terem melhorado após a aplicação do curso, isso pode ter sido decorrente das atividades propostas de construção de equipamentos robóticos tanto no simulador quanto nas ferramentas físicas.

Parte dos aprendizes, embora tivessem um momento dedicado à programação no curso, indicaram no pós-teste que não sabiam escrever um programa de computador e não sabiam como identificar, testar e corrigir erros de um programa de computador. Esses pontos também foram observados em sala de aula. Os alunos, ao desenvolverem as atividades de programação, possuíam muitas dificuldades na identificação dos erros, assim como não realizavam testes. Nessa situação, notou-se que os estudantes sempre aguardavam alguns colegas resolverem as questões para poderem obter as respostas dos problemas. Embora fossem estimulados a tentarem identificar e testar



(a) Cidadania e responsabilidade social no pré-teste.



(b) Cidadania e responsabilidade social no pós-teste.

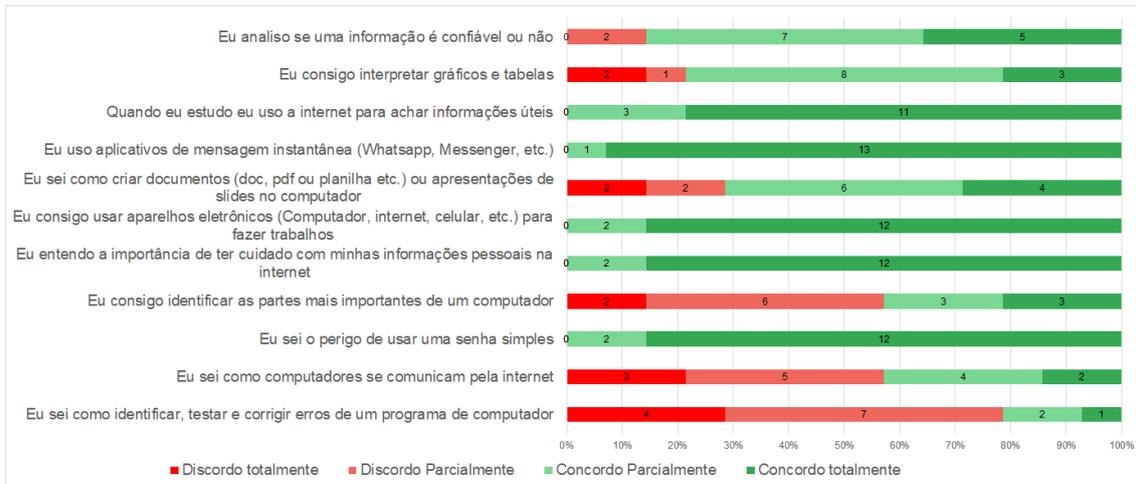
Figura 4.13: Fator *Cidadania e responsabilidade social*.

os erros, esse cenário foi recorrente nas atividades. Para atividades futuras, é salutar inserir tarefas que estimulem os alunos a realizar a depuração dos códigos. Além disso, as atividades que envolvem resoluções de problemas podem ter colaborado para os alunos passarem, em grande parte, a terem a percepção de que resolvem os problemas logicamente.

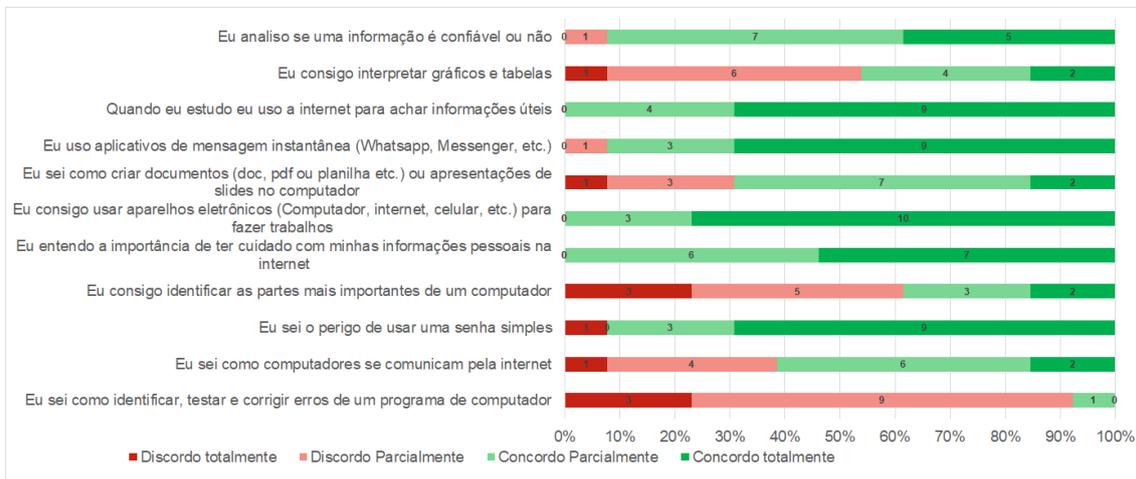
Ao refletir sobre trabalho em equipe, as respostas dos fatores de ambos os questionários concordam e durante as atividades que envolviam trabalhar em grupo, foi possível observar que os participantes conseguiam trabalhar em equipe, ao passo que sempre ouviam as opiniões dos colegas, procuravam expressar da melhor maneira suas opiniões e, nos momentos de divergência, mantinham o respeito. Não é possível afirmar até que ponto o curso ajudou nesse aspecto, já que desde o início os alunos apresentavam essas características, que também podem ser observadas na manutenção dos números do pré- e pós-teste dos questionários.

## 4.4 Contraste com outros trabalhos

Kaloti-Hallak et al. (2015) concluíram que os alunos mantiveram atitudes em relação à robótica de maneira positiva ao final da intervenção, fato observado também na nossa experiência, a exemplo dos alunos inquirirem sobre onde poderiam realizar outras práticas, se poderiam levar os projetos finais para casa ou para apresentar aos outros colegas e quando mencionaram que o curso foi importante para eles. Nesse mesmo sentido, o trabalho realizado por Machado et al. (2018) traz pontos de



(a) Proficiência em TIC no pré-teste.

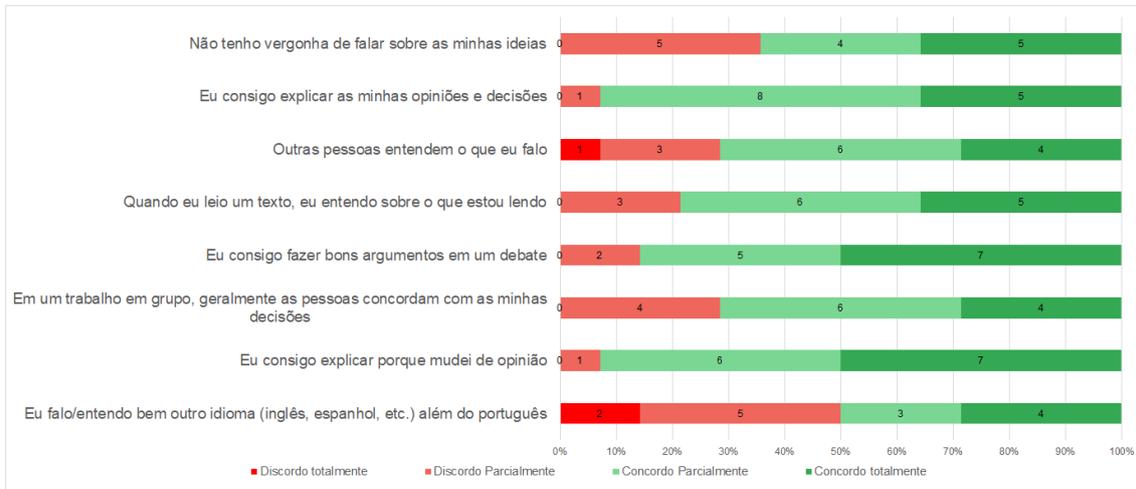


(b) Proficiência em TIC no pós-teste.

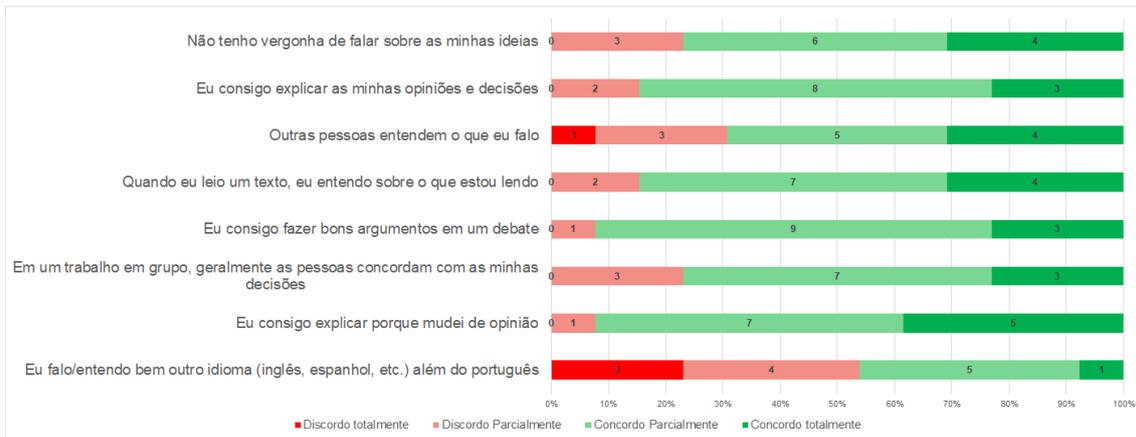
Figura 4.14: Fator *proficiência em TIC*.

convergência com os resultados observados na experiência aqui abordada. Segundo esses autores, os estudantes do ensino fundamental, assim como os alunos do ensino médio participantes desta pesquisa, apresentaram criatividade ao construir um produto e flexibilidade cognitiva ao aprenderem sobre conteúdos relacionados à eletrônica básica. As percepções de Machado et al. (2018) foram baseadas em observações durante as tarefas de robótica, não sendo utilizado um instrumento que avaliasse esses pontos. Ao contrário, aqui as conclusões foram tomadas a partir do que os alunos manifestaram durante o curso somado às respostas do instrumento bASES21.

Já Souza et al. (2021), ao pesquisarem o desenvolvimento do pensamento computacional a partir da robótica educacional, utilizaram as questões do teste Bebras e inferiram que não há indício que a robótica aplicada a alunos do ensino médio possa



(a) Comunicação no pré-teste.



(b) Comunicação no pós-teste.

Figura 4.15: Fator *comunicação*.

ajudar no pensamento computacional, sendo corroborado pela presente pesquisa que não apresentou impacto significativo do curso de robótica para o pensamento computacional.

As pesquisas supracitadas não apresentaram as dificuldades vivenciadas pelos alunos, impactando em uma análise mais crítica de como se pode resolver as situações adversas que aparecem no decorrer das atividades. Outro ponto de divergência foi quanto ao modo que os conteúdos foram apresentados. Enquanto essas pesquisas (Souza et al., 2021; Machado et al., 2018) utilizaram outro método tradicional para a exposição de conteúdo, na atividade aqui relatada, os estudantes foram explorando os conteúdos à medida que as necessidades iam sendo acionadas.

Há de se considerar que o nosso curso não explorou a conexão do que os alunos estavam aprendendo nas disciplinas escolares com o que foi construído com robótica. Esta conexão permite culminar no desenvolvimento de artefatos que agreguem

ambos os elementos, a exemplo do que foi feito por Benitti et al. (2009) ao conectar elementos de geografia com a robótica educacional. Portanto, esse é um ponto a refletir e propor em aplicações futuras.

Um ponto importante a ressaltar é quanto ao parecer do Conselho Nacional de Educação (Parecer CNE/CEB nº 2/2022) de complemento à BNCC, o qual aponta para a curricularização do ensino de computação na educação básica (MEC/CNE/CEB, 2022a), o que foi formalizado pela Resolução CNE/CEB nº 1/2022 (MEC/CNE/CEB, 2022b). No contexto desse parecer, a robótica educacional consegue estimular e proporcionar atividades que explorem muitas dessas competências. A saber, durante a execução das atividades, os alunos são desafiados a construir soluções para problemas com o Arduino e as propriedades que o acompanham, realizar atividades em equipe respeitando as divergências, compartilhamento de informações entre os pares e/ou extrapolando para o contexto extraclasse com apresentação aos colegas não participantes, desenvolvimento de projetos para resolução de problemas contemporâneos e análise crítica do que fazer com os instrumentos disponíveis. Deste modo, esta experiência, ao ser ofertada no âmbito do ensino médio, colabora para o desenvolvimento de competências propostas para esse nível de ensino, além da possibilidade de desenvolver habilidades necessárias para o século vigente.

## 4.5 Lições aprendidas

Dentre as lições aprendidas durante este período de desenvolvimento do curso de robótica educacional, é possível destacar a **geração de um produto** que possa ser útil no dia a dia do estudante a partir dos conhecimentos estabelecidos nas aulas. Esse produto é o desfecho esperado pelos estudantes para selar a compreensão entre o que a teoria forneceu e o que é possível desenvolver na prática. Neste mesmo sentido, ao construir um produto final, todos foram desafiados a dominar os artefatos presentes nas tarefas. O domínio dos estudantes se deu de forma gradual. Alguns domínios ocorreram de forma secundária ou sem a intenção proposital do curso, a exemplo de conseguirem usar o teclado e o *touchpad* dos *chromebooks* ou navegarem entre páginas da internet com maior destreza. Vale salientar, além desse ponto, a maneira como os alunos foram tomando posse dos conteúdos e conhecimentos referente ao tema. A aprendizagem se deu pelo aspecto de **aprendizagem dos conceitos sob demanda e por exploração**, ou seja, ao passo que os alunos tinham a necessidade de utilizar determinado conceito ou estrutura de linguagem ou dos equipamentos eletrônicos, eles iam explorando as possibilidades e testando-as com o intuito de melhor adaptar a solução pensada ao problema. Por vezes, o professor indicava caminhos e ficava a cargo do estudante escolher a melhor maneira de utilizar as sugestões propostas.

Embora o curso de robótica tenha se mostrado positivo em diversas particularidades, algumas dificuldades foram encontradas. Dentre elas, a **infraestrutura da escola e**

**a quantidade de materiais robóticos** limitados ocasionaram alguns transtornos durante a execução. Quanto à infraestrutura, os únicos materiais disponibilizados pela escola foram os *chromebooks*, que ajudaram em grande parte. Porém, os elementos estruturais de aula como *datashow*, quadro ou equipamentos de robótica não foram cedidos ou a escola não os possuía. Os equipamentos de robótica foram disponibilizados pelos próprios pesquisadores. Isto fez com que os estudantes tivessem que esperar os colegas utilizassem o equipamento para poderem realizar suas tarefas. Inclusive, este fato poderia até mesmo desencorajar os alunos a estarem no curso.

Outro evento negativo que pode ser pontuado foi a **ansiedade dos alunos em construir robôs** como eles imaginavam que deveriam ser. Em quase todos os momentos, eles perguntavam quando iriam construir um robô bípede ou que pudesse executar tarefas de automação. A expectativa de robôs mais complexos não foi atendida. Entretanto, foi realizada uma atividade para os alunos construir um robô bípede no simulador utilizado nas atividades e isso amenizou a frustração da turma.

Essa primeira aplicação ajudou também a refletir sobre o **tempo do curso**, devido à observação de que a carga horária proposta pode não ter sido suficiente para estimular as habilidades esperadas para os participantes. Nesse sentido, para o quase-experimento, será aumentada a carga horária do curso, passando de 40 horas (13 aulas) para 48 horas (16 aulas).

# Capítulo 5

## Estudo de Caso Final

Nesta seção, serão descritos os resultados quantitativos do estudo de caso final, realizado a partir do curso efetuado após o estudo de caso exploratório. Os resultados decorrem das aplicações dos questionários de atitudes em relação à robótica, bA-SES21 referente às habilidades do século XXI, e MSLQ, o qual trata da motivação.

### 5.1 Dados demográficos

A população presente na aplicação foi de estudantes do 2<sup>o</sup> ano do ensino médio regular, todos do turno vespertino. O grupo foi composto por 10 meninas (56%), 7 meninos (39%) e 1 preferiu não identificar seu sexo (5%). A média das idades foi de 16.5 anos com desvio padrão de 0.645, sendo distribuídos em: a) 15 anos (5,6%); b) 16 anos (72,2%); c) 17 anos (16,6%); d) e 18 anos (5,6%).

Adiante serão apresentados os dados extraídos dos questionários pré- e pós- aplicados durante a intervenção. O questionário de atitudes em relação à robótica e o bASES21 foram aplicados no primeiro (pré) e penúltimo (pós) dias do curso, enquanto o de motivação foi aplicado no segundo (pré) e último dias (pós) do curso.

### 5.2 Resultados do estudo de caso final

Nesta seção, serão apresentados os resultados das aplicações pré- e pós-intervenção dos questionários de atitudes em relação à robótica, habilidades do século XXI (bA-SES21) e motivação (MSLQ).

#### 5.2.1 Atitude em relação à robótica

Na Tabela 5.1 estão dispostos os quatro fatores de interesse com as médias e o desvio padrão de pré- e pós-teste do questionário de atitudes em relação à robótica. Com isso, é possível observar que a média de vontade de aprender obteve uma leve queda

do pré- para o pós teste, enquanto a autoconfiança, pensamento computacional e trabalho em equipe obtiveram acréscimos nas médias do pós-teste em relação ao pré-teste.

Tabela 5.1: Dados descritivos de atitudes em relação à robótica

<b>Fator</b>	<b>Teste</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Vontade de aprender	pré	3,506	0,078
	pós	3,417	0,090
Autoconfiança	pré	2,805	0,115
	pós	2,935	0,158
Pensamento computacional	pré	3,130	0,123
	pós	3,204	0,142
Trabalho em equipe	pré	3,296	0,131
	pós	3,426	0,186

Os boxplots presente na Figura 5.1 apontam que a mediana do fator vontade de aprender manteve-se dentro da mesma faixa categórica, ou seja, os respondentes continuaram a afirmar que concordavam parcialmente ou totalmente com as questões. O fator autoconfiança apresentou melhora na mediana entre pré- e pós teste, em que cerca de 50% dos estudantes deixaram de discordar parcialmente para concordar parcialmente. Já os fatores pensamento computacional e trabalho em equipe apresentaram melhora nas medianas após a aplicação, embora se mantiveram dentro da mesma faixa categórica.

Para análise de dados, foi realizado o teste de normalidade, o qual constatou que os fatores vontade de aprender, autoconfiança e pensamento computacional possuíam distribuição normal, sendo utilizado o teste t de amostras pareadas para aferir a diferença entre as médias pré- e pós-intervenção. Conforme a Tabela 5.2 não houve diferenças significativas entre o pré- e o pós-teste desses fatores.

Tabela 5.2: Teste t pareado – vontade de aprender, autoconfiança e pensamento computacional

<b>Fator</b>	<b>t</b>	<b>valor-p</b>
Vontade de aprender (pré - pós)	0,383	0,706
Autoconfiança (pré - pós)	-0,683	0,504
Pensamento computacional (pré - pós)	-0,397	0,696

O fator trabalho em equipe não apresentou distribuição normal, sendo aplicado o teste de Wilcoxon para analisar as diferenças entre as medianas. Assim como os fatores anteriores, não foi constatada diferença significativa, conforme pode ser observado na Tabela 5.3

Adicionalmente, aplicou-se a cada afirmativa do questionário de atitudes em relação à robótica o teste de Wilcoxon, entretanto não foi encontrada nenhuma mudança significativa entre as respostas do pré- e pós-teste dos estudantes.

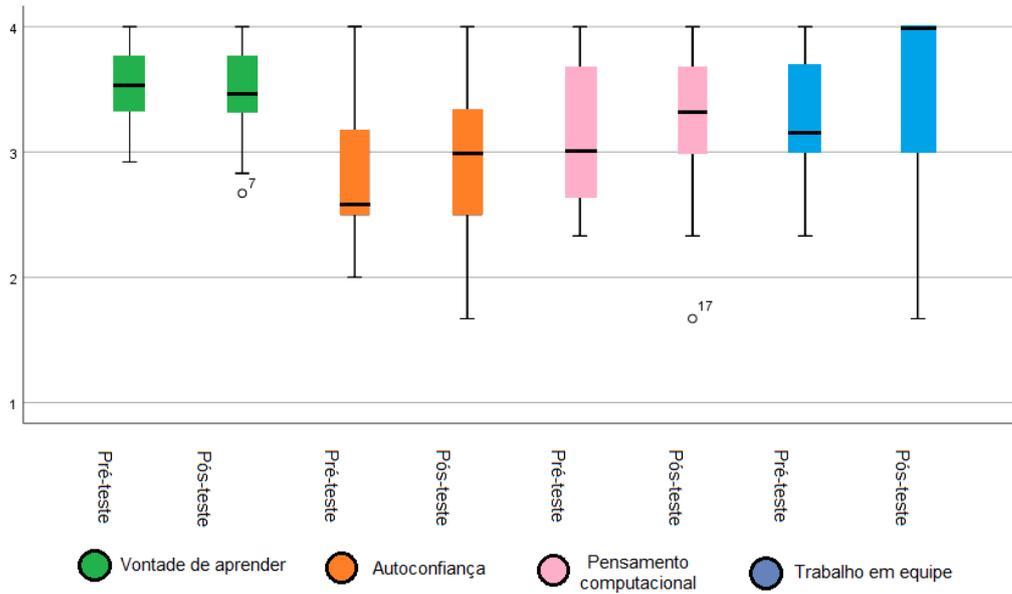


Figura 5.1: Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do questionário Atitudes em relação à robótica.

Tabela 5.3: Teste de Wilcoxon – trabalho em equipe

Fator	Z	valor-p
Trabalho em equipe (pós - pré)	-0,920	0.358

### 5.2.2 bASES21 - habilidades do século XXI

As médias e desvio padrão do pré- e pós-teste dos 4 fatores de interesse do questionário bASES21 são apresentados na Tabela 5.4. Desse modo, é possível observar que, em todas as categorias, houve aumento entre o pré- e pós-teste. Destaca-se a proficiência em TIC com o maior aumento, de 3,263 para 3,510.

Os boxplots dispostos na Figura 5.2 mostram que os estudantes já tinham uma alta percepção de suas habilidades do Século XXI. Ainda assim, todos os fatores apresentaram melhora quanto à mediana, com destaque para a proficiência em TIC, na qual estudantes que discordavam parcialmente, passaram a concordar parcialmente.

A fim de realizar a comparação pré- e pós-teste, foi realizado primeiramente o teste de normalidade, o qual apontou que os fatores aprendizagem e trabalho em equipe, e comunicação tinham distribuições normais, sendo aplicado o teste t pareado para analisar as diferenças entre as médias. Conforme a Tabela 5.5, não houve diferenças significativas entre o pré- e o pós-teste desses fatores.

Já os fatores cidadania e responsabilidade social e proficiência em TIC não apre-

Tabela 5.4: Dados descritivos de habilidades do século XXI

<b>Fator</b>	<b>Teste</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Aprendizagem e trabalho em equipe	pré	3,350	0,083
	pós	3,432	0,096
Cidadania e responsabilidade social	pré	3,494	0,093
	pós	3,611	0,087
Proficiência em TIC	pré	3,263	0,098
	pós	3,510	0,087
Comunicação	pré	3,030	0,095
	pós	3,161	0,120

Tabela 5.5: Teste t pareado - aprendizagem e trabalho em equipe; e comunicação

<b>Fator</b>	<b>t</b>	<b>valor-p</b>
Aprendizagem e trabalho em equipe (pré - pós)	-1,017	0,324
Comunicação (pré - pós)	-1,077	0,296

sentaram distribuições normais, sendo aplicado o teste de Wilcoxon para analisar a diferença entre as medianas pré- e pós-intervenção. Assim como os fatores anteriores, não foram constatadas diferenças significativas, como observado na Tabela 5.6.

Tabela 5.6: Teste Wilcoxon - cidadania e responsabilidade social e proficiência em TIC

<b>Fator</b>	<b>Z</b>	<b>valor-p</b>
Cidadania e responsabilidade social (pós - pré)	-1,236	0,216
Proficiência em TIC (pós - pré)	-1,684	0,092

Adicionalmente, ao aplicar o teste não paramétrico de Wilcoxon a cada questão do questionário bASES21, observou-se que a afirmativa “eu sei como identificar, testar e corrigir erros de um programa de computador”(código PTIC 11), pertencente ao fator proficiência em TIC, apresentou mudança significativa entre as respostas dadas pelos estudantes no pré- e pós-teste, conforme a Tabela 5.7.

Destaca-se ainda que as questões “Eu consigo alcançar os objetivos que eu crio para mim.”(AprendTrab 21), referente ao fator aprendizagem e trabalho em equipe, e “Eu trato as pessoas como gostaria que me tratassem.”(CidResp 4), pertencente ao fator cidadania e responsabilidade social, apresentaram valores muito próximos da faixa de significância do valor-p (0,05). Isso pode ser observado na Tabela 5.8.

### 5.2.3 MSLQ - motivação

A Tabela 5.9 apresenta os valores referentes às médias e desvio padrão dos cinco fatores das afirmativas do questionário MSLQ, o qual trata da motivação. Os fato-

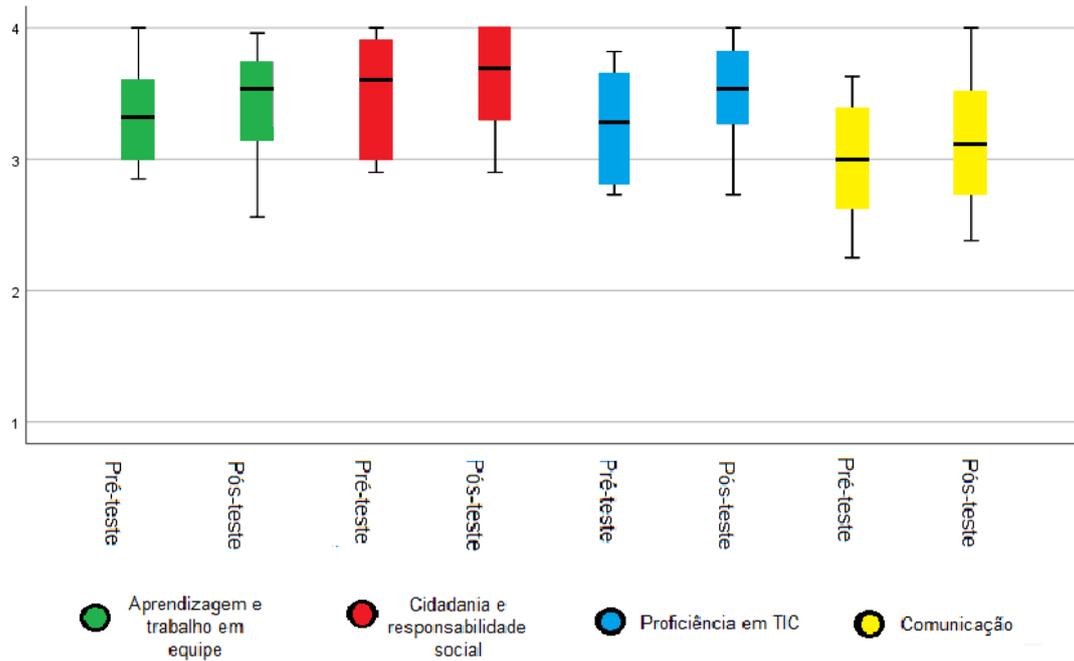


Figura 5.2: Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do questionário BASES21.

Tabela 5.7: Teste Wilcoxon por questão

Questão	Pré		Pós		Z	valor-p
	Mediana	IIQ	Mediana	IIQ		
PTIC 11 (pós - pré)	2,00	2	4,00	3	-3,050	0,002

res orientação a metas intrínsecas, orientação a metas extrínsecas e valorização da atividade obtiveram um decréscimo nas médias após a intervenção. Já controle de aprendizagem e autoeficácia para aprendizagem apresentaram valores idênticos no pré- e pós-testes, sendo observado um aumento na média após a intervenção.

Nos boxplots presente na Figura 5.3, é possível observar que a motivação intrínseca dos estudantes, embora tenha se mantido alta após a intervenção, verificou-se que a mediana do grupo teve uma diminuição. Esse mesmo fato pode ser observado na motivação extrínseca, com a diferença que a concentração dos respondentes mudaram da escala 3 a 6 para 4 e 5. Os fatores valorização da atividade, controle da aprendizagem e autoeficácia para a aprendizagem se mantiveram com medianas altas, inclusive havendo aumento na mediana.

Os cinco fatores utilizados para aferir a motivação dos estudantes passaram pelo teste de normalidade e nenhum deles apresentou normalidade nos dados. Sendo assim, foi aplicado o teste de Wilcoxon para comparar as medianas pré- e pós-teste. Não foram observadas mudanças significativas conforme os dados dispostos na Tabela 5.10.

Tabela 5.8: Teste Wilcoxon por questão

Questão	Pré		Pós		Z	valor- <i>p</i>
	Mediana	IIQ	Mediana	IIQ		
AprendTrab 21 (pós - pré)	3	2	4	2	-1,848	0,065
CidaResp 4 (pós - pré)	4	2	4	1	-1,897	0,058

Tabela 5.9: Dados descritivos do modelo MSLQ - motivação

Fator	Teste	Média	Desvio padrão
Orientação a metas intrínsecas	pré	5,420	0,173
	pós	5,140	0,235
Orientação a metas extrínsecas	pré	4,610	0,35
	pós	4,440	0,340
Valorização da atividade	pré	5,530	0,118
	pós	5,440	0,193
Controle de aprendizagem	pré	5,190	0,177
	pós	5,310	0,181
Auto eficácia para aprendizagem	pré	5,190	0,157
	pós	5,310	0,199

Adicionalmente, realizou-se a aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon a cada afirmativa do modelo MSQL, a fim de analisar se houve mudanças significativas nas respostas dos estudantes entre o pré- e pós-teste. Observou-se que as questões “Se eu estudar da forma apropriada, então serei capaz de aprender o material de estudo desta disciplina” e (código controlAp 1) e “Se eu não entender o material de estudo, é porque eu não me esforcei o suficiente” (código controlAp 4), ambas do fator controle da aprendizagem, e “É importante para mim aprender o material de estudo nesta matéria.”, do fator valor da tarefa, apresentaram mudanças significativas conforme a Tabela 5.11.

#### 5.2.4 Demais resultados

Os testes referentes a todas as afirmativas de todos os questionários podem ser vistos no apêndice H. Do mesmo modo, além dos detalhes apresentados nas subseções 5.2.1, 5.2.2 e 5.2.3 é possível observar detalhadamente cada questão dos questionários nos gráficos de barra empilhadas presentes nos apêndices C, D e E.

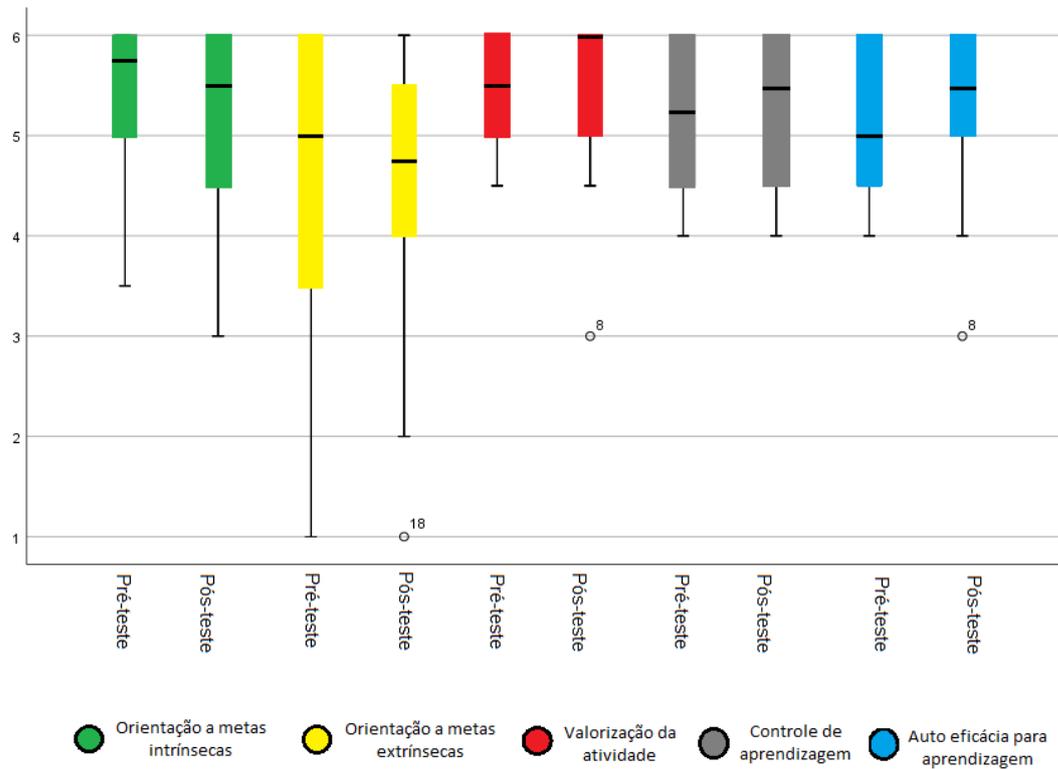


Figura 5.3: Bloxplots de pré- e pós-teste dos fatores do Modelo MSQL.

Tabela 5.10: Teste Wilcoxon - Motivação

Fator	Z	valor-p
Orientação a metas intrínsecas (pós - pré)	-0,802	0,423
Orientação a metas extrínsecas (pós - pré)	-0,285	0,776
Valorização da atividade (pós - pré)	-0,398	0,690
Controle de aprendizagem (pós - pré)	-0,352	0,725
Autoeficácia para aprendizagem (pós - pré)	-0,0482	0,630

Tabela 5.11: Teste Wilcoxon por questão -motivação

Questão	Pré		Pós		Z	valor-p
	Mediana	IIQ	Mediana	IIQ		
controlAp 1 (pós - pré)	6,00	1	6,00	4	-2,326	0,020
controlAp 4 (pós - pré)	4,00	5	6,00	3	-2,105	0,035
valorTaf 2 (pós - pré)	6,00	2	6,00	3	-2,071	0,038

# Capítulo 6

## Discussão

Este capítulo apresenta uma discussão geral dos resultados alcançados nesta pesquisa. Além disso, destacamos algumas lições aprendidas e ameaças à validade.

### 6.1 Visão geral

Após a aplicação e lições aprendidas do estudo de caso exploratório, alguns elementos foram importantes para que houvesse a realização de um estudo de caso mais adequado. Buscou-se um local com melhor estrutura, o qual contivesse espaço *maker* com equipamentos eletrônicos adequados para uso; aumentou-se o número de horas-aula; aumentou-se os elementos de robótica educacional, com a inserção da construção de carro seguidor de linha; e foram realizados diversos micro-projetos até a conclusão do projeto final escolhido pelos discentes.

Essa seção apresenta uma discussão acerca dos resultados encontrados no Capítulo 5. Para tanto, utilizamos as questões norteadoras desta pesquisa para guiar a discussão.

#### 6.1.1 Há diferença entre as atitudes tomadas em relação à robótica após uma intervenção de robótica educacional?

Embora não tenha sido encontrada diferença significativa na comparação das médias entre o pré- e pós-teste dos estudantes que participaram da aplicação, é possível observar que a mediana se manteve alta em relação ao fator vontade de aprender ao fim do curso. Esse fato foi percebido ao fim das atividades com a preocupação dos alunos com o fim do curso, inclusive solicitando que as atividades podiam se estender por um período maior. Outro fato que corrobora essa análise é o quanto os alunos acompanhavam o desenvolvimento das atividades e a preocupação para que houvesse tempo suficiente para atingir a proposta em sala de aula.

Nota-se ainda que houve aumento nas medianas de pensamento computacional e trabalho em equipe. Ainda que não houvesse mudança significativa nesses fatores,

esse aumento pode ser um indicativo das atividades conduzidas durante o curso, ao passo que todas atividades envolveram trabalhos em equipe e resolução de problemas (elemento pontual aferido pelo fator pensamento computacional).

Destaca-se que, mesmo não havendo mudança significativa, a mediana da autoconfiança dos estudantes ao fim do curso aumentou, com mudança da faixa categórica “discordar parcialmente” para “concordar parcialmente”. Por outro lado, autoconfiança no pré- e pós-teste apresentou a mediana mais baixa entre todos os fatores, podendo ter algumas causas como razão, tais quais: a) o histórico dos alunos quanto a atividades que envolvem robótica ou na sua vida escolar; b) os estudantes podem ter dificuldades com atividades que envolvam *science, technology, engineering, arts and mathematics* (STEAM); ou ainda, c) o tempo de exposição a atividades com robótica pode ser curto, devendo o curso ser ainda maior.

É interessante notar que outras pesquisas já haviam evidenciado que as atitudes dos alunos podem não mudar após aplicações de robótica. Um exemplo é o trabalho desenvolvido por Kaloti-Hallak et al. (2015) que não encontrou diferença significativa entre as atitudes após a intervenção de robótica com kits Lego.

### **6.1.2 Há diferença entre a percepção dos participantes quanto às habilidades do Século XXI após uma intervenção de robótica educacional?**

Os dados gerados durante esta pesquisa também não evidenciaram mudanças significativas nas habilidades do Século XXI aferidas pelo questionário BASES21. Entretanto é possível observar que tanto a média quanto a mediana do estudantes aumentaram após a aplicação do curso. Destaca-se que o aumento do fator aprendizagem e trabalho em equipe coaduna com o aumento visto no fator trabalho em equipe das atitudes em relação à robótica, reforçando a possibilidade do curso ter conseguido auxiliar nesta tarefa.

Outro ponto a salientar é quanto à proficiência em TIC, onde houve o maior aumento das medianas, o que fez toda a concentração dos dados passar para a faixa categórica concordo parcialmente após a intervenção. O mesmo achado pode ser observado no trabalho desenvolvido por Coelho e Santos (2020), o qual constatou uma melhora na proficiência em TIC dos participantes da intervenção com robótica.

Durante o curso, foram realizadas diversas atividades que envolviam a execução, teste e correções de erros de algoritmos/programas com a linguagem de blocos para que houvesse o desenvolvimento dos projetos. Esse fato pode ter contribuído para a mudança significativa na afirmativa do fator proficiência em TIC, o qual diz que “eu sei como identificar, testar e corrigir erros de um programa de computador”. Fernandes et al. (2018) apontam que após a intervenção com estudantes do ensino fundamental, a compreensão sobre a construção de lógica de programação se tornou melhor e mais lúdica para os participantes, ao passo que na pesquisa desenvolvida

por Zanetti e Oliveira (2015), os alunos consideraram que as atividades de robótica facilitaram a identificação e correção de erros. Do mesmo modo, a pesquisa desenvolvida por Coelho e Santos (2020) concluiu que houve ganho da habilidade de proficiência em TIC após a intervenção com a robótica. O atual trabalho corrobora com esses achados.

Por fim, é importante notar que as questões “Eu consigo alcançar os objetivos que eu crio para mim.” e “Eu trato as pessoas como gostaria que me tratassem.”, dos fatores aprendizagem e trabalho em equipe; e cidadania e responsabilidade social, sucessivamente, tenham ficado próximos do valor-p de significância. Desse modo, esse fato pode ter fornecido indícios de que: a) ocorreu a estimulação da percepção do alcance de objetivo, ao passo que a intervenção propôs execuções de atividades e projetos que demandassem tempo de cumprimento e entrega e os estudantes efetivaram como estabelecido; b) o trabalho em equipe pode ter criado a percepção por parte dos alunos quanto ao tratamento do outro. Por outro lado, esses resultados podem ser apenas decorrentes das características pessoais dos respondentes.

### **6.1.3 Há diferença na motivação após uma intervenção de robótica educacional?**

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa na motivação dos estudantes ao fim da intervenção, é possível notar que os participantes se mantiveram motivados antes e depois das atividades com robótica. Esse fato consegue reforçar o achado da atitude dos estudantes em relação à robótica, quanto a se manterem com vontade de aprender ao fim das atividades da intervenção.

Nesse sentido, concorda-se com Kaloti-Hallak et al. (2015), que consideram positivo esse resultado pelo fato dos alunos não perderem a motivação em continuar se envolvendo com atividades de robótica. Deste modo, é possível perceber que a motivação pode ter colaborado para que não houvesse nenhuma desistência dos estudantes durante a intervenção.

O resultado encontrado na motivação extrínseca, o qual apresentou a mediana mais baixa entre todos os fatores, pode ter ocorrido pelo fato dos elementos que o fator é capaz de capturar não terem sido ofertados durante a intervenção. Isso pode ser observado quando as afirmativas investigaram sobre a motivação estimulada pela pontuação dos alunos. No entanto, o curso não inseriu o sistema de avaliação que habitualmente é aplicado aos estudantes. Com isso, os estudantes podem ter compreendido que notas de avaliação não foram um fator motivador para este curso por não serem utilizadas.

Um fato a se considerar é que os estudantes, ao responderem sobre o controle da aprendizagem, demonstraram mudança significativa quanto às afirmativas que tratavam dos materiais para aprendizagem sobre os conteúdos do curso. Isso é ratificado com a mudança significativa da afirmativa que aponta o quanto é importante a aprendizagem dos materiais do curso, bem como a responsabilidade da compreensão

dos objetos de aprendizagem ficar a cargo dos estudantes. Durante o curso, foi possível observar ações dos alunos no pedido de compartilhamento de materiais de aula, além de buscarem outras fontes para ajudá-los no desenvolvimento das atividades.

## 6.2 Lições aprendidas

Neste trabalho foi possível encontrar lições referentes à aplicação metodológica da pesquisa; à execução apropriada de atividades de robótica; e aos resultados obtidos. Essas lições são abordadas nas subseções a seguir.

### 6.2.1 Lições Metodológicas

A proposta inicial para este estudo foi a realização de um quase-experimento com comparação entre os participantes da intervenção e estudantes que não tiveram nenhuma intervenção. Entretanto, a escola não permitiu que o pesquisador realizasse a aplicação do questionário no grupo controle selecionado, se dispondo a realizar essa tarefa, porém, o responsável pela aplicação não teve o devido cuidado de verificar se os estudantes tinham respondido todos os questionários; se todos os participantes selecionados estavam presentes no momento da tarefa; e se as aplicações ocorreriam todos no mesmo período. Ficando como lição que **é necessário o acompanhamento mais próximo dos pesquisadores nas tarefas sensíveis a pesquisa.**

Outro fato notado durante a pesquisa é quanto a **quantidade de questões a serem respondidas pelos estudantes.** Foi necessário dividir a aplicação em dois dias para que os participantes pudessem responder com mais atenção e sem a pressa de finalizar a tarefa. Essa dinâmica obteve êxito no grupo participante do curso de robótica educacional. Ao não realizar essa dinâmica no grupo controle, aplicando-se todos os questionários juntos, ocorreu muita perda de questões, estudantes sem responder ao último questionário e impaciência ao visualizar a quantidade de questões. Esse fato fez com que as respostas dadas por esse grupo fossem descartadas e não fosse realizado o quase-experimento.

Desta forma, faz-se necessário **buscar outras alternativas para avaliar as variáveis propostas**, tais como: a) entrevistar os participantes; b) aplicar atividades de avaliação de uma das variáveis associada as atividades do curso como, por exemplo, aferir as habilidades de proficiência em TIC com uso de tarefas com recursos digitais; e/ou c) descrição e codificação de observações feitas em sala de aula durante a intervenção.

### 6.2.2 Lições das atividades de robótica

Observou-se durante as aplicações a **importância do uso de elementos de robótica combinados com os conteúdos abordados.** Ao realizar isso, notou-se que os estudantes têm uma maior compreensão sobre o porquê do uso dos conceitos e como eles ajudam nas atividades com robótica.

Outro fato é quanto às **tarefas em grupo**. Ao propor a execução de atividades em grupo e compartilhamento dos materiais de robótica, os estudantes motivam uns aos outros, além de realizar a **aprendizagem colaborativa**, ou seja, os estudantes ensinam uns aos outros em momentos de dificuldades.

E, por fim, **a estrutura utilizada nas atividades pode influenciar no resultado dos estudantes durante o curso**. Isso foi notado ao comparar os resultados das duas intervenções realizadas nesta pesquisa. Notou-se que os estudantes que estiveram contato com a estrutura de melhor qualidade obtiveram melhores atitudes em relação à robótica em comparação com os estudantes que usaram uma estrutura mais deficitária. Destaca-se que essa observação merece um estudo mais aprofundado.

### 6.2.3 Lições sobre os resultados

Observou-se, neste estudo, que os **estudantes tendem a ficar menos dispersos em atividades práticas**. Durante as montagens dos projetos com uso do Arduino e dos itens eletrônicos, notou-se que quase toda a sala estava envolvida nas atividades e sempre em busca de tentar interagir com os instrumentos em uso.

Outro fato observado durante as duas intervenções ocorridas é que os **estudantes tiveram suas percepções das habilidades do século XXI altas**. Isso indicia que os estudantes podem se perceber com habilidades adequadas para serem bem sucedidos no século vigente.

Destaca-se ainda que os **alunos não tiveram dificuldade no uso de duas plataformas ao mesmo tempo**. Durante os cursos, foram utilizadas as plataformas Tinkercad e mBlock para o desenvolvimento de tarefas de robótica, em alguns momentos, de maneira simultânea. Embora o uso dos blocos nas plataformas tivessem descrições diferentes, isso não causou nenhum problema aos alunos, os quais conseguiram desempenhar o seu papel de forma correta.

Um ponto também observado nesta pesquisa é que **há um indicativo que a estrutura física pode influenciar no desenvolvimento das atividades de robótica**. Esse fato ficou perceptível quando comparadas as duas intervenções realizadas. Enquanto os estudantes da estrutura inadequada apresentaram desmotivação nos seus comportamentos e baixas atitudes em relação à robótica, os participantes da melhor estrutura do curso apresentaram boas atitudes em relação à robótica, além de se manterem motivados até o fim do curso.

## 6.3 Ameaças à Validade

Durante a pesquisa foram adotadas algumas estratégias para mitigar possíveis vieses na análise dos resultados encontrados. Nesse sentido, as conclusões tomadas se basearam nos dados extraídos nos instrumentos de coletas.

Dentre as possíveis ameaças à validade interna, a qual trata da relação de causa e efeito, está a formação do grupo participante no curso de robótica de forma não aleatória, ou seja, grupo formado por estudantes voluntários. Além disso, não usamos um design experimental puro, com grupo de controle que pudesse mitigar a ameaça à validade interna. Por outro lado, para mitigar ameaças de demais fatores confundidores, usamos um design de estudo de caso com mensurações pré- e pós-intervenção, de modo que as diferenças nos fatores mensurados no grupo estudado tenham mais chances de ser devidos à intervenção propriamente dita.

Outro ponto a destacar é que essa pesquisa não objetivou a generalização do grupo para a população (ameaça à validade externa). Contudo, as instituições de aplicação da investigação contêm características comuns à da maioria das escolas públicas de ensino médio do estado da Bahia. Logo, acredita-se que esse trabalho aponta para variáveis importantes da área de estudo da robótica educacional.

Quanto à ameaça da validade de construto, o preenchimento dos questionários por parte dos estudantes pode ser suscetível a erros, com limitações dentro das percepções do próprios alunos. A fim de mitigar este problema, foi realizado um trabalho de conscientização aos estudantes sobre a importância das respostas serem condizentes com o que eles pensam e para o desenvolvimento da pesquisa. Além disso, os questionários foram divididos em dois dias para que os participantes pudessem responder sem pressa e com maior atenção.

Vale destacar que os questionários utilizados são *self-report inventories* baseados em análise fatorial e objetivam extrair percepções, valores, características de determinado grupo. Esse tipo de questionário pode ser preenchido com ou sem ajuda do pesquisador, contendo as respostas baseadas nas opiniões e percepções do participante. Em vista disso, não há respostas corretas dos questionários. Gregory (2013) avalia que os resultados irão refletir a realidade quando obedecem padrões estabelecidos pelos desenvolvedores dos questionários, procedimento que foi utilizado nessa pesquisa para tentar alcançar os resultados conforme a realidade do grupo. Nesse sentido, foram observados fatores como candidatos, prazos, forma de apresentação ou resposta do item e materiais ou equipamentos utilizados.

Outra ameaça à validade de construto é a concentração de grande número de itens nos fatores do questionário BASES21, que aferiu as habilidades do século XXI dos estudantes. Embora isso tenha sido notado, o questionário é validado, mitigando possíveis problemas que essa causa possa desencadear.

Para além dessas ameaças de construto supracitadas, o fator orientação à motivação extrínseca presente no questionário e que afere as motivações dos estudantes pode não ter capturado com precisão as motivações externas dos estudantes por focar em notas avaliativas e isso não ser um item presente na intervenção.

# Capítulo 7

## Conclusões

Durante esta pesquisa, foram realizados dois estudos de caso. No primeiro estudo de caso, foi realizada uma aplicação piloto em que foi executado um curso de robótica educacional com estudantes do ensino médio regular da rede pública de ensino. O curso foi desenvolvido durante um mês e meio e contabilizou 40 horas, ocorrendo duas vezes na semana, com cerca de três horas para cada aula. As tarefas propostas foram divididas em três etapas: 1) conhecimento sobre lógica de programação através da linguagem orientada a blocos; 2) desenvolvimento de habilidades de eletrônica básica; e 3) domínio e execução de tarefas com o Arduino e suas propriedades. Todas as etapas ocorreram na própria escola dos estudantes, no turno oposto às aulas deles.

A experiência gerou algumas lições importantes para a atividade subsequente. As lições aprendidas versaram sobre os produtos gerados durante o curso, o domínio gradual das tecnologias digitais, o uso de metodologia que fomente a aprendizagem dos conceitos sob demanda e por exploração, o desenvolvimento de atividades que exijam adereços tecnológicos em ambientes não preparados para esses eventos, o auxílio aos alunos para amenizar a ansiedade por robôs mais complexos e a reavaliação do tempo de aplicação do curso.

A partir das lições aprendidas no curso piloto, foi implementado um segundo estudo de caso. Assim como no primeiro curso, a aplicação ocorreu com a divisão de tarefas em três etapas e para estudantes do ensino médio regular da rede pública. Contudo, as atividades foram desenvolvidas em uma escola com estrutura mais adequada, mais itens de robótica foram adicionados às atividades e contou-se com a utilização de conceitos e elementos de robótica desde o princípio do curso (etapa 1). Outro fator de destaque, é o aumento da carga horária do curso que foi de 40h para 48h. Ademais, foi inserida na pesquisa a investigação da motivação dos estudantes.

Na primeira intervenção, o curso colaborou para refletir sobre estratégias em ambientes que não estão equipados para esse tipo de atividade, além de colaborar para o desenvolvimento de habilidades importantes para os participantes, seja o trabalho em equipe ou o desenvolvimento de tecnologias digitais. As principais limitações es-

tão relacionadas ao tempo curto de execução e ao número limitado de *kits* Arduino disponíveis.

Em face disto, no segundo curso, foram adicionados os itens tratados como limitação na aplicação e os resultados apontados foram melhores se comparados com a intervenção piloto. Os alunos apresentaram níveis altos em todos os fatores que envolvem atitudes, habilidades do Século XXI e motivação. Embora a segunda intervenção tenha apresentado resultados melhores, algumas limitações podem ser pontuadas, tais como: a) é importante buscar outras alternativas para avaliar as variáveis propostas; e b) a instituição pode limitar o desenvolvimento das atividades propostas.

### 7.0.1 Trabalhos Futuros

A partir das lições aprendidas, é possível remodelar o curso e inserir outras atividades que demandem mais conhecimento sobre as TICs, assim como associá-las com os conteúdos das ciências, desenvolver projetos que estejam mais próximos do que os estudantes idealizam como robôs e adicionar elementos da robótica no momento de aprendizagem de programação para que os alunos comecem desde cedo a se habituar com o desenvolvimento de robôs.

Vale destacar que a experiência aqui exposta pode ser adaptada ou executada em outros contextos escolares. Inclusive, pode ser inserida nos anos finais do ensino fundamental da educação básica ou associada a disciplinas que envolvam os conteúdos propostos na execução do curso.

Propõe-se para pesquisas futuras executar um quase-experimento a partir da revisão da proposta do estudo de caso, comparando com um grupo que não tenha tido contato com nenhuma atividade de robótica ou afins. Deste modo, serão comparados os resultados referentes às atitudes em relação a robótica, habilidades do século XXI e motivação. Além disso, pode-se comparar aplicações em estruturas escolares diferentes para aferir quais impactos esse fator tem sobre o desenvolvimento de atividades de robótica.

# Referências

- Ajzen, I., Cote, N. G., Crano, W., e Prislin, R. (2008). Attitudes and attitude change. *New York*.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1):63–71.
- Almeida, C. M. d. S. (2015). *A importância da aprendizagem da robótica no desenvolvimento do pensamento computacional: um estudo com alunos do 4º ano*. Tese de Doutorado.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., e Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2):2.
- Araújo, D., Rodrigues, A., Silva, C., e Soares, L. (2015). O ensino de computação na educação básica apoiado por problemas: Práticas de licenciandos em computação. In *Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação*, páginas 130–139. SBC.
- Bakar, R. (2014). The effect of learning motivation on student? s productive competencies in vocational high school, west sumatra. *International Journal of Asian Social Science*, 4(6):722–732.
- Barker, B. S. e Ansorge, J. (2007). Robotics as means to increase achievement scores in an informal learning environment. *Journal of research on technology in education*, 39(3):229–243.
- Barrientos, A., Balaguer, C., Peñin, L., e Aracil, R. (1997). Morfología del robot. In *Fundamentos de Robótica*, volume 1, páginas 15–46. Ed. McGraw Hill.
- Beer, R. D., Chiel, H. J., e Drushel, R. F. (1999). Using autonomous robotics to teach science and engineering. *Communications of the ACM*, 42(6):85–92.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3):978–988.

- Benitti, F. B. V., Vahldick, A., Urban, D. L., Krueger, M. L., e Halma, A. (2009). Experimentação com robótica educativa no ensino médio: ambiente, atividades e resultados. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 1, páginas 1811–1820.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., e Rumble, M. (2012). Defining twenty-first century skills. In *Assessment and teaching of 21st century skills*, páginas 17–66. Springer.
- Blikstein, P., Valente, J., e de Moura, É. M. (2020). Educação maker: onde está o currículo? *Revista e-Curriculum*, 18(2):523–544.
- Brasil, R. F. d. (2018). Base nacional comum curricular.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education challenges and opportunities*. National STEM Teachers Association.
- Campos, F. R. e Dias, R. A. (2020). *Currículo de referência: itinerário formativo em tecnologia computação*. CIEB.
- Coelho, A. F. e Santos, M. S. (2020). A utilização de simuladores virtuais no ensino da robótica durante a pandemia.
- Conti, D., Di Nuovo, S., e Di Nuovo, A. (2019). Kindergarten children attitude towards humanoid robots: what is the effect of the first experience? In *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*, páginas 630–631. IEEE.
- Creswell, J. (2007). Projeto de pesquisa: métodos quali, quanti e misto. *Porto Alegre: Bookman*.
- Cross, J., Hamner, E., Zito, L., Nourbakhsh, I., e Bernstein, D. (2016). Development of an assessment for measuring middle school student attitudes towards robotics activities. In *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, páginas 1–8. IEEE.
- da Silva Lopes, A. R., Cruz, E., e Siebra, C. (2018). Uma análise com foco quantitativo sobre o uso da robótica educacional no ensino da física. In *Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola*, páginas 99–108. SBC.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. *21st century skills: Rethinking how students learn*, 20(2010):51–76.
- Díaz, L. M., Hernández, C. M., Ortiz, A. V., e Gaytán-Lugo, L. S. (2019). Tinkercad and codeblocks in a summer course: an attempt to explain observed engagement and enthusiasm. In *2019 IEEE Blocks and Beyond Workshop (B&B)*, páginas 43–47. IEEE.

- Eguchi, A. (2017). Bringing robotics in classrooms. In *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience*, páginas 3–32. Springer.
- Eryilmaz, S. e Deniz, G. (2021). Effect of tinkercad on students' computational thinking skills and perceptions: A case of ankara province. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 20(1):25–38.
- Esteves, M. B. (2019). *Robótica e Programação em Contexto Escolar: um estímulo à motivação e criatividade na aprendizagem*. Tese de Doutorado.
- Fernandes, M., dos Santos, C. A. M., de Souza, E. E., e Fonseca, M. G. (2018). Robótica educacional uma ferramenta para ensino de lógica de programação no ensino fundamental. In *Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola*, páginas 315–322. SBC.
- Filgona, J., Sakiyo, J., Gwany, D., e Okoronka, A. (2020). Motivation in learning. *Asian Journal of Education and social studies*, 10(4):16–37.
- Fonseca Filho, C. (2007). *História da computação: O Caminho do Pensamento e da Tecnologia*. EDIPUCRS.
- Franco, M. E., Barra, B. M., Moreira, R. A., e Dias, C. C. (2018). Grupo de estudo, pesquisa e extensão em robótica e automação como fator motivacional para estudantes de computação. In *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*. SBC.
- Gregory, R. J. (2013). *Testes Psicológicos: História, Princípios e Aplicações*. Pearson/A e B.
- Gunbatar, M. S. e Karalar, H. (2018). Gender differences in middle school students' attitudes and self-efficacy perceptions towards mblock programming. *European Journal of Educational Research*, 7(4):925–933.
- Hoegh, A. e Moskal, B. M. (2009). Examining science and engineering students' attitudes toward computer science. In *2009 39th IEEE Frontiers in Education Conference*, páginas 1–6. IEEE.
- Hussain, S., Lindh, J., e Shukur, G. (2006). The effect of lego training on pupils' school performance in mathematics, problem solving ability and attitude: Swedish data. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(3):182–194.
- Kaloti-Hallak, F., Armoni, M., e Ben-Ari, M. (2015). Students' attitudes and motivation during robotics activities. In *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, páginas 102–110.
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the arcs model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(3):2.

- Kucuk, S. e Sisman, B. (2020). Students' attitudes towards robotics and stem: Differences based on gender and robotics experience. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 23:100167.
- Lee, B. Y., Liew, L. H., Bin Mohd Anas Khan, M. Y., e Narawi, A. (2020). The effectiveness of using mbot to increase the interest and basic knowledge in programming and robotic among children of age 13. In *Proceedings of the 2020 The 6th International Conference on E-Business and Applications*, páginas 105–110.
- Lee, J. (2004). História da computação na educação. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, volume 145. Springer.
- Leoste, J. e Heidmets, M. (2019). Bringing an educational robot into a basic education math lesson. In *International Conference on Robotics in Education (RiE)*, páginas 237–247. Springer.
- Linhares, A. C. O. e Santos, K. S. (2021). A licenciatura em computação no brasil: histórica e contexto atual. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29:188–208.
- Machado, A., Câmara, J., e Willians, V. (2018). Robótica educacional: Desenvolvendo competências para o século xxi. In *III Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+ E)*, páginas 215–226.
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F., e Vílchez-González, J. (2019). What are we talking about when we talk about stem education? a review of literature. In *Science Education*, páginas 799–822.
- Martins-Pacheco, L. H., Degering, L., Mioto, F., von Wangenheim, C., Borgato, A., e Petri, G. (2020). Improvements in bases21: 21st-century skills assessment model to k12. In *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education*, páginas 297–307.
- MEC/CNE/CEB (2022a). Parecer cne/ceb 2/2022 - normas sobre computação na educação básica – complemento à base nacional comum curricular (bncc).
- MEC/CNE/CEB (2022b). Resolução cne/ceb 1/2022 - normas sobre computação na educação básica – complemento à base nacional comum curricular (bncc).
- Mioto, F., Petri, G., von Wangenheim, C. G., Borgatto, A. F., e Pacheco, L. H. M. (2019). bASES21 – um modelo para a autoavaliação de habilidades do século XXI no contexto do ensino de computação na educação básica. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(01):26.
- Moraes, J. P. A. e Bittencourt, R. A. (2023). Tradução e validação de um instrumento para mensurar atitudes em relação à robótica. In *Anais do III Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, páginas 79–85. SBC.

- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., e Dong, J.-J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1(209-0015):13.
- Nunes, S. d. C. e Santos, R. P. (2013). O construcionismo de papert na criação de um objeto de aprendizagem e sua avaliação segundo a taxionomia de bloom.
- Palaigeorgiou, G., Siozos, P., Konstantakis, N. I., e Tsoukalas, I. A. (2005). A computer attitude scale for computer science freshmen and its educational implications. *Journal of computer assisted learning*, 21(5):330–342.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Pintrich, Paul R. and Smith, D. A. F., Garcia, T., e McKeachie, W. J. (1991). A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (mslq).
- República Federativa do Brasil (1996). Lei de diretrizes e bases da educação nacional.
- República Federativa do Brasil (2016). Medida provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016.
- República Federativa do Brasil (2018). Atualização das diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio, observadas as alterações introduzidas na LDB pela lei nº 13.415/2017.
- Saha, S. K. (2008). Introducción. In *Introducción A La Robótica.*, volume 2, páginas 1–13. The McGraw-Hill.
- Salvador, D. F., Rolando, L. G. R., de Oliveira, D. B., e Vasconcellos, R. F. R. R. (2017). Uso do questionário mslq na avaliação da motivação e estratégias de aprendizagem de estudantes do ensino médio de biologia, física e matemática. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 7(2).
- Sánchez, H., Martínez, L., e González, J. (2019). Educational robotics as a teaching tool in higher education institutions: A bibliographical analysis. In *Journal of Physics: Conference Series*, volume 1391, página 012128. IOP Publishing.
- Santana, B. L., Araujo, L. G. J., e Bittencourt, R. A. (2020). Computação e sociedade: Uma proposta de educação em computação para o oitavo ano do ensino fundamental ii. In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*, páginas 81–90. SBC.
- Sisman, B. e Kucuk, S. (2018). A validity and reliability study of the turkish robotics attitude scale for middle school students. 19(1):284–299.
- Sokolonski, A. C. (2020). Laboratório de robótica inclusiva: Robótica educacional e raciocínio computacional no ensino médio. In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*, páginas 170–178. SBC.

- Souza, I. M. L., Andrade, W. L., e Sampaio, L. S. C. (2021). Aplicações da robótica educacional para o desenvolvimento do pensamento computacional no contexto do ensino médio integral. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, páginas 44–54. SBC.
- Tatnall, A. e Davey, B. (2004). Streams in the history of computer education in australia. In *IFIP International Conference on the History of Computing*, páginas 83–90. Springer.
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P.-W., Chen, I.-M., e Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2):148–163.
- Valente, J. A. (1999). Org. o computador na sociedade do conhecimento. *Campinas, SP: Unicamp/NIED*.
- Vasconcelos, R. C. d. S. e Moraes Neto, A. J. (2020). A computação no currículo da educação básica. 9(2):68–76.
- Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., e Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of research on Technology in Education*, 40(2):201–216.
- Withrow, F. B. (1997). Technology in education and the next twenty-five years. *THE Journal*, 24(11):59–61.
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. Bookman.
- Zanetti, H. e Oliveira, C. (2015). Práticas de ensino de programação de computadores com robótica pedagógica e aplicação de pensamento computacional. In *Anais dos workshops do congresso brasileiro de informática na educação*, volume 4, página 1236.

# Apêndice A

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título do projeto: Robótica Educacional: Atitudes e percepção das habilidades do século XXI

Pesquisador responsável: Roberto Almeida Bittencourt.

Pesquisadores colaboradores: João Pedro de Almeida Moraes.

Convidamos você para participar desta pesquisa cujo objetivo é avaliar se a robótica educacional favorece o desempenho nas disciplinas escolares, a percepção das habilidades do século XXI, bem como as atitudes em relação à robótica. O levantamento de informações será através de aplicação de curso de robótica educacional, de questionários e observações in loco. Para analisar os dados coletados nos questionários, usaremos técnicas estatísticas e análise comparativa com outros estudos semelhantes encontrados a partir de revisão bibliográfica. Um potencial benefício de participar desta pesquisa é de contribuir com a aprendizagem básica de robótica, além do desenvolvimento das habilidades do século XXI e estímulo atitudes positivas em relação a robótica educacional. Um possível risco seria se, por algum motivo, você se sentir constrangido ao responder os questionários, ou ser observado durante as aulas. Porém, você poderá abandonar a pesquisa a qualquer momento que desejar. De todo modo, estaremos atentos para perceber possíveis desconfortos e fazer propostas para saná-los. Se os mesmos permanecerem, a pesquisa poderá ser interrompida imediatamente sem qualquer tipo de penalidade. Além disso, garantiremos que o seu anonimato será mantido, respeitando sua integridade intelectual, social e cultural. Não haverá remuneração ou qualquer custo com a participação na pesquisa e, se porventura houver algum custo, eles serão de inteira responsabilidade dos pesquisadores. A escolha em participar desta pesquisa é livre e, se permitida, pedimos autorização de divulgação dos dados analisados em eventos científicos, lembrando que será mantido sigilo absoluto a respeito de seus dados pessoais. As respostas dos questionários serão tabuladas e comporão um banco de dados para futuras análises

histórico-comparativas. Porém, os questionários respondidos em papel serão mantidos sob responsabilidade do pesquisador responsável por um período de 5 anos, sendo destruídos logo após. Caso haja qualquer dúvida antes, durante ou depois da realização da pesquisa, você poderá saná-la através do contato do pesquisador responsável, indicado abaixo. Caso aceite participar desta pesquisa, indique o seu nome completo e assine as duas vias deste termo. Uma cópia será sua e a outra, do pesquisador.

Salvador, .....de ..... de .....

## Apêndice B

# Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Título do projeto: Robótica Educacional: Atitudes e percepção das habilidades do século XXI

Pesquisador responsável: Roberto Almeida Bittencourt.

Pesquisadores colaboradores: João Pedro de Almeida Moraes.

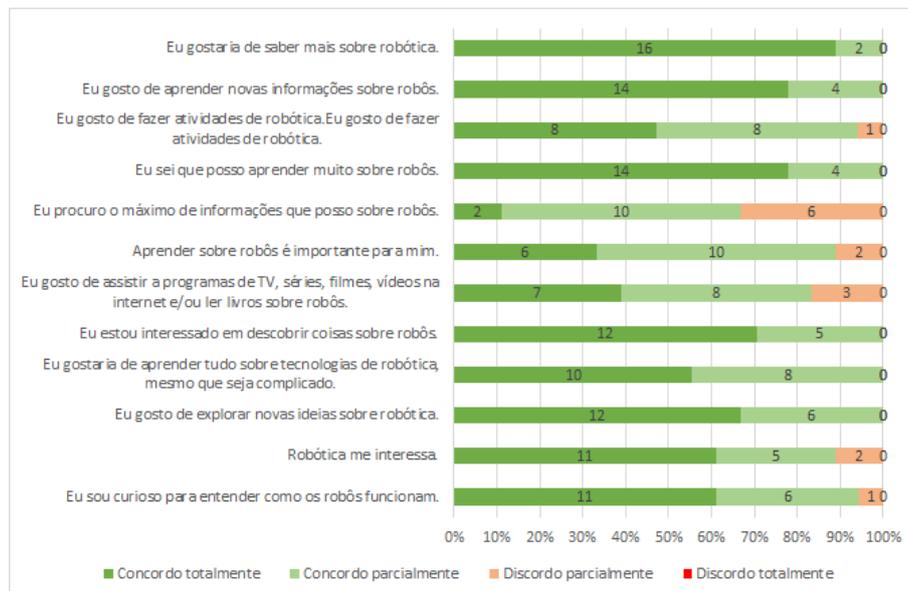
Convidamos você para participar desta pesquisa cujo objetivo é avaliar se a robótica educacional ajuda no desempenho das disciplinas da escola, na percepção das habilidades do século XXI e nas atitudes com relação à robótica. As informações geradas nesta pesquisa serão através da aplicação do curso de robótica educacional, que será realizada na própria escola, questionários e observações durante o curso. Para verificar o desenvolvimento de habilidades do século XXI e atitudes em relação à robótica será usado dois questionários, que posteriormente será avaliado. Ao participar desta pesquisa você poderá obter aprendizagem básica de robótica, além de desenvolvimento das habilidades do século XXI e estimular atitudes positivas em relação a robótica educacional. Um possível risco seria se, por algum motivo, você se sentir constrangido ao responder os questionários, ou ao ser observado durante as aulas. Porém, você poderá abandonar as atividades dessa pesquisa a qualquer momento que desejar. Os pesquisadores envolvidos estarão atentos para perceber possíveis desconfortos e ajudá-lo a resolver o problema. Se os problemas continuarem, a pesquisa poderá ser interrompida imediatamente sem qualquer tipo de prejuízo a você. Além disso, garantiremos que o seu anonimato será mantido, respeitando sua integridade intelectual, social e cultural. Você não receberá nenhum tipo de pagamento ou terá qualquer custo com a participação na pesquisa e, se porventura houver algum custo, eles serão de inteira responsabilidade dos pesquisadores. A escolha em participar desta pesquisa é livre e, se permitida, pedimos autorização de divulgação dos dados analisados em eventos científicos, lembrando que será mantido sigilo absoluto a respeito de seus dados pessoais. As respostas dos questionários serão

tabuladas e comporão um banco de dados para futuras análises de comparação com outras atividades com esse mesmo propósito. Porém, os questionários respondidos em papel serão mantidos sob responsabilidade do pesquisador responsável por um período de 5 anos, sendo destruídos logo após. Caso haja qualquer dúvida antes, durante ou depois da realização da pesquisa, você poderá saná-la através do contato do pesquisador responsável, indicado abaixo. Caso aceite participar desta pesquisa, indique o seu nome completo e assine as duas vias deste termo. Uma cópia será sua e a outra, do pesquisador.

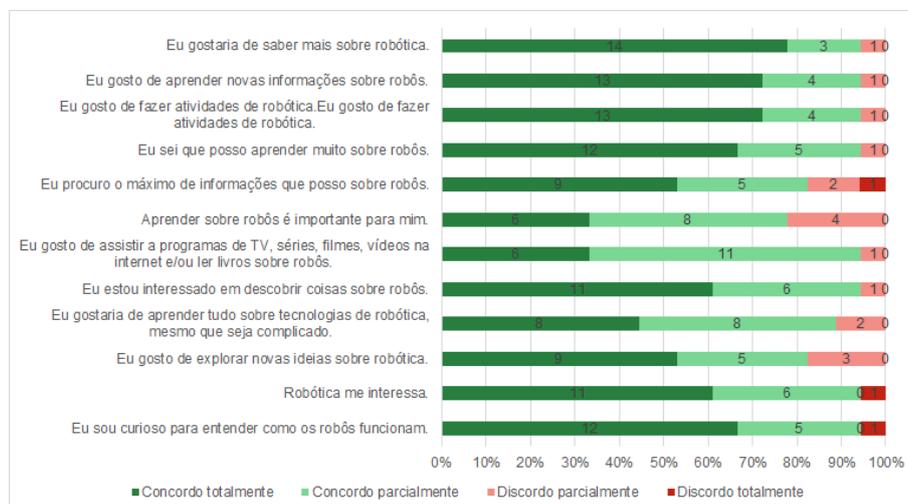
Salvador, .....de ..... de .....

## **Apêndice C**

### **Gráficos de barras empilhadas - Atitudes em Relação à Robótica**

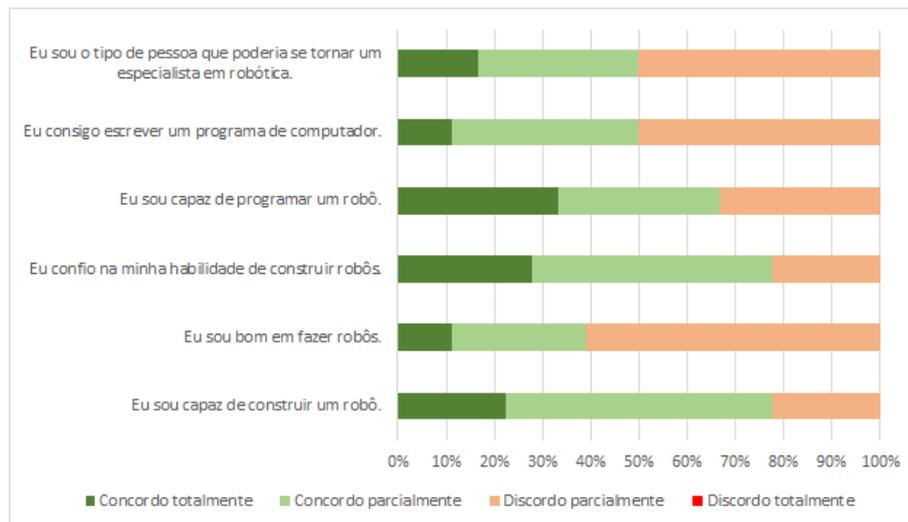


(a) Pré-teste.

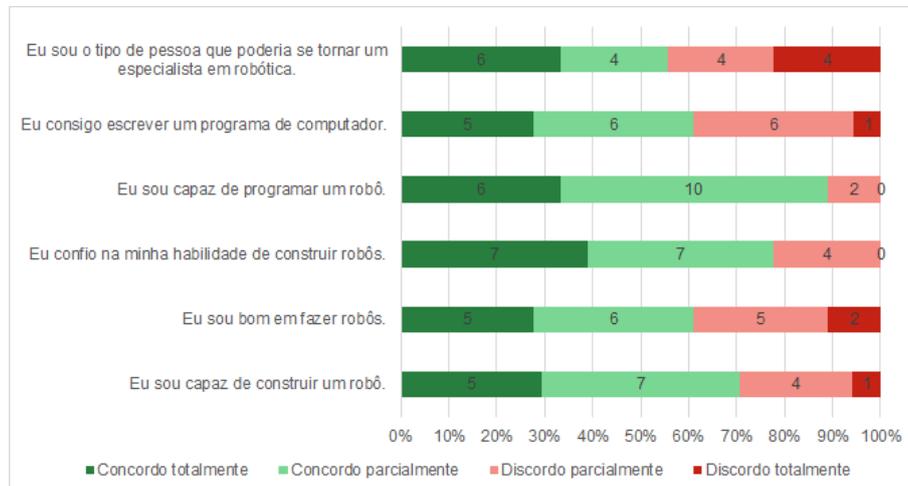


(b) Pós-teste.

Figura C.1: Atitudes - Fator vontade de aprender

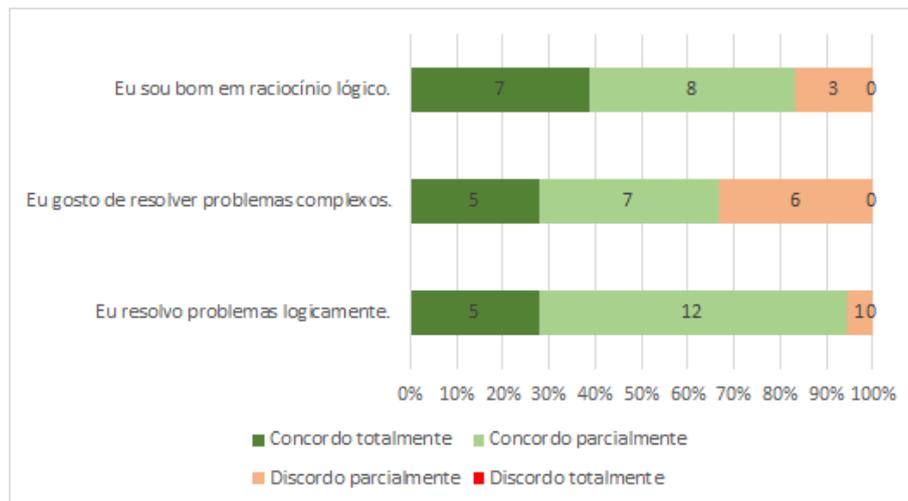


(a) Pré-teste.

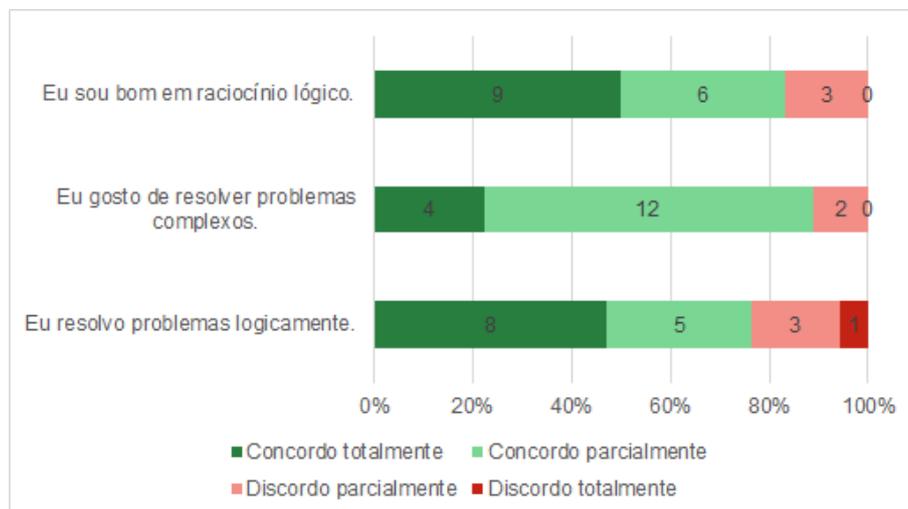


(b) Pós-teste.

Figura C.2: Atitudes - Fator autoconfiança

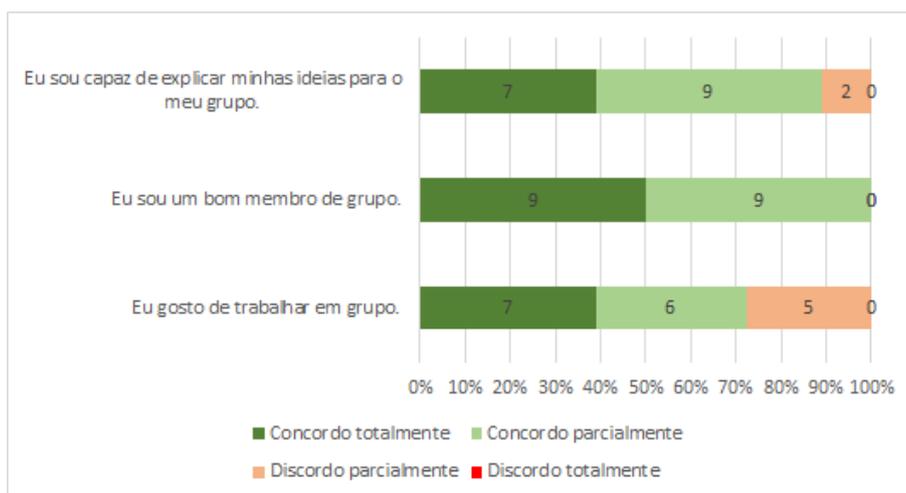


(a) Pré-teste.

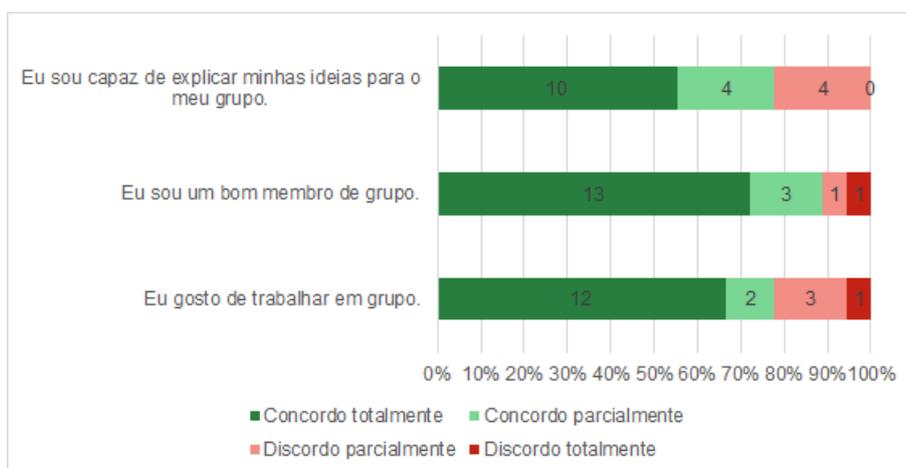


(b) Pós-teste.

Figura C.3: Atitudes - Fator pensamento computacional



(a) Pré-teste.



(b) Pós-teste.

Figura C.4: Atitudes - Fator trabalho em equipe

## **Apêndice D**

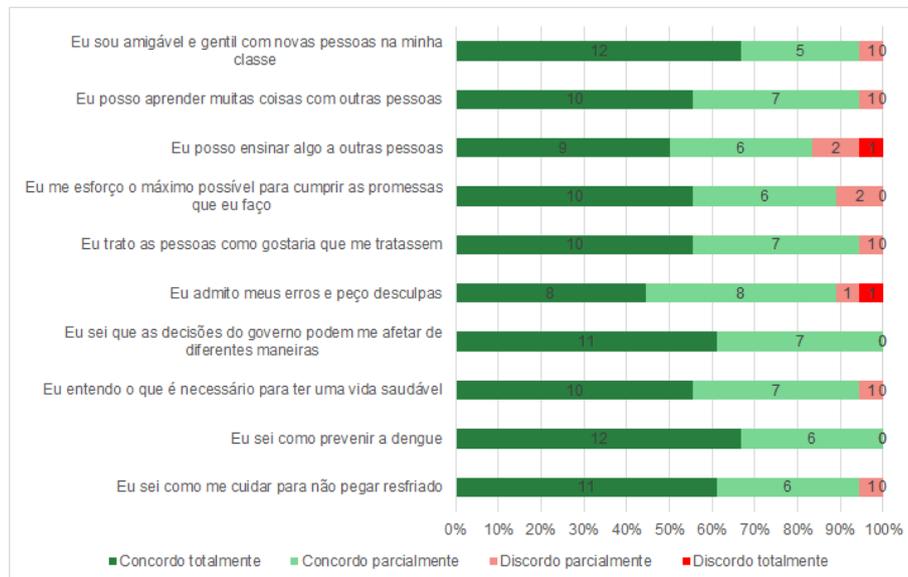
### **Gráficos de barras empilhadas - Habilidades do Século XXI**



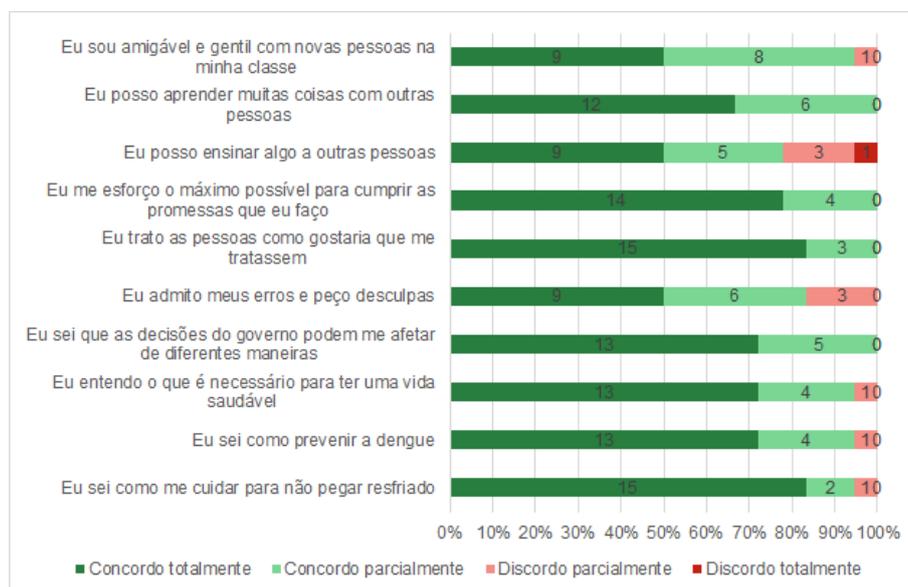
Figura D.1: Habilidades do século XXI - pré-teste do fator aprendizagem e trabalho em equipe



Figura D.2: Habilidades do século XXI - pós-teste do fator aprendizagem e trabalho em equipe

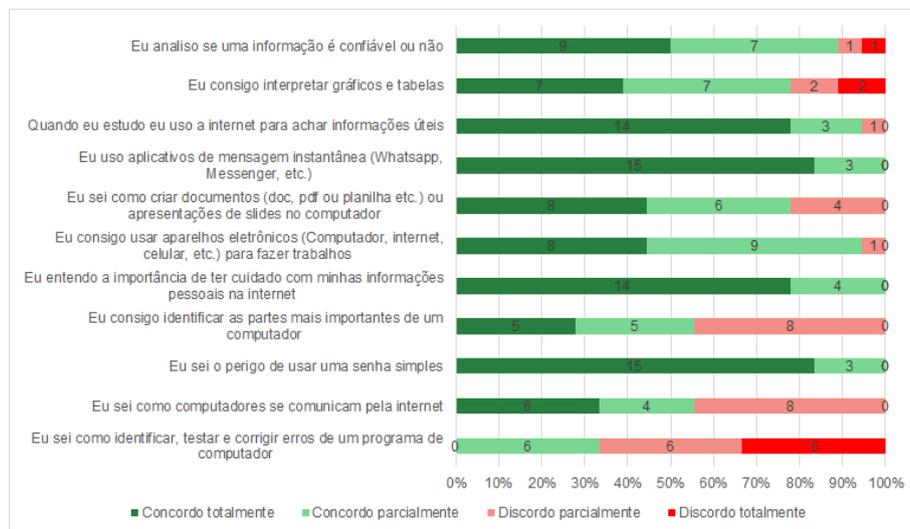


(a) Pré-teste.

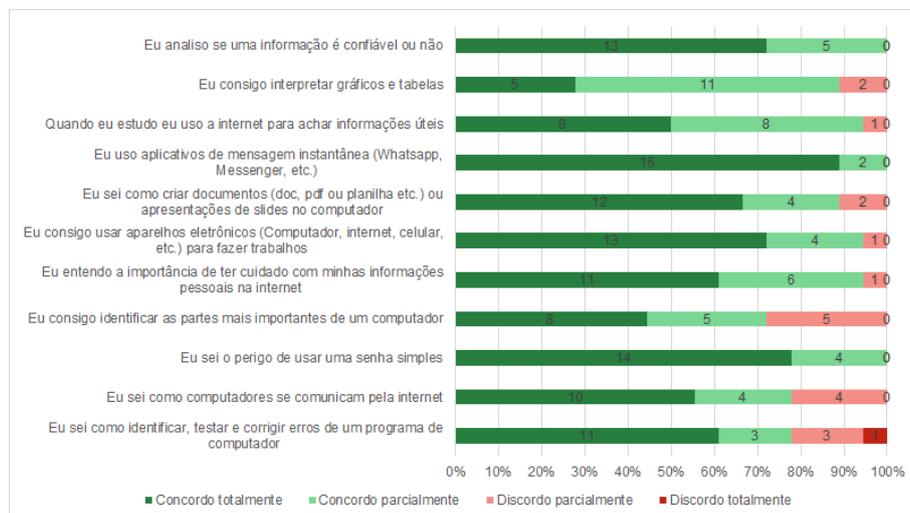


(b) Pós-teste.

Figura D.3: Habilidades do século XXI - Fator cidadania

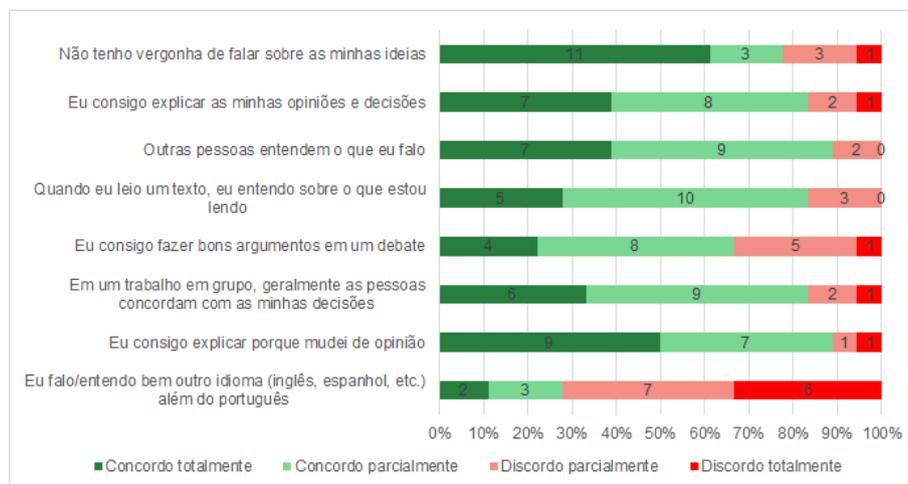


(a) Pré-teste.

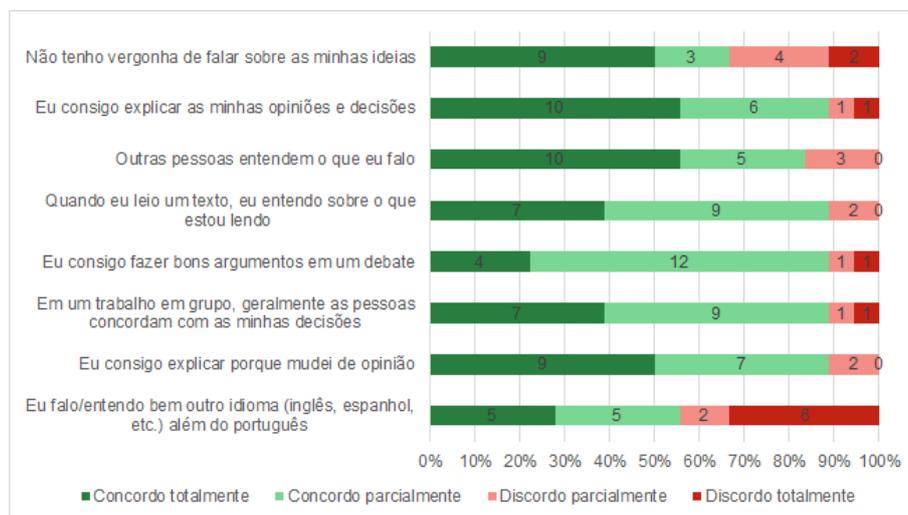


(b) Pós-teste.

Figura D.4: Habilidades do século XXI - Fator Proficiência em TIC



(a) Pré-teste.

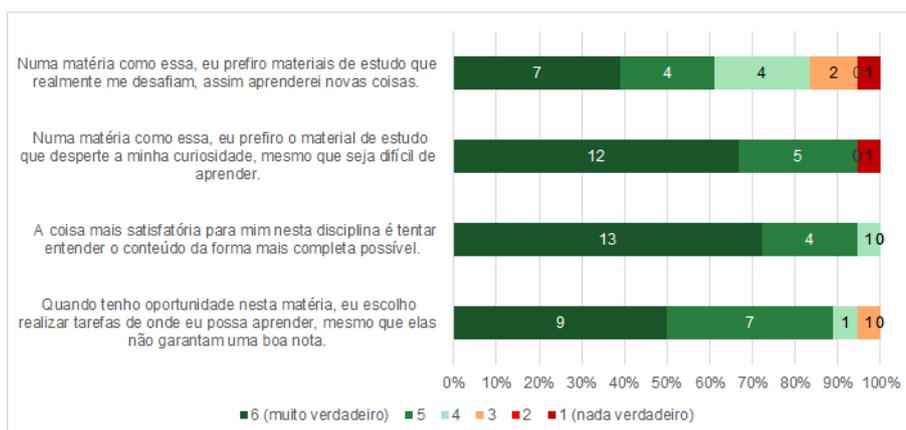


(b) Pós-teste.

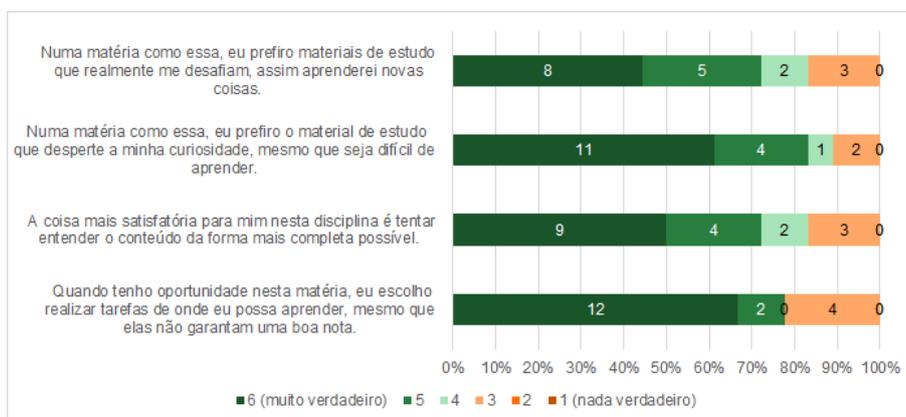
Figura D.5: Habilidades do século XXI - Fator Comunicação.

# Apêndice E

## Gráficos de barras empilhadas - Motivação

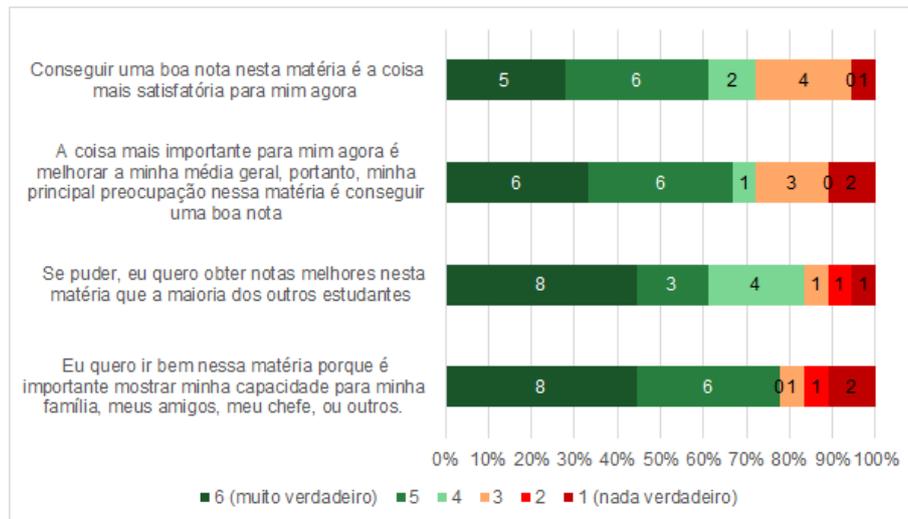


(a) Pré-teste.

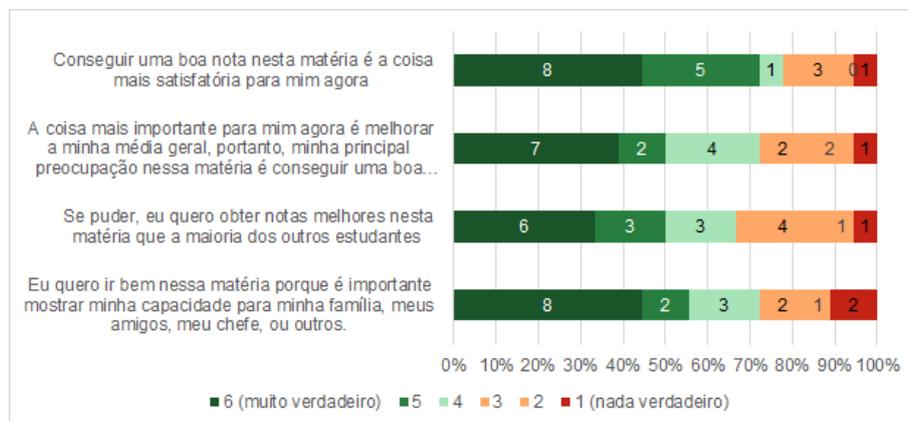


(b) Pós-teste.

Figura E.1: Motivação - Fator orientação intrínseca.

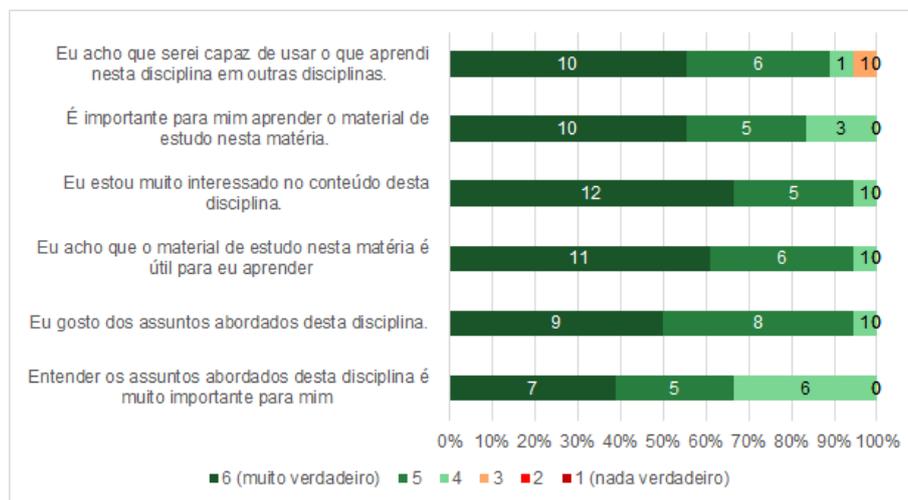


(a) Pré-teste.

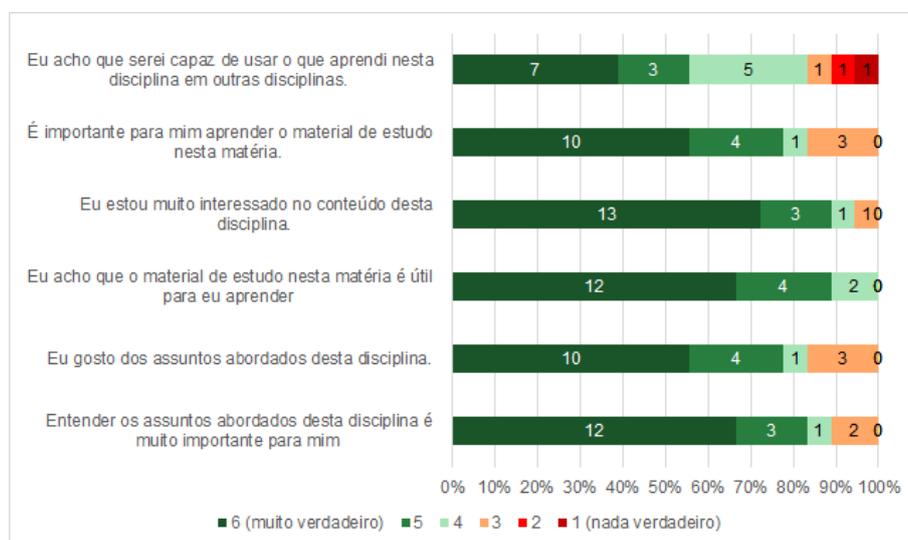


(b) Pós-teste.

Figura E.2: Motivação - Fator valor da tarefa.

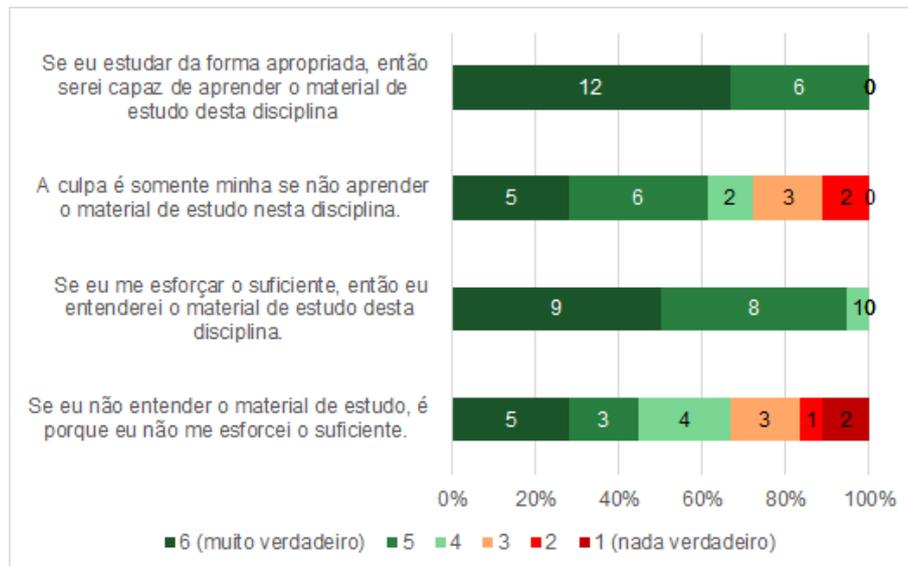


(a) Pré-teste.

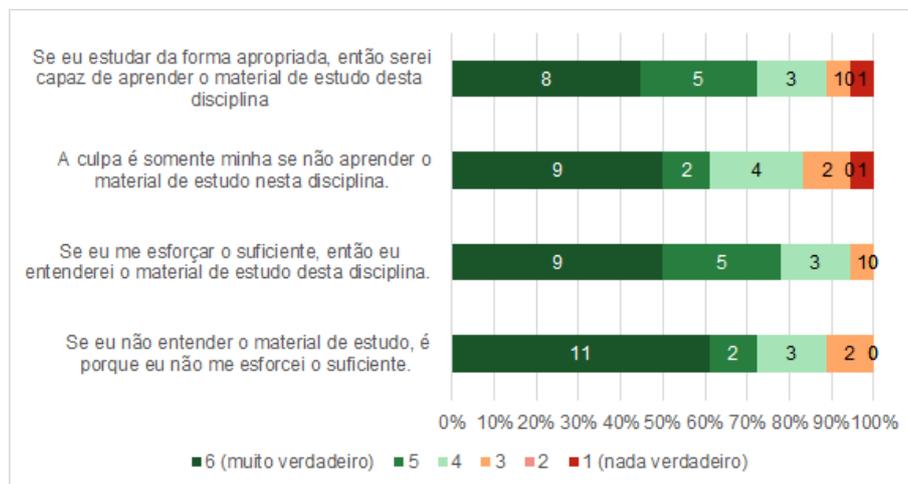


(b) Pós-teste.

Figura E.3: Motivação - Fator valor da tarefa.

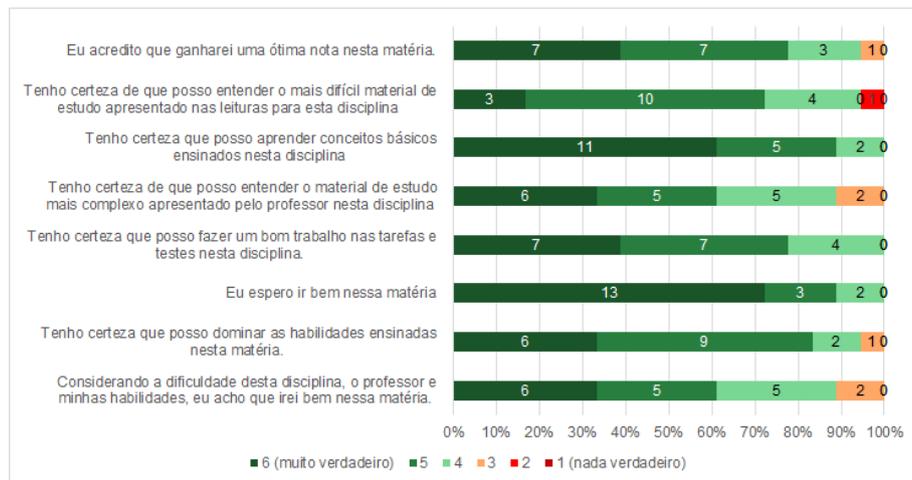


(a) Pré-teste.

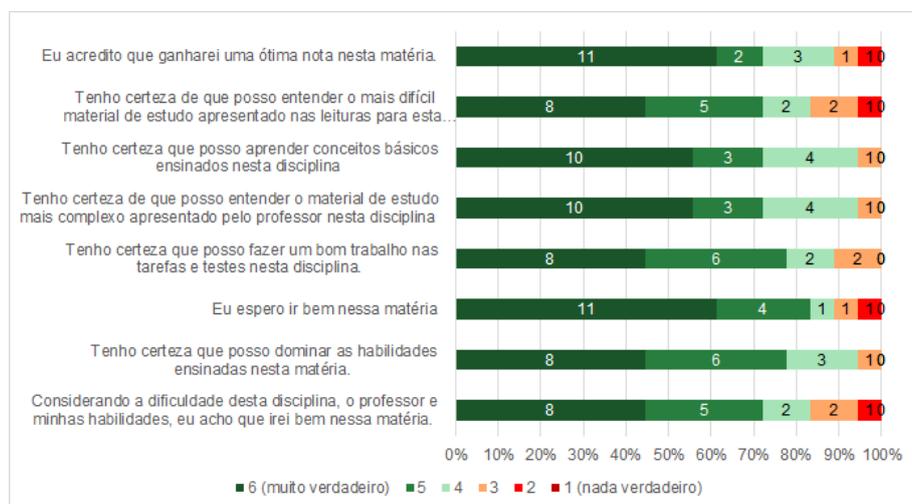


(b) Pós-teste.

Figura E.4: Motivação - Fator controle da atividade.



(a) Pré-teste.



(b) Pós-teste.

Figura E.5: Motivação - Fator Auto eficácia para aprendizagem.

## Apêndice F

# Atitudes em Relação à Robótica - Teste de Wilcoxon

Tabela F.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Eu gostaria de saber mais sobre robótica. (pós - pré)	4	1	4	2	-1,134	0,245
Eu gosto de aprender novas informações sobre robôs. (pós-pré)	4	1	4	2	-0,707	0,480
Eu gosto de fazer atividades de robótica. (pós - pré)	3	1	4	2	-1,155	0,248
Eu sei que posso aprender muito sobre robôs. (pós - pré)	4	1	4	2	-0,905	0,366
Eu procuro o máximo de informações que posso sobre robôs. (pós - pré)	3	2	4	3	-1,691	0,091
Aprender sobre robôs é importante para mim. (pós - -pré)	3	2	3	2	-0,368	0,713
Eu gosto de assistir a programas de TV, séries, filmes, vídeos na internet e/ou ler livros sobre robôs. (pós - pré)	3	2	3	2	-0,264	0,792
Eu estou interessado em descobrir coisas sobre robôs. (pós - pré)	4	1	3,5	2	-1,134	0,257

*Mediana está simbolizada por 'Md' na tabela*

Tabela F.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Eu gostaria de aprender tudo sobre tecnologias de robótica, mesmo que seja complicado. (pós - pré)	4	1	3,5	2	-1,069	0,285
Eu gosto de explorar novas ideias sobre robótica. (pós -pré)	4	1	3,5	2	-1,508	0,132
Robótica me interessa. (pós - pré)	4	2	4	1	-0,277	0,782
Eu sou curioso para entender como os robôs funcionam. (pós - pré)	4	1	4	1	-0,302	0,763
Eu sou o tipo de pessoa que poderia se tornar um especialista em robótica. (pós - pré)	2,5	2	3	3	-0,099	0,922
Eu consigo escrever um programa de computador. (pós - pré)	2,5	2	3	2	-1,027	0,305
Eu sou capaz de programar um robô. (pós - pré)	3	2	3	2	-0,827	0,408
Eu confio na minha habilidade de construir robôs. (pós -pré)	3	2	3	2	-0,367	0,714
Eu sou bom em fazer robôs. (pós - pré)	2	2	3	3	-0,719	0,472
Eu sou capaz de construir um robô. (pós - pré)	3	2	3	2	-0,098	0,922
Eu sou bom em raciocínio lógico. (pós - pré)	3	2	3,5	2	-0,368	0,713
Eu gosto de resolver problemas complexos.(pós - pré)	3	2	3	2	-0,812	0,417
Eu resolvo problemas logicamente. (pós - pré)	3	2	3	3	-0,054	0,957
Eu sou capaz de explicar minhas ideias para o meu grupo. (pós - pré)	3	1	4	2	-0,225	0,822
Eu sou um bom membro de grupo. (pós - pré)	3,5	1	4	1	-0,302	0,763

*Mediana está simbolizada por 'Md' na tabela*

Tabela F.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Eu gosto de trabalhar em grupo. (pós - pré)	3	2	4	3	-1,387	0,166

*Mediana está simbolizada por 'Md' na tabela*

## Apêndice G

# Habilidades do Século XXI - Teste de Wilcoxon

Tabela G.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Eu gosto de fazer e responder perguntas para aprender algo novo. (pós - pré)	3	3	3	2	-0,108	0,914
Eu tento entender um problema antes de tentar resolvê-lo. (pós - pré)	3	1	4	2	-0,378	0,705
Eu escolho e organizo o material que preciso quando vou fazer algo (tarefas de casa, trabalhos, estudar, etc.). (pós - pré)	3	3	3,5	2	-1,155	0,248
Eu me pergunto se estou fazendo bem as minhas tarefas da escola. (pós - pré)	3,5	3	3,5	2	-0,302	0,763
Eu me esforço quando faço as minhas tarefas da escola. (pós - pré)	3	3	4	2	-1,155	0,248
Eu planejo como vou estudar (quais exercícios vou fazer em que dias/tempo, etc.). (pós - pré)	3	3	3	3	-0,640	0,522

Tabela G.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Se estou tendo dificuldade em um assunto da matéria eu dedico mais tempo de estudo para esse assunto. (pós - pré)	3	2	4	2	-1,291	0,197
Eu gosto de aprender coisas novas. (pós - pré)	4	1	4	3	-1,342	0,180
Eu consigo manter minha concentração por muito tempo. (pós - pré)	3	3	3	3	-0,884	0,377
Eu ouço com atenção para entender o que os outros falam. (pós - pré)	3,5	2	4	1	-1,667	0,096
Eu sempre faço a minha parte quando trabalho em grupo. (pós - pré)	4	1	4	2	-1,134	0,257
Eu gosto de ser um bom exemplo para os outros. (pós - pré)	3,5	3	4	3	-0,333	0,739
Eu me comprometo a fazer as tarefas necessárias para atingir o objetivo de um trabalho em grupo. (pós - pré)	4	1	4	1	0,000	1,000
Eu não desisto facilmente. (pós - pré)	3	3	4	3	-1,100	0,271
Eu geralmente termino as coisas que começo. (pós - pré)	3	3	3	3	-1,413	0,158
Eu consigo encontrar as informações necessárias para fazer um trabalho/resolver um problema. (pós - pré)	4	2	3,5	1	-0,333	0,739
Eu sempre faço minhas tarefas da escola. (pós - pré)	3	3	4	2	-1,222	0,222
Se recebo uma nota baixa na escola, tento entender o porquê. (pós - pré)	3,5	3	3,5	2	-0,525	0,599

Tabela G.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Eu faço listas de coisas que tenho que fazer. (pós - pré)	2,5	3	3	3	-1,597	0,110
Eu evito ao máximo conversar ou mexer no celular durante a aula. (pós - pré)	3	3	3	3	-0,037	0,971
<b>Eu consigo alcançar os objetivos que eu crio para mim. (pós - pré)</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-1,848</b>	<b>0,065</b>
Eu aprendo com os meus erros ou quando minhas ideias dão errado. (pós - pré)	4	1	4	2	-0,302	0,763
Gosto de conversar e ouvir opiniões diferentes. (pós - pré)	4	1	4	1	-0,447	0,655
Considero errado copiar, compartilhar ou alterar coisas (informação, texto, fotos, etc.) de outras pessoas sem a permissão delas. (pós - pré)	4	2	4	2	-0,535	0,593
Eu tenho o direito de dar minha opinião. (pós - pré)	4	1	4	1	0,000	1,000
Eu respeito que pessoas podem ter diferentes culturas, religiões, estilos de vida e opiniões. (pós - pré)	4	1	4	1	-0,577	0,564
Eu consigo ter um bom relacionamento com pessoas com personalidades ou interesses bem diferentes dos meus. (pós - pré)	4	2	3,5	2	-1,027	0,305
Eu sou amigável e gentil com novas pessoas na minha classe. (pós - pré)	4	2	3,5	2	-1,342	0,180
Eu posso aprender muitas coisas com outras pessoas. (pós - pré)	4	2	4	1	-1,000	0,317

Tabela G.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Eu posso ensinar algo a outras pessoas. (pós - pré)	3,5	3	3,5	3	-1,592	0,111
Eu me esforço o máximo possível para cumprir as promessas que eu faço. (pós - pré)	4	2	4	1	-1,513	0,130
<b>Eu trato as pessoas como gostaria que me tratassem. (pós - pré)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>-1,897</b>	<b>0,058</b>
Eu admito meus erros e peço desculpas. (pós - pré)	3	3	3,5	2	-0,150	0,917
Eu sei que as decisões do governo podem me afetar de diferentes maneiras. (pós - pré)	4	1	4	1	-0,707	0,480
Eu entendo o que é necessário para ter uma vida saudável. (pós - pré)	4	2	4	2	-0,905	0,366
Eu sei como prevenir a dengue. (pós - pré)	4	1	4	2	0,000	1,0000
Eu sei como me cuidar para não pegar resfriado. (pós - pré)	4	2	4	2	-1,155	0,248
Eu analiso se uma informação é confiável ou não. (pós - pré)	3,5	3	4	1	-1,611	0,107
Eu consigo interpretar gráficos e tabelas. (pós - pré)	3	3	3	2	-0,327	0,744
Quando eu estudo eu uso a internet para achar informações úteis. (pós - pré)	4	2	3,5	2	-1,291	0,197
Eu uso aplicativos de mensagem instantânea (Whatsapp, Messenger, etc.). (pós - pré)	4	1	4	1	-0,447	0,655
Eu sei como criar documentos (doc, pdf ou planilha etc.) ou apresentações de slides no computador. (pós - pré)	3	2	4	2	-1,261	0,207

Tabela G.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Eu consigo usar aparelhos eletrônicos (Computador, internet, celular, etc.) para fazer trabalhos. (pós - pré)	3	2	4	2	-1,249	0,212
Eu entendo a importância de ter cuidado com minhas informações pessoais na internet. (pós - pré)	4	1	4	2	-1,069	0,285
Eu consigo identificar as partes mais importantes de um computador. (pós - pré)	3	2	3	2	-1,047	0,295
Eu sei o perigo de usar uma senha simples. (pós - pré)	4	1	4	1	-0,378	0,705
Eu sei como computadores se comunicam pela internet. (pós - pré)	3	2	4	2	-1,137	0,256
<b>Eu sei como identificar, testar e corrigir erros de um programa de computador. (pós - pré)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>-3,050</b>	<b>0,002</b>
Não tenho vergonha de falar sobre as minhas ideias. (pós - pré)	4	3	3,5	3	-0,997	0,319
Eu consigo explicar as minhas opiniões e decisões. (pós - pré)	3	3	4	3	-0,908	0,364
Outras pessoas entendem o que eu falo. (pós - pré)	3	2	4	2	-0,520	0,603
Quando eu leio um texto, eu entendo sobre o que estou lendo. (pós - pré)	3	2	3	2	-0,905	0,366
Eu consigo fazer bons argumentos em um debate. (pós - pré)	3	3	3	3	-0,758	0,449
Em um trabalho em grupo, geralmente as pessoas concordam com as minhas decisões. (pós - pré)	3	3	3	3	-0,545	0,586

Tabela G.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Eu consigo explicar porque mudei de opinião. (pós - pré)	3,5	3	3,5	2	-0,264	0,792
Eu falo/entendo bem outro idioma (inglês, espanhol, etc.) além do português.(pós - pré)	2	3	3	3	-1,339	0,180

# Apêndice H

## Motivação - Teste de Wilcoxon

Tabela H.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Numa matéria como essa, eu prefiro materiais de estudo que realmente me desafiam, assim aprenderei novas coisas. (pós - pré)	5	5	5	3	-0,370	0,711
Numa matéria como essa, eu prefiro o material de estudo que desperte a minha curiosidade, mesmo que seja difícil de aprender. (pós - pré)	6	5	6	3	-0,575	0,565
A coisa mais satisfatória para mim nesta disciplina é tentar entender o conteúdo da forma mais completa possível. (pós - pré)	6	2	5,5	3	-1,813	0,070
Quando tenho oportunidade nesta matéria, eu escolho realizar tarefas de onde eu possa aprender, mesmo que elas não garantam uma boa nota. (pós - pré)	5,5	3	6	3	-0,363	0,717
Conseguir uma boa nota nesta matéria é a coisa mais satisfatória para mim agora. (pós - pré)	5	5	5	5	-0,519	0,604

*Mediana está simbolizada por 'Md' na tabela*

Tabela H.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
A coisa mais importante para mim agora é melhorar a minha média geral, portanto, minha principal preocupação nessa matéria é conseguir uma boa nota. (pós - pré)	5	5	4,5	5	-0,795	0,427
Se puder, eu quero obter notas melhores nesta matéria que a maioria dos outros estudantes. (pós - pré)	5	5	4,5	5	-0,795	0,427
Eu quero ir bem nessa matéria porque é importante mostrar minha capacidade para minha família, meus amigos, meu chefe, ou outros. (pós - pré)	5	5	5	5	-0,728	0,467
Eu acho que serei capaz de usar o que aprendi nesta disciplina em outras disciplinas. (pós - pré)	6	3	5	5	-1,387	0,165
<b>É importante para mim aprender o material de estudo nesta matéria. (pós - pré)</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>-2,071</b>	<b>0,038</b>
Eu estou muito interessado no conteúdo desta disciplina. (pós - pré)	6	2	6	3	-0,973	0,331
Eu acho que o material de estudo nesta matéria é útil para eu aprender. (pós - pré)	6	2	6	2	-0,289	0,773
Eu gosto dos assuntos abordados desta disciplina. (pós - pré)	5,5	2	6	3	0,000	1,000
Entender os assuntos abordados desta disciplina é muito importante para mim. (pós - pré)	5	2	6	3	-1,098	0,272
Se eu estudar da forma apropriada, então serei capaz de aprender o material de estudo desta disciplina. (pós - pré)	6	1	5	5	-1,192	0,233
<b>A culpa é somente minha se não aprender o material de estudo nesta disciplina. (pós - pré)</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5,5</b>	<b>5</b>	<b>-2,326</b>	<b>0,20</b>

*Mediana está simbolizada por 'Md' na tabela*

Tabela H.1: Teste de Wilcoxon por afirmativa

Questão	Pré		Pós		Z	Valor-p
	Md	IIQ	Md	IIQ		
Se eu me esforçar o suficiente, então eu entenderei o material de estudo desta disciplina. (pós - pré)	5,5	2	5,5	3	-0,671	0,502
<b>Se eu não entender o material de estudo, é porque eu não me esforcei o suficiente. (pós - pré)</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>-2,105</b>	<b>0,035</b>
Eu acredito que ganharei uma ótima nota nesta matéria. (pós - pré)	5	3	6	4	-0,325	0,745
Tenho certeza de que posso entender o mais difícil material de estudo apresentado nas leituras para esta disciplina. (pós - pré)	5	4	5	4	-0,395	0,693
Tenho certeza que posso aprender conceitos básicos ensinados nesta disciplina. (pós - pré)	6	2	6	3	-1,127	0,260
Tenho certeza de que posso entender o material de estudo mais complexo apresentado pelo professor nesta disciplina. (pós - pré)	5	3	6	3	-1,122	0,262
Tenho certeza que posso fazer um bom trabalho nas tarefas e testes nesta disciplina. (pós - pré)	5	2	6	3	-0,265	0,791
Eu espero ir bem nessa matéria (pós - pré)	6	2	6	4	-1,403	0,161
Tenho certeza que posso dominar as habilidades ensinadas nesta matéria. (pós - pré)	5	3	5	3	-0,535	0,593
Considerando a dificuldade desta disciplina, o professor e minhas habilidades, eu acho que irei bem nessa matéria. (pós - pré)	5	3	5	4	-0,462	0,644

*Mediana está simbolizada por 'Md' na tabela*