



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Manoel Pereira de Lima Filho

Ensino e aprendizagem de lógica de programação com
linguagem visual em blocos no 5º ano do ensino
fundamental



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA

CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

MANOEL PEREIRA DE LIMA FILHO

Ensino e aprendizagem de lógica de programação com linguagem visual em blocos no 5º ano do ensino fundamental

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel.

Orientadora: Prof. Dr^a Juliana Regueira Basto Diniz
Coorientador: Prof. Prof^a. Ana Clara Cavalcanti de Miranda

Surubim,
JANEIRO/2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

732e

FILHO, MANOEL PEREIRA DE LIMA

Ensino e aprendizagem de lógica de programação com linguagem visual em blocos no 5º ano do ensino fundamental / MANOEL PEREIRA DE LIMA FILHO. - 2020.
65 f. : il.

Orientador: Prof Dr Juliana Regueira Basto Diniz.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Sistemas da Informação, Recife, 2020.

1. Lógica de Programação. 2. Programação Visual em Blocos. 3. Robótica Educacional. 4. Educação Básica. 5. Lego Mindstorms EV3. I. Diniz, Prof Dr Juliana Regueira Basto, orient. II. Título

CDD 004

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

MANOEL PEREIRA DE LIMA FILHO

**Ensino e aprendizagem de lógica de programação com linguagem visual em
blocos no 5º ano do ensino fundamental**

Trabalho de Conclusão de Curso julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em
Sistemas de Informação, defendida e aprovada por unanimidade em 30/01/2020 pela banca
examinadora.

Banca Examinadora:

Prof. Dr^a Juliana Regueira Basto Diniz
Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr^a Juliana Regueira Basto Diniz
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr^a Sônia Virgínia Alves França
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^a M. professora Adalmeres Cavalcanti da Mota
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Profª. Drª Juliana Regueira Basto Diniz

Por sua dedicação e paixão a todos os educandos

Profª. Ana Clara Cavalcanti de Miranda

Por seus ensinamentos e sua energia

Tutor Presencial Marcelo Silva de Oliveira

Por estar sempre disposto a colaborar e incentivar

A todos os meus professore (a)s, tutor (es) por sua generosidade e vontade em mudar vidas, assim como mudaram a minha.

RESUMO

Apresentamos nesse trabalho de conclusão de curso algumas soluções tecnológicas e teorias de aprendizagem para uma educação tecnologicamente digital. Demostramos que a educação pode acompanhar e apropriar-se das tecnologias, alinhando a educação formal ao contexto social e temporal permitindo um processo de ensino e aprendizagem mais significativos, cuidando-se de não transformar a educação com uso de tecnologia em educação tecnicista, dissociadas de contexto e de significação para os alunos. Abordamos o construcionismo defendido por educadores como Seymour Papert, que propôs e desenvolveu uma teoria derivada do construcionismo denominada construtivismo, tendo instrumentalizado suas ideias ao desenvolver, junto com outros pesquisadores, uma linguagem de programação que proporciona uma aprendizagem tecnológica para o entendimento da programação de computadores por crianças de maneira crítica e construtivista. Assim, descrevemos algumas ferramentas baseada nas ideias originais de Seymour Papert e suas evoluções tecnológicas. Tais ferramentas usam linguagens visuais em bloco para construção de programas com recursos multimídia, possibilitando a construção de jogos ou para criação de aplicativos mobile. Chegamos a apresentar uma solução comercial para aplicação de robótica educacional chamada Lego *Mindstorms* EV3. Saímos da abordagem teórica e realizamos um estudo de caso que demonstra a aplicação da robótica educacional para o ensino de lógica de programação utilizando programação visual em blocos aplicada a alunos do 5º ano do ensino fundamental, demonstrando os desafios propostos, os respectivos resultados alcançados pelos alunos, como também, a percepção dos participantes, descrevendo seus *feedbacks*, que podem ser importante relato para as melhorias na aplicação das aulas de programação com robótica educacional e realização de trabalhos futuros. Assim, nesse trabalho realizou-se uma pesquisa exploratória demonstrando as principais ferramentas para o ensino de lógica de programação que utilizam uma abordagem visual em blocos de programação, sendo definida uma ferramenta de educação tecnológica que permitiu a criação de estruturas robóticas que poderão ser programadas e experimentadas de forma prática, proporcionando uma abordagem teórico-prática para o ensino e a aprendizagem de lógica de programação.

Palavras-chave: Lógica de Programação, Lego *Mindstorms* EV3, Programação Visual em Blocos, Robótica Educacional, Educação Básica

ABSTRACT

In this research paper we present some technological solutions and learning theories for a technologically digital education. We have shown that education can accompany and appropriate technologies, aligning formal education with the social and temporal context, allowing for a more meaningful teaching and learning process, taking care not to transform technology-based education into technical education, dissociated from context and meaning for the students. Having the constructionist approach defended by educators like Seymour Papert, who proposed and developed a theory derived from constructionism called constructivism, having instrumentalized his ideas by developing, together with other researchers, a programming language that provides a technological learning for the understanding of programming. computers by children in a critical and constructivist manner. Thus, we describe some tools based on the original ideas of Seymour Papert and his technological developments. These tools use block visual languages to build multimedia-enabled programs, making games possible or building mobile applications. We have come up with a commercial solution for educational robotics application called Lego Mindstorms EV3. We depart from the theoretical approach and carry out a case study that demonstrates the application of educational robotics to the teaching of programming logic using visual block programming applied to students of the 5th grade of elementary school, demonstrating the proposed challenges, the respective results achieved by the students. , as well as participants' perceptions, describing their feedback, which may be an important report for improvements in the application of programming classes with educational robotics and future work. Thus, in this work an exploratory research was carried out demonstrating the main tools for the teaching of programming logic that use a visual approach in programming blocks, being defined a technological education tool that allowed the creation of robotic structures that can be programmed and practical experiments, providing a theoretical and practical approach to teaching and learning programming logic.

Keywords: Programming Logic, Lego Mindstorms EV3, Visual Block Programming, Educational Robotics, Basic Education

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Descrição do problema	13
1.2	Objetivos	13
1.2.1	Objetivos específicos.....	13
1.3	Justificativa	14
1.4	Organização.....	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1	O computador no processo de ensino-aprendizagem	18
2.2	Linguagem de programação como abordagem construcionista de aprendizagem.....	20
2.2.1	A Linguagem Logo	20
2.2.2	Ferramentas para Ensino de Lógica de Programação	21
2.2.3	O poder da Programação Visual - Scratch.....	22
2.2.4	O Mundo é Mobile - AppInventor 2	23
2.2.5	Mindstorms EV3 e o ambiente de programação EV3 Education ..	25
2.2.6	Ensino e aprendizado de programação com Mindstorms EV3.....	26
2.2.7	Ambiente de programação EV3.....	28
3	METODOLOGIA	29
3.1	Caracterização do Estudo.....	29
3.2	Coleta de Dados	31
3.3	Análise de Dados	32
4	AULAS DE PROGRAMAÇÃO LEGO MINDSTORMS EV3	34
4.1	Missões cumpridas: algumas soluções.....	36
4.1.1	Solução da Misão 1	36
4.1.2	Solução em programação visual em blocos	37

5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	39
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
7	REFERÊNCIAS	44
8	APÊNDICES	46
9	ANEXOS.....	54

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tela inicial do ApplInventor 2.....	23
Figura 2 – Exemplos de blocos de programação do ApplInventor 2.....	24
Figura 3 – Algumas interfaces para controle e programação do Mindstorms EV3...	26
Figura 4 – Peças utilizadas para construção do robô Explor3r.....	27
Figura 5 – Robô Explor3r usado nas aulas de programação.....	27
Figura 6 – Tela do software para programação do Mindstorms EV3.....	28
Figura 7 – Missão – desafio da travessia.....	36
Figura 8 – Solução da missão 2.....	37
Figura 9a – Alunos programando EV3.....	38
Figura 9b – Alunos programando EV3.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de comandos usados no Super Logo.....	21
Tabela 2 - Agrupamento dos blocos de programação por paleta de cores.....	28
Tabela 3 - Resumo do delineamento de pesquisa.....	30
Tabela 4:Pergunta 1(Sobre o que você aprendeu nas aulas de robótica?)	31
Tabela 5: pergunta 2 (Você acha que poderá usar esses conhecimentos em outras aulas?)	32
Tabela 6: pergunta 3 (Você gostou das aulas?)	32
Tabela 7: pergunta 4 (Convidaria algum amigo para participar de uma aula de robótica?)	32
Tabela 8: pergunta 5: (Você acha que deveriam existir mais aulas de robótica em outras escolas)	32
Tabela 9 - Lista da sequência de desafios de programação.....	35
Tabela 10 - Pontuação final.....	39

1 INTRODUÇÃO

O surgimento de tecnologias impulsiona mudanças sociais, transformando o mundo, inclusive de estudantes, que podem utilizar das novas tecnologias em seus estudos ou serem preparados para o uso de tais inovações. Bates (2017), por exemplo, entende que as tecnologias provocam mudanças em vários aspectos da sociedade e nos alerta que as taxas de mudanças tecnológicas não apresentam nenhum sinal de diminuição. *“A tecnologia está levando a grandes mudanças na economia, na nossa forma de nos comunicarmos e relacionarmos com os outros, e cada vez mais no modo como aprendemos”* (BATES, 2017).

Dentre alguns termos oriundos do mundo digital e sua relação com a educação surgiu a expressão “nativos digitais”. Mattar (2010) explica que os alunos do século XXI são nativos digitais que estão acostumados a receber informações mais rapidamente do que seus professores conseguem transmitir preferem o visual antes do textual, são multitarefas, multimídia, preferem aprender na prática que aprender por manuais.

Mesmo com várias inovações tecnológicas, Barreto (2010) expressa que a trajetória circular do ensino, que vai do escrito para o escrito, privilegiando apenas as linguagens verbais, quadros brancos com pinceis atômicos para substituir giz e projetores e o arranjo tradicional das salas de aula não implica numa verdadeira ruptura com os limites impostos pelas velhas tecnologias. Desta forma, nem sempre o surgimento de uma nova tecnologia significa uma mudança na educação, já que muitas escolas não estariam preparadas para adotá-los ou encontrem significação na adoção de tais novidades.

Se o século XXI é regido pelas tecnologias digitais e suas potencialidades incluem o desenvolvimento de programas para serem utilizados em sistemas computacionais, desenvolver os conhecimentos necessários e aprender a desenvolver algoritmos de programação usando lógica computacional, seria, portanto, habilidades necessárias na era digital.

Educar crianças significa proporcionar o desenvolvimento de habilidades e não somente conhecimentos. Quais conhecimentos e habilidades os nativos digitais devem aprender e desenvolver? Bates (2017) explicar a relação entre habilidades e conhecimento, afirmando que: “o conhecimento envolve dois componentes fortemente

interligados, mas distintos: conteúdos e habilidades.” Os professores precisam colaborar com o desenvolvimento de habilidades, principalmente habilidades intelectuais, algumas delas essenciais na sociedade do conhecimento, como: capacidade de comunicação, capacidade de aprender de forma independente, trabalhar em equipe e flexibilidade, habilidade de pensamento (pensamento crítico), competências digitais, gestão do conhecimento (avaliar e aplicar informações em diversos contextos) (BATES, 2017).

A robótica, pode ser uma solução tecnologicamente ativa que procura transformar os alunos de meros usuários passivos de equipamentos eletrônicos a usuários críticos das tecnologias. Ao se fazer uma abordagem educacional a robótica permite uma reflexão sobre as influências tecnológicas em na nossa sociedade digital e sua aplicação em questões contemporâneas como ecologia, desenvolvimento sustentável, tecnologias assistivas, exclusão social e empregabilidade, só para citar algumas. Permite, ainda, a integração de diversas áreas do conhecimento, desde a matemática básica, raciocínio lógico, eletrônica, lógica de programação e outras.

1.1 Descrição do problema

Estando em uma era digital voltado para o uso de computadores cada vez mais velozes, considerando ser benéfico não apenas aprender a utilizar ferramentas tecnológicas, mas também entender como essas máquinas funciona é, de fato, significativo para os alunos do ensino fundamental a aprendizagem de lógica de programação?

1.2 Objetivos

Apresentar as potencialidades da programação visual em blocos para o ensino e a aprendizagem de lógica de programação no ensino fundamental;

1.2.1 Objetivos específicos

- Descrever as ferramentas que podem ser utilizadas para o ensino de lógica de programação no 5º ano do ensino fundamental.

- Eleger uma ferramenta para o ensino e a aprendizagem de lógica de programação baseada na programação visual em blocos;
- Apresentar os resultados da aprendizagem de lógica de programação em um estudo de caso aplicado a alunos do ensino fundamental.

1.3 Justificativa

São chamados de nativos digitais os alunos nascidos no século XXI, como já dito. Estes alunos já estão acostumados a receber informações mais rapidamente do que seus professores conseguem transmitir. Preferem o visual antes do textual, são multitarefas, multimídia, preferem aprender na prática que aprender por manuais (MATTAR, 2010).

Dentre as inúmeras estratégias para o professor, a robótica educacional surgiu como estratégia para o ensino de lógica de programação, que, tendo escondido parte da complexidade da construção de dispositivos robóticos, ficou acessível a ser utilizada na educação. (SILVA; BLIKSTEIN, 2020).

Houve um aumento no grau de interesse pela robótica educacional e várias iniciativas surgiram. Para Rockenbach et al. (2020), a robótica vem ganhando espaço em sala de aula como uma estratégia inovadora caracterizando um ambiente de aprendizagem por dispositivos que permitem aos alunos explorarem e criarem suas teorias e hipóteses tendo como essencial a experiência em aprender programando, pois potencializa as problematizações, os questionamentos e o confronto de ideias.

Campos (2019) enfatiza que a robótica é um recurso tecnológico que pode ser usado na educação para o desenvolvimento de projetos que visem a aprendizagem da robótica propriamente dita, o que envolve aprender a programar e a construir objetos robóticos e pode, também ser usado para a aprendizagem de saberes como matemática, ciências, física, lógica, etc. e pode ser usado para a integração das duas categorias anteriores.

Na década de 1980, a linguagem Logo, idealizada por Papert, foi incorporada às peças de LEGO combinando os populares conjuntos de montagem com a linguagem de programação Logo integrando dois tipos diferentes de atividades, construir objetos

usando blocos de montagem que se encaixam com mecanismos como engrenagens, motores e sensores podendo assim serem programados (Campos, 2019).

Da década de 80 até os anos atuais, houve uma evolução do uso da robótica educacional e na ferramenta que integra os blocos de construção e a linguagem de programação Logo, que antes textual, tendo novas linguagens baseadas em Logo, mas atualmente, gráficas.

Usar um sistema Lego para a robótica, quando o objetivo é o ensino de lógica de programação, se torna adequado, pois esconde parte da complexidade da robótica, como eletrônica e máquinas complexas, focando em uso de conceitos de máquinas simples, como alavancas, rodas, engrenagens, etc. e permitindo aos professores e alunos o desenvolvimento de lógica algorítmica e conceitos científicos que possam demonstrar e apresentar mais significado aos alunos considerando sua idade e série escolar.

1.4 Organização

Capítulo 1: Introdução

Apresenta uma introdução apresentando algumas referências de autores que abordam as características de uma educação mais condizente com o contexto tecnologicamente digital do século XXI. Esse capítulo apresenta a problematização, justificativa e o objetivo tanto geral quanto específicos.

Capítulo 2: Fundamentação teórica

Neste capítulo trazemos o referencial teórico abordado inicialmente na introdução. Relacionando teorias educacionais utilizadas para a justificativa no trabalho em seus aspectos teóricos enfatizando o uso de tecnologias, mais especificamente, do computador na educação.

Na fundamentação teórica também está nossos achados bibliográficos sobre as ferramentas que podem ser utilizadas para o ensino de lógica de programação utilizando linguagem de programação em blocos.

Neste capítulo, ainda é apresentada a ferramenta utilizada para as aulas prática e a escolha do uso de robótica educacional com Lego *Mindstorms* e seu ambiente de programação para robôs EV3.

Capítulo 3: Metodologia

Explica quais as metodologias e técnicas de pesquisa utilizada para o desenvolvimento da pesquisa, apresentando as metodologias tanto quanto a abordagem, sua aplicação prática, descrevendo os sujeitos da pesquisa e a contextualização temporal e espacial desse trabalho. Também estão nesse capítulo, os instrumentos de coleta de dados utilizados.

Capítulo 4: Análise dos resultados

Os dados coletados, agrupados e tratados são analisados nesse capítulo, que descreve, textualmente, as informações analisadas pelas observações diretas e apresenta quadros individuais das questões que foram anotadas em formulários estruturados.

Capítulo 5: Considerações Finais

Nossas observações, autocríticas, feedbacks obtidos e possibilidades de trabalho futuro são apresentados nessa seção, que dentre outros aspectos demonstra com nosso trabalho não encerra o assunto, sugerindo que temas e conceitos básicos e complexos sobre lógica de programação na educação fundamental podem ser complementados como uma extensão desse e de outros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Havia a intenção do uso computadores na educação desde o início da invenção dos computadores, sendo utilizada para armazenamento de informação na década de 1950, por exemplo. Na década de 1960 Seymour Papert concebeu uma teoria de aprendizagem chamada de Construcionismo e posteriormente criou uma metodologia de programação chamada Logo para inserir o uso do computador na educação (PASQUAL JÚNIOR, 2018).

Com as mudanças tecnológicas na vida de todos, inclusive na educação, o professor busca incluí-las em suas práticas educacionais. De acordo com Prensky (2012) adentramos numa era onde os relacionamentos e a comunicação se dão cada vez mais por de palavras “não impressa”, é de se esperar que as práticas educacionais acompanhem essas mudanças.

Não se pode afirmar que toda forma de ensinar está errada e que tudo deva se basear em tecnologias, neste ponto, Bates (2017) alerta para uma mudança de paradigmas, reafirmando a ideia de que uma tecnologia pode não substituir outra:

“Pode-se perceber que a educação adotou e adaptou a tecnologia por um longo período de tempo. Há algumas lições úteis a serem aprendidas com o passado da evolução do uso da tecnologia para a educação, em particular que muitas reivindicações feitas para uma tecnologia emergente recente podem nem serem verdadeiras, nem novidades. Além disso, uma nova tecnologia raramente substitui por completo uma tecnologia mais antiga (BATES, 2017).”

O uso de tecnologias pode ser uma alternativa, uma estratégia para aprendizagem, usar jogos, programar jogos, usar e-book, animações e diversas mídias podem colaborar com a educação do século XXI para o aluno do século XXI.

As tecnologias digitais exercem certo encanto nos jovens, não temos como negar isso, pois mesmo alguns adultos de hoje tinham desejos em obter computadores e consoles de jogos em determinado momento. Levy (1998) já confirmava nossa paixão por novidades tecnológicas afirmando que: “da mesma forma que ficamos apaixonados por uma moto, um carro ou uma casa, ficamos apaixonados por um computador, um programa ou uma linguagem de programação”.

Neste contexto de evolução da computação, educação e uso de tecnologias digitais, o ensino de lógica de programação e os conceitos referentes à Ciência da

Computação desde a educação básica é tema discutido em alguns trabalhos acadêmicos quanto em sociedades científicas (OLIVEIRA et al., 2014). Além disso, Geraldles (2014) afirma que diversas iniciativas defendem o ensino da programação de computadores nas escolas regulares, sem restrições tendo várias personalidades da tecnologia, como Bill Gates, Mark Zuckerberg, Jack Dorsey, como defensores do ensino de programação nas escolas como forma de inclusão digital. Segundo Geraldles (2014), para essas pessoas, interpretar e escrever códigos são tão importantes quanto ler e escrever.

Podemos ainda ressaltar que a educação voltada para a compreensão das tecnologias e com uso de tecnologia buscam mudar uma prática onde as disciplinas são ensinadas de forma isolada, havendo pouca ou nenhuma integração entre as áreas de conhecimento durante a formação dos alunos. Uma das iniciativas que buscar quebrar esse isolamento é denominada STEAM (do inglês *Science, Technology, Engineerig, Arts & Design and Mathematics*) tendo como objetivo integrar as ciências, tecnologias, engenharias, artes e matemáticas em projetos integrados como experiência de aprendizagem desfragmentada (LORENZIN; ASSUMPÇÃO; BIZERRA, 2018).

2.1 O computador no processo de ensino e aprendizagem

Apesar da mudança de instrumentos tecnológicos utilizados em sala de aula, os espaços, no geral, são organizados com uma disposição espacial de carteiras dispostas em fileiras, umas atrás das outras e com espaços literais, não sendo permite que alunos falem entre si (BARRETO, 2010).

Outro aspecto, é o uso de computadores em sala de aula mais atuais, porém a adoção de uma tecnologia em sala de aula não evidencia uma inovação real na educação. Na década de 70 o ensino sofre uma grande influência tecnicista com materiais autoinstrucionais, instruções programadas, basicamente usando linguagens lineares, com os livros didáticos (BARRETO, 2010), portanto, contrariando a forma que os nativos digitais aprendem.

Utilizar ferramentas tecnológicas para a educação, como o computador, permite novas formas de aprendizagem. Vale lembrar que havia a intenção do uso de

computadores na educação desde o início de sua invenção. Mas, apenas na década de 1960, Seymour Papert concebeu uma teoria de aprendizagem chamada de construcionismo e criou uma metodologia de programação chamada Logo para inserir o uso do computador na educação (Pasqual Junior, 2018). Mas apenas instruir um aluno a utilizar o computador não motiva a aprendizagem, principalmente, não motiva os nativos digitais. Assim, usar uma ferramenta tecnológica para aplicá-la de forma tradicional não expressa uma mudança na forma de ensinar e aprender.

O uso de computadores na educação pode ter duas perspectivas, como demonstra (Almeida, 1996), sendo uma instrucionista e outra construcionista. Pela ótica instrucionista, o conteúdo a ser ensinado deve ser subdividido em módulos estruturados de forma lógica e no final de cada módulo o aluno deverá responder a uma pergunta e em caso de acerto, levará o aluno ao módulo seguinte (ALMEIDA, 1996). Assim os softwares educacionais possuem mais características instrucionais limitando a uma ou poucas respostas corretas e não deixa explícito o pensamento do aluno (ALMEIDA, 1996).

Há uma gama de enorme de programas computacionais para o uso em Educação, que têm com fundamento a teoria comportamentalista. São os programas denominados CAI (Instrução Auxiliada por Computador) que transmitem informações ao aluno – sujeito passivo – ou verificam o volume de conhecimentos adquiridos sobre determinado assunto “depositados” na mente do aluno (ALMEIDA, 1996).

Segundo Freire (1987), essas formas de ensino constituem uma abordagem tradicional de educação, através da qual o educador deposita, transfere e transmite valores e conhecimentos ao educando, sendo o educador, o sujeito do processo (FREIRE, 1987).

Outra abordagem de uso de computadores é o uso construcionista dessa ferramenta onde o computador não é o detentor do conhecimento, mas uma ferramenta que permita ao aluno utilizá-lo segundo seus interesses e estilos cognitivos. Para isso, o aluno poderá resolver problemas significativos, como menciona Almeida (1996), utilizando processadores de textos, planilhas eletrônicas, linguagem de programação, como qualquer outra estratégia que favoreça a aprendizagem ativa. (ALMEIDA, 1996).

Segundo Papert (1994, 1995 *apud* ALMEIDA, 1996) determinou de construcionismo sua proposta de utilização do computador para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno, tendo como principal característica a noção de concretude como fonte de ideia e de modelo para a construções mentais.

Assim, a maior parte do que é feito com as novas tecnologias educacionais remetem as velhas formas de ensinar, mudando apenas os instrumentos, as ferramentas,

assim computadores, *notebooks*, *smartphones*, *datashow*, nenhum desses equipamentos representam mudança no processo de ensino-aprendizagem se não representem seu uso com formas construcionista de aprendizagem que coloca o aluno como protagonista em todo o processo de ensino e aprendizagem.

2.2 Linguagem de programação como abordagem construcionista de aprendizagem

Dentre as contribuições de Seymour Papert, está o desenvolvimento por uma equipe do MIT da Linguagem de programação Logo que teve, e tem como objetivo, possibilitar o uso pedagógico do computador permitindo novas situações de aprendizagem trazendo um grande impacto no uso do computador para o ensino de conceitos de lógica de programação e estruturação do raciocínio que ultrapassam a forma repetitiva de instrução de uso do computadores.

2.2.1 A Linguagem Logo

A linguagem de programação Logo, criada em 1967 por Daniel G. Bobrow, Wally Feurzeig, Seymour Papert e Cynthia Salomon é uma linguagem de programação textual que apresenta seus resultados de forma gráfica. Uso de linguagem Logo foi considerado adequado para dar suporte às atividades de uso do computador à educação e que mais se adequava às abordagens construcionista proposta pelo Papert (ALMEIDA, 1996). Mesmo podendo ser usadas outras linguagens de programação outras dificuldades poderiam surgir, como afirmado por Almeida (1996):

“No caso de empregar outras linguagens de programação, a dificuldade reside nas estruturas de representação de dados, que são fortemente rígidas; nos comandos e mensagens de máquinas, que geralmente são no idioma inglês, o que dificulta a depuração do programa. Na linguagem máquina Logo, não há pré-requisitos ou definições que precisam ser compreendidas antes da exploração da máquina”. (ALMEIDA, 1996, p. 24).

Parece evidente que a ideia na criação e uso da linguagem Logo na educação tinha como propósito o estudante como principal agente do processo e a máquina

como uma ferramenta para o desenvolvimento de habilidades e não no processo de repetição para operacionalizar um equipamento. Exemplo de comandos textuais da linguagem Logo podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1: exemplos de comandos usados no SuperLogo

Comando	Descrição	Exemplo
para frente n° ou pf n°	A tartaruga anda para frente (no sentido que ela estiver apontando) o número de passos digitado (n°).	Pf 100
para trás n° ou pt n°	A tartaruga anda para trás (no sentido oposto que ela estiver apontando) o número de passos digitado (n°).	Pt 100
para direita n° ou pd n°	Gira a tartaruga para a direita o número de graus (n°).	pd 90
para esquerda n° ou pe n°	Gira a tartaruga para a esquerda o número de graus (n°).	pe 90
circunferência raio	Desenha uma circunferência com o raio digitado.	circunferência 50
mudex y	A tartaruga caminha para as coordenadas (x, y). Mantém o ângulo da tartaruga.	pd 30 mudexy 100 50
pc ou paracentro	A tartaruga caminha para a posição (0,0), com ângulo 0 (apontando para o norte).	pd 45 pf 100 pc
repita n [lista de comandos]	Executa n vezes os comandos contidos em lista.	repita 360 [pf 1 pd 1]

Fonte: Adaptada de Santos (2006).

2.2.2 Ferramentas para Ensino de Lógica de Programação

Na visão de Pasqual Junior, um professor, precisa ser capaz de utilizar a tecnologia para que o aluno seja protagonista, sendo sujeitos criadores e agentes de suas aprendizagens, deixando de ser apenas “usuários”. (Pasqual Junior, 2018). Desta forma, pode-se considerar que aprender conceitos de lógica de programação pode ser entendido como uma habilidade essencial para o século XXI. E nesse sentido várias são as iniciativas que contribuem para que alunos de diversas idades e níveis de educacionais possam aprender conceitos de Ciência da Computação.

Dentre as ferramentas mais utilizadas, Pasqual Junior apresenta algumas tecnologias que, de acordo com o pesquisador, possuem em comum uma perspectiva de aprendizagem baseada na interação do indivíduo com o meio, além da facilidade de uso, pois são intuitivas e permitem a aprendizagem mesmo sem o ensino tradicional (Pasqual Junior, 2018). Dentre as ferramentas citadas por ele e integrante deste trabalho definimos

algumas que possuem como característica adicional o aspecto visual de sua estruturação, podendo ser definida como programação visual ou programação gráfica, que permite um nível de abstração e simplificação mais alta, assim, teremos: Scratch (MARJI, 2014) e AppInventor 2 (GERBELLI e GERBELLI, 2018).

2.2.3 O poder da Programação Visual - Scratch

Como dito, a linguagem de programação Logo foi considerado adequado para dá suporte às atividades de uso do computador à educação e que mais se adequava as abordagens construcionista proposta pelo Papert (ALMEIDA, 1996).

O Scratch é uma linguagem de programação Visual, desenvolvida no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). A ideia é tornar o aprendizado de programação mais fácil (MARJI, 2014). De acordo com Brod (2013) a linguagem Scratch é o resultado mais atual da influência da linguagem Logo.

Algumas diferenças entre a linguagem Logo e ambiente de programação Scratch são muito evidentes. A principal delas é o fato da linguagem Logo utilizar comandos textuais em sua linguagem de programação, assim como a maioria das linguagens, enquanto no Scratch não necessita digitar comandos, ao invés, deve-se conectar blocos gráficos para criar programas (MARJI, 2014).

Outra pequena diferença está no nosso personagem, enquanto no Logo o personagem escolhido para desenhar as formas geométricas é uma tartaruga, no Scratch pode-se brincar para aprender a programar com um gato ou vários outros personagens, chamados de atores ou sprites (BROD, 2013)

As pilhas de blocos, resultado do agrupamento encaixado dos blocos, são chamadas de scripts, e com isso, podem-se criar desenhos, jogos e animações com muitos recursos multimídia, recursos que não estão disponíveis na linguagem logo. (BROD 2013), (MARJI, 2014).

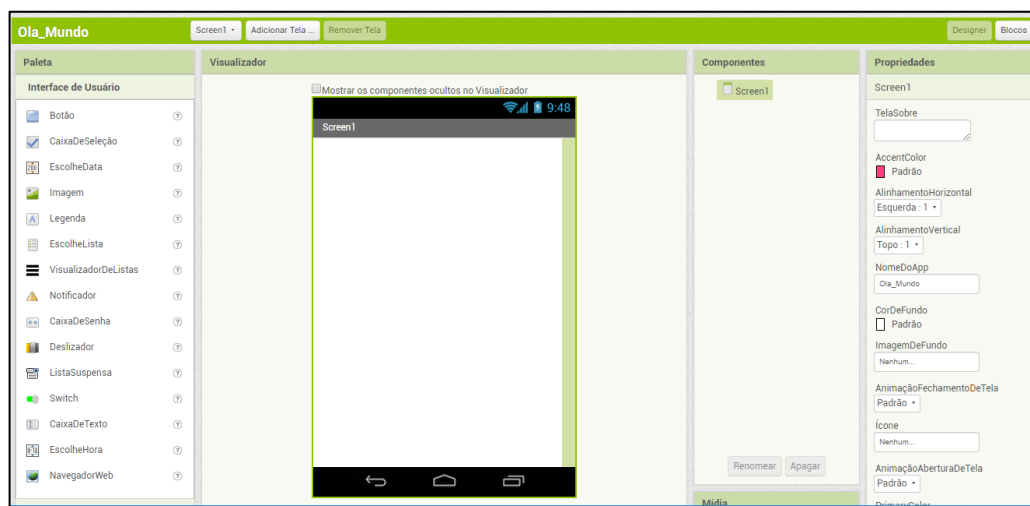
Moran (2018) apresenta o Scratch como exemplo de ferramenta para aplicação de metodologia ativa como projeto dentro de cada disciplina, podendo ser utilizado para a construção de jogos ou narrativas de histórias que podem ser contadas pelos próprios alunos: *“os estudantes podem produzir projetos reais, da ideia ao produto, nos laboratórios digitais, conhecendo programação de forma lúdica com o Scratch”*(MORAN, 2018).

2.2.4 O Mundo é Mobile - AppInventor 2

Além do Scratch o MIT mantém uma plataforma para o desenvolvimento de aplicativos para sistema Android utilizando blocos de programação similares aos blocos do Scratch, ou seja, arraste e solte (*drag and drop*) utilizando o mouse para agrupar os blocos de programação (GERBELLI; GERBELLI, 2018). Sendo um programa de código aberto, o professor e pesquisador Eduardo Valle da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) da Unicamp realizou a tradução para o português do Brasil da ferramenta.

A plataforma é disponibilizada gratuitamente, on-line, sendo necessário realizar um login de acesso utilizando uma conta do Gmail, não sendo necessária nenhuma instalação além de um navegador web. A tela inicial do programa pode ser observada na figura 1.

Figura 1: tela inicial do AppInventor 2



Fonte: Adaptado de Gerbelli; Gerbelli (2018), utilizando a aplicação App Inventor 2

Para realizar a criação de um aplicativo é necessária a utilização de dois modos de criação distintos, separadas por abas. A primeira é a área de design onde são inseridos os componentes que farão parte do aplicativo, como botões, som, textos e imagens, por exemplo

Na área de programação são agrupados os blocos de programação com suas funções específicas. A figura 2 apresenta um exemplo de blocos encaixados para a programação de um aplicativo.

Figura 2: exemplo de blocos de programação do AppInventor2.



Fonte: O autor (2019) utilizando a aplicação App Inventor 2.

Tanto os Scratch quanto o AppInventor 2 utilizam blocos que devem ser encaixados conforme os objetivos do usuário e de forma lógica, já que, cada bloco habilita uma função do sistema, como fazer uma personagem se mover ou emitir sons, por exemplo.

2.2.5 Mindstorms EV3 e o ambiente de programação EV3 Education

Como uma evolução da programação logo apresentada na seção 2.3.1 e uma parceria entre a empresa LEGO e Seymour Papert foi criado um kit de robótica LEGO que permitia a construção de robô e programação, permitindo sair da abstração do Logo e realizar/construir objetos concretos. Com isso, Papert percebeu que a robótica educacional poderia colocar o construtivismo em prática. (SILVA, 2019).

Os kits de robótica Lego® Mindstorms® são kits de educação tecnológica ou comumente chamados de kit de robótica educacional desenvolvidas pelo Lego® brinquedos e utilizado por diversas instituições de ensino para prática de programação e construção de pequenos robôs.

A solução robótica educacional Lego® Mindstorms® começou em 1998 com o *Robotics Invention System* (RIS), posteriormente foram lançadas diversas versões melhoradas destes kits, tem-se: 9719, 8527, 9797, 8547 e atualmente EV3 Education e EV3-31313. Estes kits variam em termos de quantidades e tipos de peças plásticas para montagens de robôs.

Nesse trabalho, utilizamos o kit EV3, composto por um bloco programável, sensor infravermelho, sensores de toque, sensor de cor. Outros sensores podem ser utilizados inclusive sensores das versões anteriores ao EV3.

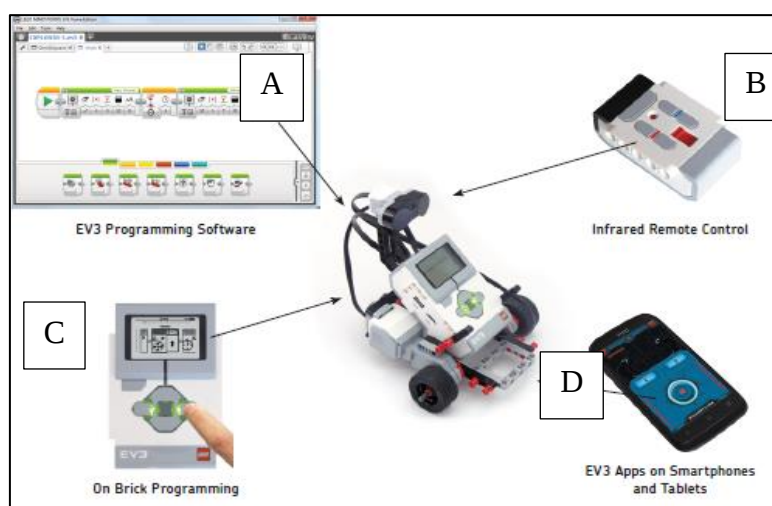
Os kits EV3 possuem três motores, sendo dois com sensores de rotação embutidos, portas de comunicação USB e Bluetooth. Os motores são conectados em portas de saída identificadas por A, B, C e D; e os sensores nas portas de entradas identificadas por números 1, 2, 3 e 4, todas utilizam cabos com conectores padrão RJ12. O bloco programável também será o responsável pela alimentação utilizando baterias.

A robótica é considerada com uma novidade na tecnologia moderna sendo um ramo da tecnologia que engloba mecânica, eletrônica e computação, sendo assim, uma ciência multidisciplinar (SILVA, 2019).

2.2.6 Ensino e aprendizado de programação com Mindstorms EV3

EV3 Mindstorms é uma solução de robótica educacional que inclui parte de montagem com peças Lego variadas, bloco programável e software de programação visual em blocos. Podendo ser programado por usuários, controlado por um controle remoto usando infravermelho, por aplicativo usando tecnologia *bluetooth*. Na figura 3 são apresentadas as interfaces que podem ser utilizadas para controlar ou programar o robô, onde: a) Software de programação; b) controle remoto infravermelho; c) programação usando função embarcada no bloco EV3; d) App de programação.

Figura 3: algumas interfaces para controle e programação do EV3



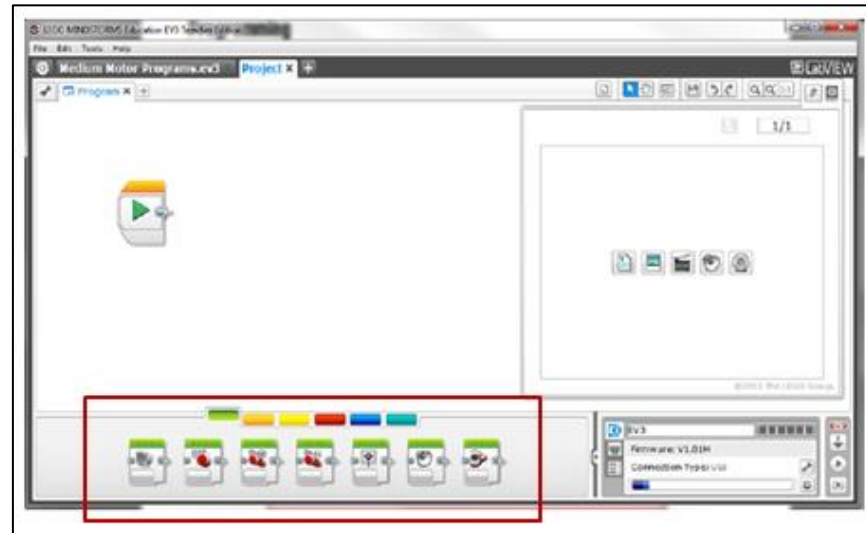
Fonte: Volks (2014, p.6)

Para o ensino de lógica de programação no ensino fundamental, será utilizada o ambiente de programação Lego EV3 junto com o kit de robótica *Lego Mindstorms EV3-31313* tendo como objetivo apresentar aos alunos os comandos de programação e as funções que sejam suficientes para programar um robô construído utilizando um manual de construção passo a passo.

Não sendo o objetivo desse trabalho, abordar as estruturas mecânicas da robótica, escolheu-se um robô com instruções passo a passo chamado de EXPLOR3R (ANEXO 1), construído com peças estruturais Lego, dois motores, bloco programável EV3 e sensor infravermelho (VALKS, 2014). Nas figuras 4 e 5 apresentam-se as peças para construção do robô e o robô completamente construído, respectivamente. Além dessa configuração básicas, outros sensores e partes podem ser acoplados, permitindo várias possibilidades de desafios, experiências e programação.

A escrita do robô Explor3r, ter a letra “e” substituída por “3”, é uma escrita adotada pela empresa Lego para nomear a criação de robôs utilizando a versão Lego EV3. É conhecida como *leet*, *eleet* ou *leetspeak* e consiste simplesmente em substituir algumas letras da palavra por números, sendo uma forma de escrita utilizada principalmente na internet (MARTINS, 2009).

Figura 6: Tela do software para programação EV3

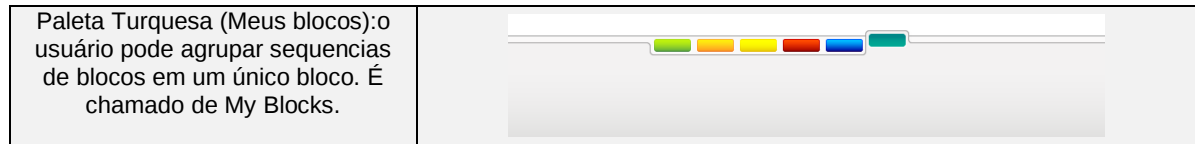


Fonte: Adaptado de Rollins (2014, p.38)

Na figura 6, destacamos no retângulo vermelho, a área que contém as paletas de blocos de programação organizados em cores e agrupados em funções afins e seis categorias (ROLLINS, 2014), conforme segue:

Tabela 2: agrupamento dos blocos de programação por paleta de cores.

Paleta Verde (Ação): tem a função de programar os blocos para controlar os motores, display, sons e as luzes de status do bloco EV3.	
Paleta Laranja (controle)- agrupa os blocos: Iniciar, Esperar, Laços de repetição (loop), blocos de decisão e loop interrupt.	
Paleta Amarela: Possui agrupado os blocos referentes aos sensores que podem ser utilizados.	
Paleta Vermelha (dados)- contém os blocos que permitem criar variáveis, constantes, números aleatórios e outras funções matemática.	
Paleta azul: são blocos avançados de programação. Não serão abordados nessa pesquisa	



Fonte: Adaptado de Rollins (2014, p. 38)

As possibilidades de programação são inúmeras tendo em vista a quantidade e combinações blocos que podem ser utilizadas. Considerando o objetivo do robô, não será necessários utilizar todos os blocos apresentados. Para o objetivo deste trabalho, tratando-se de um robô móvel que interage com o ambiente, iremos utilizar os blocos da paleta verde e da laranja mais intensamente, pois elas agrupam os comandos de funcionamentos dos motores e de controle de execução, como loops e condicionais.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do Estudo

A pesquisa foi realizada com alunos do 5º ano do ensino fundamental, séries iniciais, com idade entre 10 e 12 anos, em uma escola particular do Jaboatão dos Guararapes, PE, no bairro de Barra de Jangada, matriculados no ano de 2019. Os encontros presenciais aconteceram nas sextas-feiras entre os dias 04 a 25 de outubro de 2019, sendo esses, então, o sujeito, a contextualização espacial e temporal da pesquisa.

A escola possui 430 alunos matriculados e atende desde a educação infantil até o 5º ano. Em sua estrutura e dentro do nosso contexto, possui um laboratório de informática e uma sala polivalente onde foram realizados os encontro para aulas de robótica educacional.

Essa pesquisa possui natureza aplicada, tendo em vista que o objetivo é gerar um conhecimento para aplicação prática (BRACKMANN, 2017). Também possui características que se aproximam de um estudo de caso, considerando que um estudo de caso pode ser definido como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo com profundidade e dentro do seu contexto de mundo real (YIN, 2015). Colaborando, Gil (2019), afirma que o estudo de caso consiste no estudo profundo ou exaustivo de um ou poucos casos permitindo um amplo e detalhado conhecimento sobre o objeto da pesquisa.

Quanto à abordagem, essa pesquisa tem natureza qualitativa considerando que os dados não serão tratados estatisticamente. De acordo com Gil (2019), a abordagem qualitativa caracteriza-se pela utilização de dados qualitativos apresentados mediante descrições verbais com o propósito de estudar a experiência vivida das pessoas em ambientes sociais complexos, sendo qualitativa a maioria das pesquisas definidas como estudo de caso.

3.2 Coleta de Dados

Em se tratando dos instrumentos de coleta de dados para um estudo de caso, essa modalidade de pesquisa requer a utilização de múltiplas fontes de evidência, como afirma Gil (2019):

“Os estudos de caso requerem a utilização de múltiplas técnicas de coleta de dados. Isto é importante para garantir a profundidade necessária ao estudo e a inserção do caso em seu contexto, bem como para conferir maior credibilidade aos resultados”. (GIL, 2019, p.63-64).

Na pesquisa, foram combinadas as técnicas de observações diretas estruturadas, utilizando questionários, observações intensivas. Para Gil (2019):

“Na observação estruturada o pesquisador especifica detalhadamente o que será observado, assim como a forma de registro e o nível de mensuração, o que implica a elaboração de um protocolo estruturado para coleta de dados”. GIL (2019, p.116)

Já as observações intensivas, “utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar”. (Marconi e Lakatos 2017).

Na tabela 3 apresentamos um resumo das metodologias e técnicas de pesquisa utilizadas.

Tabela 3: resumo do delineamento da pesquisa .

Quanto à forma de Abordagem do Problema	Pesquisa Qualitativa
Quanto a Natureza	Aplicada
Quanto aos objetivos	Exploratória, Descritiva
Sujeitos da pesquisa	Alunos do 5º ano do ensino fundamental 1
Contextualização temporal	2019.2.
Contextualização espacial	Uma escola particular em Jaboatão dos Guararapes - PE.
Procedimentos técnicos	Pesquisa Bibliográfica, Estudo de Caso
Instrumento de coleta de dados	Observação Direta Estruturada
Aplicação dos instrumentos de coleta de dados	Formulário estruturado
Procedimentos de análise dos dados	Análise qualitativa extraído das observações e anotações dos fomulários.

Fonte: O autor (2019)

3.3 Análise de Dados

Na fase de estudo de caso, foram compilados os dados registrados nos formulários utilizados para registro das observações diretas, os dados coletados nas observações intensivas.

Dentre os aspectos que foram observados e anotados com a participação de 4 equipes de programação, identificadas por nomes escolhidos pelos alunos, temos, os resultados para as aulas de robótica e realização das missões propostas. Cada nome de equipe, pontuação geral pode ser vista na tabela 10, resultado geral.

Observa-se, que devido as regras de pontuação, só há 3 possibilidades de pontuação: 10, 5 e 0, onde nunca haverá mais dois numerais 10 ou mais de dois numerais 5, tendo em vista que a pontuação máxima é atribuída a metade das equipes que lograrem sucesso na missão primeiro, tendo o tempo limite de execução da atividade o limite de tempo das aulas.

Algumas perguntas foram realizadas diretamente aos alunos através de um questionário aplicado para registro e análise das percepções dos alunos sobre as aulas. Na aplicação dos questionários, podemos quantificar os resultados da seguinte forma conforme as tabelas 5, 6, 7 e tabela 8, considerando as respostas obtidas por 12 alunos participantes da pesquisa, temos:

Tabela 4: pergunta 1(**Sobre o que você aprendeu nas aulas de robótica?**)

Respostas possíveis	Quantidade de marcações
() Construir robôs	9
() Matemática	5
() Novas brincadeiras	1
() Programar robôs	10
() Lógica de programação	10

Fonte: Próprio autor (2019)

Apesar da amostra ser composta por 12 alunos, na pergunta 1, a maioria dos pesquisados marcaram mais de uma resposta, o que era permitido.

Tabela 5: pergunta 2 (**Você acha que poderá usar esses conhecimentos em outras aulas?**)

Respostas possíveis	Quantidade de marcações
() Sim	5
() Não	5
() Não tenho certeza	2

Fonte: Próprio autor (2019)

Tabela 6: pergunta 3 (**Você gostou das aulas?**)

Respostas possíveis	Quantidade de marcações
() Sim	11
() Não	0
() Não tenho certeza	1

Fonte: Próprio autor (2019)

Tabela 7: pergunta 4 (**Convidaria algum amigo para participar de uma aula de robótica?**)

Respostas possíveis	Quantidade de marcações
() Sim	12
() Não	0
() Não tenho certeza	0

Fonte: Próprio autor (2019)

Tabela 8: pergunta 5: **Você acha que deveriam existir mais aulas de robótica em outras escolas.**

Respostas possíveis	Quantidade de marcações
() Sim	8
() Não	1
() Não tenho certeza	3

Fonte: Próprio autor (2019)

4 Aulas de programação Lego Mindstorms EV3

As atividades são denominadas de missões. Cada missão executada com sucesso possui uma pontuação que será anotada em cartão de pontos, caracterizando o uso de técnicas de gamificação nas aulas.

A gamificação ou gamification utiliza aspectos de jogos no processo de ensino e aprendizado. Para Busarello, Ulbricht e Fadel (2014), a gamificação tem como base a ação de se pensar como estando em um jogo. Para os autores, usar gamificação não significa a participação em um jogo, mas a utilização dos elementos mais eficientes para reproduzir os mesmos benefícios alcançados com o ato de jogar.

Em nossa sequência de atividades e aulas cada missão representou um conhecimento em lógica de programação que precisaria ser assimilado pelos alunos, sendo sequenciadas e identificadas como Missão 1, Missão 2, ..., e assim por diante.

Para o entendimento do que é um algoritmo e trazendo a definição de Forbellone e Eberspacher (2004, p.3) e Guedes (2014, p.3), Algoritmo é simplesmente uma sequência de passos que visam a atingir um objetivo bem definido. Desta forma a(s) atividades iniciais visam construir a compreensão do pensamento algorítmico e suas formas de representação.

As primeiras missões usam programas com Lego EV3 objetivando o aluno conhecer os princípios básicos de uma programação sequencial. Para isso foram elaborados e demonstrados alguns pequenos algoritmos sequências simples para que os alunos possam entender como os comandos em blocos funcionam e as ideias e conceitos de um algoritmo.

Uma das atividades utilizadas: a) treveissia do milho, galinha e raposa, onde o objetivo é criar uma sequência lógica permitindo que a personagem atravessasse cada item por um rio, um de cada vez, em segurança, possuindo algumas restrições, como, caso a galinha ficasse com o milho, ela comeria o milho, e o algoritmo fracassaria.

Para evidenciar a compreensão sobre os algoritmos que são criados para solucionar a missão 1, foi solicitado que cada grupo de alunos participantes, desenhasssem ou escrevessem um algoritmo que representasse a solução do problema e posteriormente as soluções de representação dos algoritmos foram apresentadas pelos alunos a todos os outros grupos.

Para o uso de programação com o ambiente EV3, foi definida uma sequência didática a partir de Missão 1 até a Missão 6, objetivando demonstrar como realizar o acionamento de um e dois motores simultâneos, configurar velocidades, sentido de rotação dos motores, acionamento dos motores por ângulos, rotação, tempo e configuração de rotações ilimitadas. As missões 7 em diante, aborda o uso de sensor de luz e do sensor ultrassônico. A descrição de cada missão pode ser observada na sequência de missões de aprendizagem com EV3 apresentadas abaixo na tabela 9:

Tabela 9: Lista da sequência de desafios de programação

Missão 1	desafio da travessia: Milho, galinha e raposa.
Missão 2:	o robô deverá se mover em linha reta por um metro, retornar 50 cm e andar novamente 100 cm. Quanto o robô andou, em centímetros, no total do percurso?
Missão 3:	o robô deverá se mover por 2 rotações e realizar uma curva de 90 graus girando sob o próprio eixo.
Missão 4	uso de repetições contadas. O robô deverá se mover em linha reta por 100 cm, saindo do ponto inicial, parar no ponto final e retornar, de marcha-à-ré, ao ponto de inicial. Repetir esse trajeto 5 vezes.
Missão 5	o robô deverá se mover em linha reta por 100 cm, saindo do ponto inicial zero, parar no ponto final e retornar, de marcha-à-ré, ao ponto inicial zero. repetir esse trajeto de forma ilimitada (loop infinito).
Missão 6	o robô deverá partir do centro e andar para frente por 50 cm, realizar uma curva de 90° sobre o próprio eixo repetir 4 vezes (formando uma trajetória que formará um quadrado).
Missão 7	uso de sensor ultrassônico, o robô deverá localizar um objeto e parar ao se aproximar, evitando colidir-se com o objeto.
Missão 8	o robô ao localizar um, objeto ou barreira, terá que desviar-se, evitando colidir-se com o objeto e permanecendo em movimento.
Missão 9	uso de sensor de Luz, o robô deverá parar ao perceber uma linha mais escura que o piso (linha preta).
Missão 10	O robô deverá seguir uma linha sinuosa de cor contrastada com a cor da superfície.

Fonte: próprio autor (2019).

Cada missão executada vale 10 pontos para metade das equipes que terminarem primeiro com uma execução perfeita; 5 pontos para a outra metade das equipes que terminarem as missões e zero(0) pontos caso não consiga executar a missão. Cada grupo deverá executar as missões durante 4 encontros no máximo. Tendo seu próprio ritmo e apresentando suas soluções de programação. Cada aula terá uma duração de 50 minutos sendo finalizada a pontuação no quarto encontro para realização das considerações e apresentação das pontuações dos grupos.

4.1 Missões cumpridas: algumas soluções

Segue uma coleta de algumas respostas dos grupos durante a realização dos encontros. Cabe ressaltar que nenhuma resposta em forma de gabarito foi disponibilizada ao aluno, tendo como correta, qualquer solução algorítmica convertida em programa visual em blocos do EV3 que resolvesse a questão proposta como missão.

4.1.1 Solução da Missão 1

Figura 7: Missão 1- desafio da travessia



Fonte: O autor (2019)

Para solução da missão 1, deve-se:

1. **Primeiro levar a galinha para outra margem;**
2. **Deixar a galinha;**
3. **Voltar para margem anterior;**
4. **Levar o milho para outra margem;**

5. Deixar o milho e levar de volta a galinha;
6. Deixar a galinha e levar a raposa;
7. Voltar à margem anterior (nesse momento, estão juntos o milho e a raposa já na outra margem);
8. Levar a galinha para outra margem.

4.1.2 Solução em programação visual em blocos

Na figura 8, está um exemplo da solução para a missão 2, pode ser descrito textualmente da seguinte forma: os motores possuem a mesma potência, individualmente, com rotação em sentido horário utilizando 30% da potência máxima, realizando 7,5 rotações. Como os alunos estão no 5º ano do ensino fundamental, as respostas foram obtidas utilizando tentativas e erros.

Figura 8: solução da missão 2



Fonte: O autor (2019), elaborado utilizando o software Lego *EV3 Education*

A prova da solução poderia ser obtida com alguns cálculos. Sendo o diâmetro das rodas (pneus) de 4,3 cm, podemos chegar ao perímetro ou comprimento da circunferência, resultando em 13,5 cm, considerando ($C = 2 * \pi * r$). Extraído esse valor e multiplicando pela quantidade de rotações definidas na programação (7,5) teremos: 101,25 cm percorridos pelo robô Explor3r ou seja, uma aproximação, porém, considerando que são alunos do 5º ano, é uma resposta aproximada muito satisfatória.

As outras soluções podem ser observadas no apêndice I desse trabalho, mas ressaltamos que, de acordo com as observações, os alunos não realizaram cálculos formais, obtendo suas respostas sempre por meio de análise e comparação dos

movimentos executados pelos robôs, reprogramando-o baseando-se nos resultados das tentativas anteriores.

Nas figuras 9a e 9b são apresentas as imagens registradas durante a execução das aulas de programação utilizando robôs Lego Mindstorms EV3.

Figura 9a	Figura 9b
 A photograph showing a male teacher leaning over a table, assisting two young students. They are gathered around a laptop, which displays a programming interface. A LEGO Mindstorms EV3 robot is connected to the laptop via a USB cable. The robot is a white, rectangular device with various ports and a small screen. The students are focused on the task, with one student pointing at the screen. The background is a simple classroom setting.	 A photograph showing a student working on a laptop. The student is wearing a red shirt and is looking at the screen. A LEGO Mindstorms EV3 robot is connected to the laptop via a USB cable. The robot is a white, rectangular device with various ports and a small screen. The student is focused on the task, with their hands on the keyboard. The background is a simple classroom setting.
Fonte: próprio autor (2019)	Fonte: próprio autor (2019)

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como conclusão do trabalho de pesquisa obtivemos os seguintes resultados:

As missões 10 e missão 7 foram os únicos desafios não resolvidos por todas as equipes, no demais, todas as outras equipes conseguiram resolver as missões tendo a seguinte pontuação final apresentada na tabela 10.

Tabela 10: Pontuação final

Score	Equipe	Pontuação Total
Resultado final	Tatu Elétrico	75
	BB8	80
	BIG Byte	90
	Robô Max	50

Fonte: próprio autor (2019)

Considerando, agora, os resultados computados na aplicação do questionário (apêndice III) Observou-se que, ao ser perguntado se os conhecimentos adquiridos poderiam ser utilizados em outras atividades, os alunos apresentaram inseguranças em suas respostas, sendo a opção “Não tenho certeza” a escolha de 8 dos 12 alunos.

Mas ao serem perguntados sobre o que acham das aulas e se elas deveriam se continuadas os alunos se escolheram a mesma resposta.

Como análise, considerando os resultados obtidos pelas observações diretas, percebeu-se que os alunos se divertem ao tentar resolver problemas, tendo o aspecto de jogo, um acelerador, onde os alunos procuram resolver as questões com muita velocidade, de forma até apressada, utilizando mais os aspectos de tentativa e erro que um análise mais calculada e estratégica para solução dos desafios. Desta forma, pelas observações, conclui-se que a forma como foi proposta a gamificação, os alunos perderam o foco na resolução dos desafios com correteude, para resolver os desafios apressadamente, ou seja primeiros que os demais, pulando a etapa de análise do problema.

Ao se verificar as respostas dos questionários estruturados, percebe-se que os alunos gostariam de mais aulas com aspectos de diversão, que recomendariam essas aulas a outros alunos, já que todos convidariam amigos para aulas de robótica. Que

as aulas de robótica deveriam continuar, também foi uma resposta unânime, porém, ficou claro que na perspectiva dos alunos participantes, os conhecimentos de lógica de programação, trabalhados durante a aula de robótica, não possuíam relações com outras áreas de conhecimento, o que evidencia que as aulas precisam contemplar aspectos mais claros de interdisciplinaridade e que na idade dos alunos em questão, essa relação não está claramente definida em suas mentes e que tal dado foi desconsiderado no planejamento das aulas do trabalho em questão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de pesquisa com enfoque teórico-prático utilizando como técnica de pesquisa um estudo de caso, demonstrou ser muito apropriado por possibilitar que os achados teóricos tenham sido colocados em prática, dentro de um contexto específico.

Os resultados demonstram que aulas práticas envolvem os alunos num processo de imersão e vivência de teorias. Com a robótica educacional foi possível perceber como os alunos aprendem entre eles, em seu ritmo e dentro de interesses que são despertados pelo novo, neste caso, o novo é o contato com área de conhecimento da lógica de programação.

Ao envolver aspectos de gamificação os alunos se divertem enquanto experimentam seus protótipos, mas provocam menos concentração. Na tentativa de superar outros alunos, abandonam o processo de análise e planejamento e apressam-se em resolver os problemas com tentativas, o que não significa necessariamente que o aluno tenha realmente a certeza de sua resposta, são como “chute”, e um desses chutes, apenas um, precisará acertar. Isso se confirma ao pedirmos que reelaborem suas respostas, sem competir, reescrevendo o algoritmo, nesse caso, realinhando blocos do programa ou transferindo o algoritmo para uma solução em papel. Poucos conseguem expressar novamente suas respostas.

Utilizar linguagem visual para o ensino de lógica de programação é extremamente eficiente, pois concentra o processo de criação de algoritmos nos conceitos fundamentais da lógica de programação sem a preocupação com a sintaxe textual, dando ênfase ao processo lógico correto.

Recomenda-se que não se utilize aspectos de competição em todas as aulas. Deve-se aguardar um momento que conceitos essenciais estejam bem inseridos no acervo de conhecimentos dos alunos para a realização de aulas gamificadas. Mesmo assim, a permanência da gamificação como estratégia de aula é importante, pois mesmo uma aula com ferramentas tecnológicas motivantes como a robótica educacional, as aulas gamificadas são alegres e aspectos emocionais e o trabalho em equipe colaborativo flui como características naturais da união de um time durante essas aulas.

Como é possível perceber com os resultados obtidos através da aplicação do questionário estruturado (apêndice III), não fica claro para os alunos que eles estão utilizando outros conhecimentos ou habilidades além daquelas aprendidas nas aulas de programação com robótica educacional. Assim, a abordagem conteudista focada no funcionamento e nos comandos dos robôs, precisam ser contextualizadas com temas de outras disciplinas, na tentativa de incentivar a conexão clara com ciências e matemática, por exemplo. Trazer ou revisar assuntos pode ser uma abordagem que proporcione uma visão clara da interdisciplinaridade, por exemplo, ao realizar uma programação que utilize comparações, seria adequado revisar ou apresentar o assunto utilizando os sinais de ($<$) “menor que”; ($>$) “maior que”.

Percebeu-se que as aulas de robótica educacional para o ensino de lógica de programação utilizando linguagem de programação visual em blocos na educação fundamental é muito eficiente e extremamente empolgante, pois colabora com o desenvolvimento do raciocínio lógico sequencial, com o trabalho em equipe e proporciona um vivência prática de conteúdos que são abordados em sala de aula, trazendo para o aluno uma aprendizagem significativa, pois coloca em prática habilidades e conhecimentos para a solução de problemas, além do aspecto de diversão que gera engajamento ao processo de ensino e aprendizado e colabora com a socialização entre os alunos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Informática e formação de professores. 1996.** Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003148.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

BARRETO, Raquel Goulart. **A apropriação educacional das tecnologias da informação e da comunicação.** In Currículo: Lopez, Alice Casimiro; Macedo, Elizabeth. (Orgs). Debates contemporâneos. 3. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2010. (Cultura, memória e currículo).

BATES, Tony. **Educar na era digital.** São Paulo: Artesanato Educacional, 2017. (Coleção tecnologia educacional; 8). Livro Digital. Disponível em: <http://www.abed.org.br/arquivos/Educar_na_Era_Digital.pdf>. Acesso em: 01 maio 2020.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.** 2017. 226 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, Porto Alegre, 2017.

BROD, Cesar. **Aprenda a Programar:** A arte de ensinar o computador. São Paulo: Novatec Editora, 2013.

BUSARELLO, Raul Inácio; ULBRICHT, Vania Ribas; FADEL, Luciane Maria. A gamificação e a sistemática do jogo: conceitos sobre gamificação como recurso motivacional. In: FADEL, Luciane Marial et al. **Gamificação.** São Paulo: Cultura Pimenta, 2014. p. 10-37. Disponível em: <<https://www.dropbox.com/s/pcbqvvlwt2ezmqf/eBook%20-%20Gamifica%C3%A7%C3%A3o%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf?dl=0>>. Acesso em: 20 out. 2019.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **A robótica para uso educacional.** São Paulo: Senac, 2019.

FORBELLONE, André Luiz Villar; EBERSPÄCHER, Henri Frederico. **Lógica de programação: A construção de algoritmos e estrutura de dados.** 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. (O mundo, hoje, v. 21).

GERALDES, Wendell Bento. **Programar é bom para as crianças?** Uma visão crítica sobre o ensino de programação nas escolas. Texto Livre: Linguagem e Tecnologia, [s.l.], v. 7, n. 2, p.105-117, 27 dez. 2014. Faculdade de Letras da UFMG.

GERBELLI, Nelson Fabbri; GERBELLI, Valéria Helena P.. **App Inventor: Seus primeiros aplicativos Android**. São Paulo: Casa do Código, 2018.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LEVY, Pierry. **As tecnologias da inteligência: O Futuro do Pensamento na Era da Informática**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2ª ed. São Paulo: Editora 3, 2016 [2ª reimpressão].

LORENZIN, Mariana; ASSUMPÇÃO, Cristiana Mattos; BIZERRA, Alessandra. Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: A formação dos professores em movimento. In BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. (Desafios da educação).

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico: projeto de pesquisa / pesquisa bibliográfica / teses de doutorado, dissertações de mestrado / trabalho de conclusão de curso**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018. 239 p. [3. reimp.].

MARJI, Majed. **Aprenda a programar com Scratch: Uma introdução visual à programação com jogos, arte, ciência e matemática**. São Paulo: Novatec, 2014. Tradução: Lúcia Kinoshita.

MARTINS, Elaine. **O que é L33T?** 2009. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/curiosidade/2452-o-que-e-l33t-.htm>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

MATTAR, João. **Games em educação: Como os nativos digitais aprendem**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2010.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Cap. 1. p. 1-25. (Desafios da educação).

OLIVEIRA, Millena Lausey Silva de et al. **Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência**. 2014. XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - CSBC 2014. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2014/0022.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2018.

PASQUAL JÚNIOR, Paulo Antonio. **Pensamento computacional e formação de professores: uma análise a partir da plataforma Code.org**. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/4155>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2012. 575 p. Tradução de Eric Yamagute; revisão técnica de Romero Tori e Denio Di Lascio.

ROCKENBACH, Eloir José et al. **Jabuti Edu**: uma plataforma livre de acesso à robótica educacional. In: SILVA, Rodrigo Barbosa e; BLIKSTEIN, Paulo. **Robótica Educacional**: Experiências inovadoras na educação brasileira. Porto Alegre: Penso, 2020. Cap. 5. p. 77-94. (Tecnologias e inovação na educação brasileira).

ROLLINS, Mark. **Beginning LEGO MINDSTORMS EV3**. New York, N.Y.: Apress, 2014.

SANTOS, Viviane Marcelia dos. **SUPERLOGO**: Programação para o estudo de geometria. 2006. Disponível em:
<<http://www.fc.unesp.br/~mauri/Logo/Superlogo.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2019

SCRATCH. **Scratch para Educadores**. Disponível em:
<<https://scratch.mit.edu/educators>>. Acesso em: 06 jul. 2019.

SILVA, Alessandro Siqueira da. **A robótica educacional como possibilidade para o ensino de conceitos de lógica de programação**. 2019. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências Exatas, Univates, Lajeado, 2019. [Tecnologias-da-Intelig%C3%Aancia.pdf](#)> Acesso em: 10 set. 2018.

VALK, Laurens. **The Lego Mindstorms EV3 discovery book**: a beginner's guide to building and programming robots. San Francisco: no Starch Press, 2014.

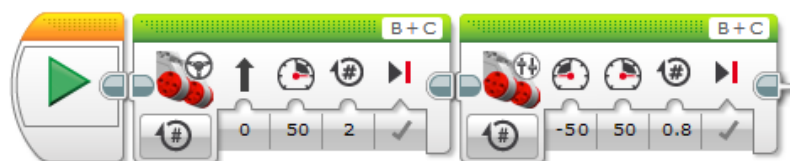
YIN, Robert K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 290 p. Tradução: Cristhian Matheus Herrera.

APÊNDICES

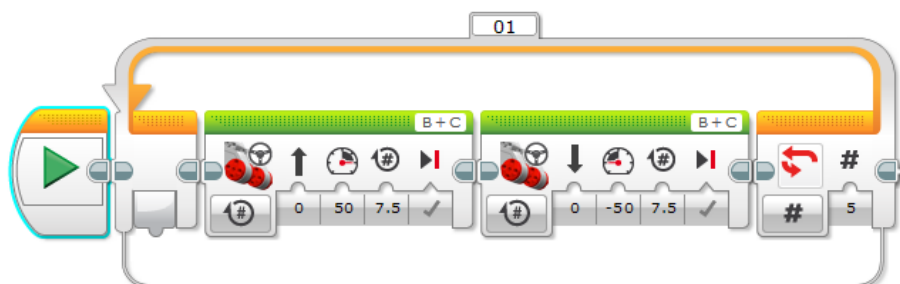
Apêndice I

Resultados da programação em blocos visuais das atividades aplicadas.

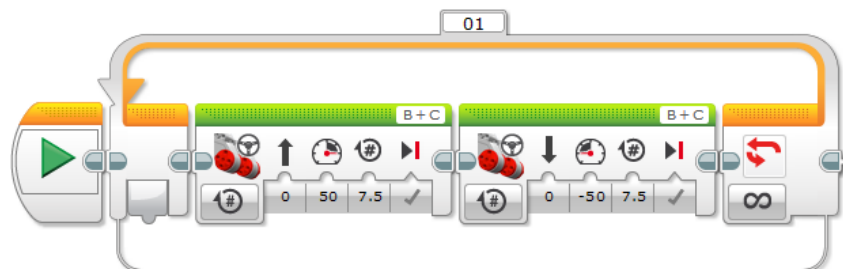
Resposta possível da atividade (missão) 3 – Acionando motores



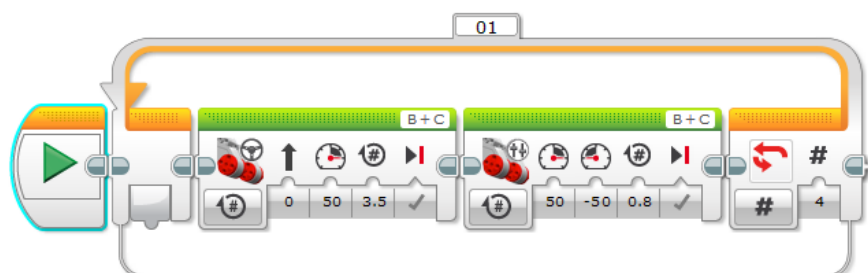
Resposta possível da atividade (missão) 4 – Repetições contadas



Resposta possível da atividade (missão) 5 – Repetições ilimitadas



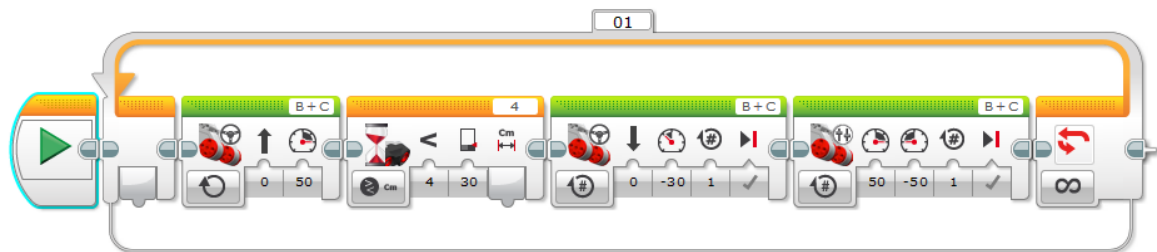
Resposta possível da atividade (missão) 6 – Repetições e ângulos



Resposta possível da atividade (missão) 7 – Sensor Ultrassônico



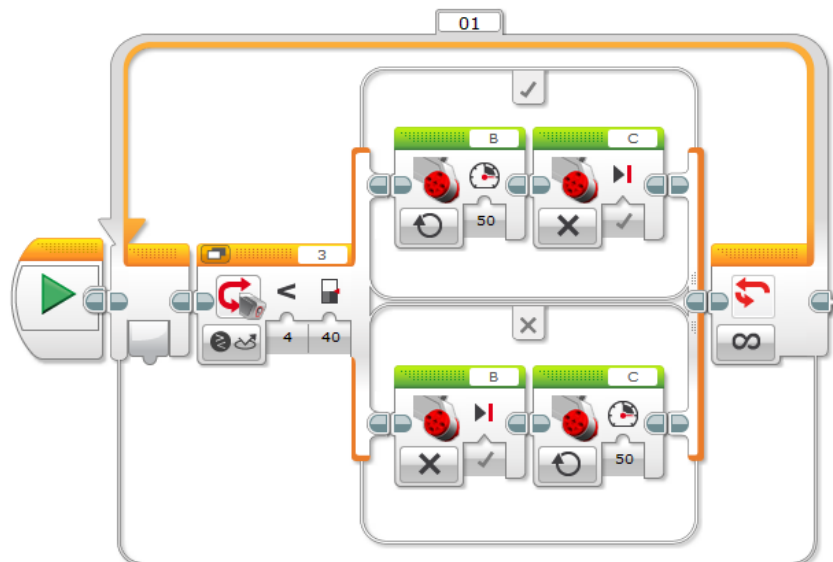
Resposta possível da atividade (missão) 8 – Sensor ultrassônico e Repetições



Resposta possível da atividade (missão) 9 – Sensor de luz



Resposta possível da atividade (missão) 10 – Segue linha



Apêndice II
pontuação das Missões

Missão 1	Equipe	Pontuação
Travessia	Tatu Elétrico	5
	BB8	10
	BIG Byte	10
	Robô Max	5

Missão 2	Equipe	Pontuação
Acionando Motores	Tatu Elétrico	10
	BB8	5
	BIG Byte	10
	RobôMax	5

Missão 3	Equipe	Pontuação
Acionando Motores	Tatu Elétrico	5
	BB8	10
	BIG Byte	10
	Robô Max	5

Missão 4	Equipe	Pontuação
Repetições Contadas	Tatu Elétrico	10
	BB8	10
	BIG Byte	5
	Robô Max	5

Missão 5	Equipe	Pontuação
Repetições Ilimitadas	Tatu Elétrico	5
	BB8	10
	BIG Byte	10
	Robô Max	5

Missão 6	Equipe	Pontuação
Repetição contadas e uso de ângulos	Tatu Elétrico	5
	BB8	10
	BIG Byte	5
	Robô Max	10

Missão 7	Equipe	Pontuação
Sensor Ultrassônico	Tatu Elétrico	5
	BB8	10
	BIG Byte	10
	Robô Max	0

Missão 8	Equipe	Pontuação
Sensor Ultrassônico	Tatu Elétrico	10
	BB8	5
	BIG Byte	10
	Robô Max	5

Missão 9	Equipe	Pontuação
Sensor de Luz	Tatu Elétrico	5
	BB8	10
	BIG Byte	10
	Robô Max	5

Missão 10	Equipe	Pontuação
Segue Linha – Sensor de Luz	Tatu Elétrico	10
	BB8	0
	BIG Byte	10
	Robô Max	5

Apêndice III
Questionário estruturado aplicado
Robótica Educacional

LOCAL: _____

DATA: _____

Olá Estudante! Vocês são muito importantes para o nosso trabalho e queremos sua opinião sobre as aulas de programação utilizado robótica educacional. Para nos ajudar, você só precisa responder, marcando com X, algumas opções. Se preferir pode marcar mais de uma resposta. Muito Obrigado!

Pergunta 1	
Sobre o que você aprendeu nas aulas de robótica?	☐ Construir robôs ☐ Matemática ☐ Novas Brincadeiras ☐ Programar Robôs ☐ Lógica de programação

Pergunta 2	
Você acha que poderá usar esses conhecimentos em outras aulas?	☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza

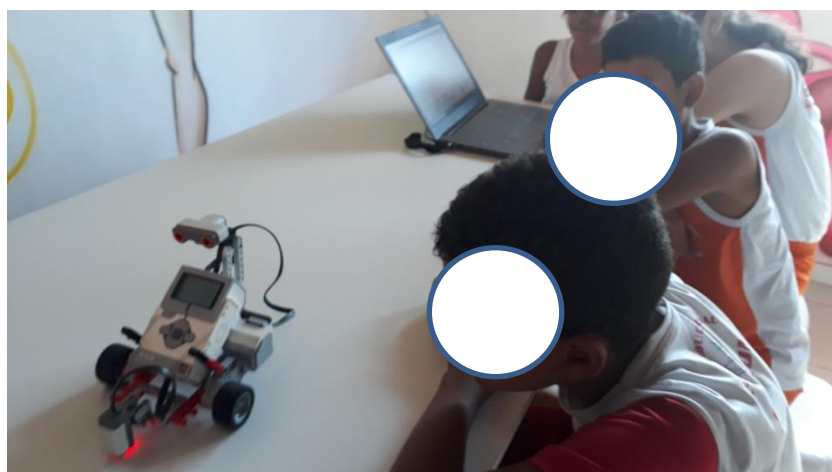
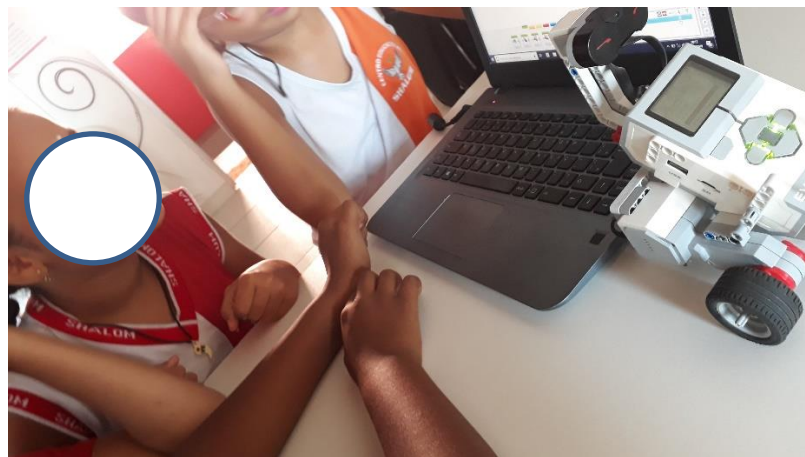
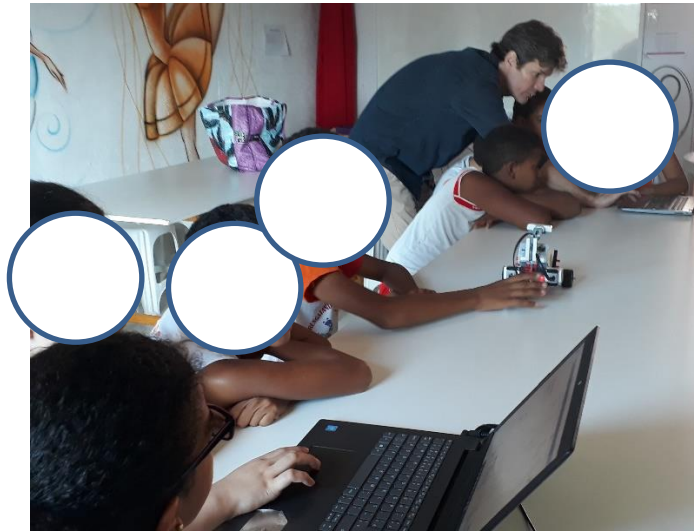
Pergunta 3	
Você gostou das aulas?	☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza

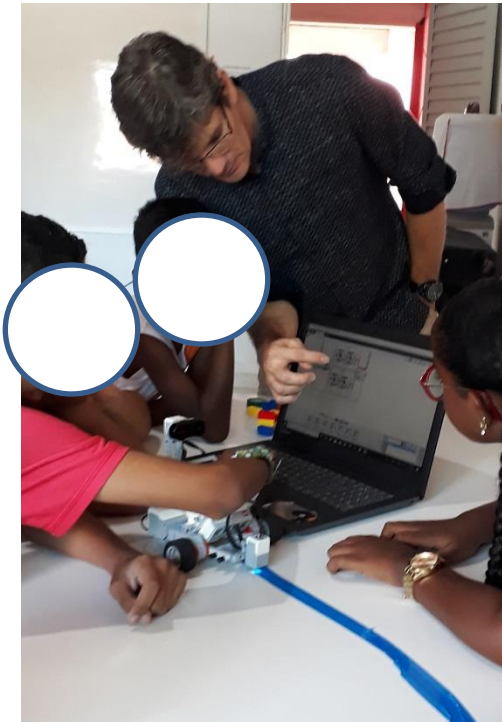
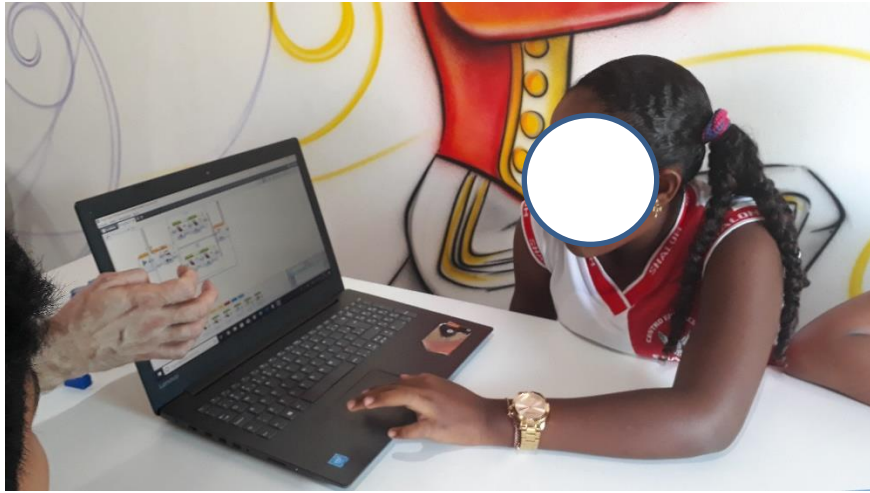
Pergunta 4	
Convidaria algum amigo para participar de uma aula de robótica?	☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza

Pergunta 5	
Você acha que deveriam ser ofertadas mais aulas de robótica nas escolas	☐ Sim ☐ Não ☐ Não tenho certeza

Apêndice IV

Fotos dos encontros presenciais





ANEXO A

Manual de Montagem do Robô Explor3r:
Valks (2014, p.9)

2

building your first robot

In Chapter 1, you learned that EV3 robots consist of motors, sensors, and the EV3 brick. To make it easy for you to understand how each of these work, you'll begin with only some of them.

In this chapter, you'll use the EV3 brick and two Large Motors to build a wheeled vehicle called the *EXPLOR3R*, as shown in Figure 2-1. You'll also add a receiver for the remote control. After you finish building the robot, you'll learn how to navigate the EV3 by using its buttons and how to control your robot remotely.

using the building instructions

The LEGO MINDSTORMS EV3 set contains many beams and axles, which come in a variety of lengths. To help you find the correct element, their lengths are indicated in the building instruction steps, as shown in Figure 2-2.

To find the length of a beam, simply count the number of holes (in the figure, the beam's length is denoted by the box with the "11"). To find the length of an axle, put it next to a beam and count the number of holes it covers (in the figure, the axle's length is indicated by the circle with "3").

When connecting beams or other elements using pins, be sure to select the correct pin based on its color, as shown in Figure 2-3. This is important because nonfriction pins spin freely (and are useful for smooth hinges) while friction pins resist rotation (and are more useful for rigid constructions).



Figure 2-1: The *EXPLOR3R* moves around on two front wheels and a support wheel in the back.

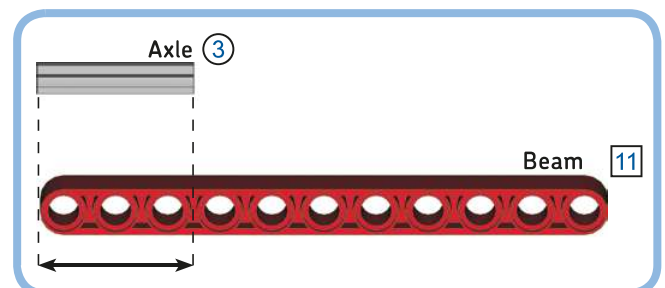
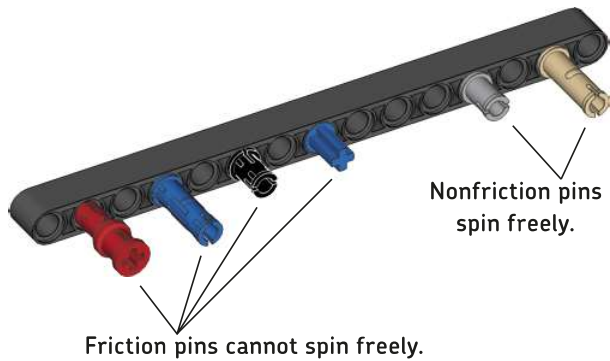


Figure 2-2: Beams and axles come in different lengths, so be sure to pick the correct ones while building. Determine the length as shown here or use the diagram on the front inside cover.

building the EXPLOR3R



To begin building, select the pieces you'll need by referencing the bill of materials, shown in Figure 2-4. Next, assemble the robot as shown in the steps on the pages that follow.

Figure 2-3: The EV3 set contains friction pins and nonfriction pins. While building with the instructions in this book, select the correct one based on its color.

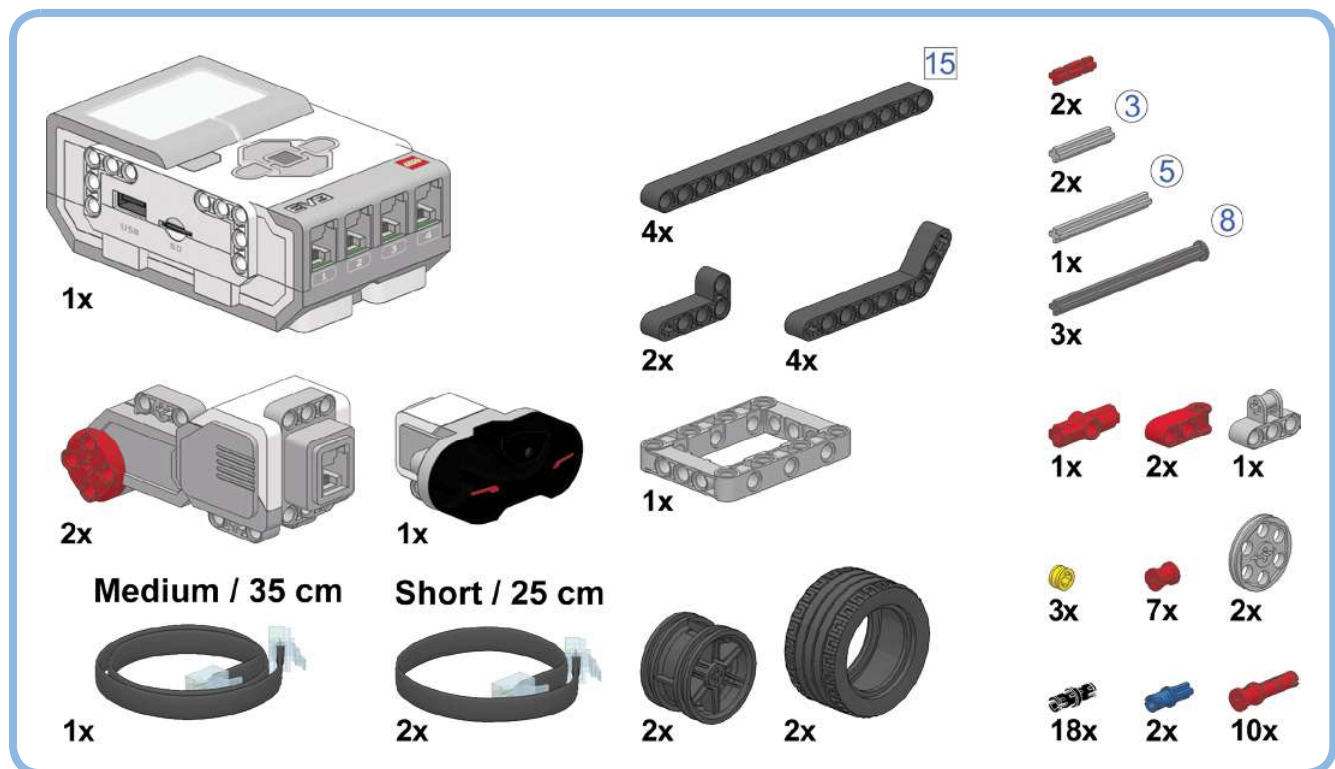
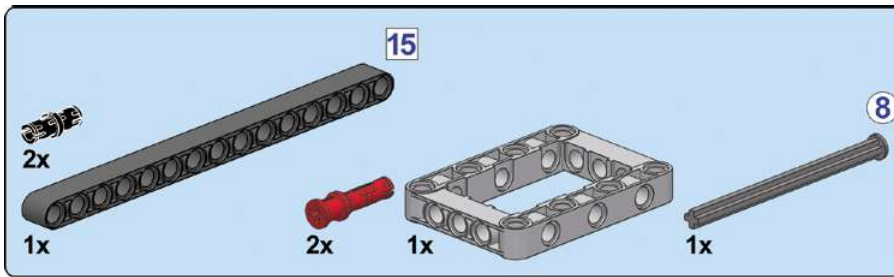
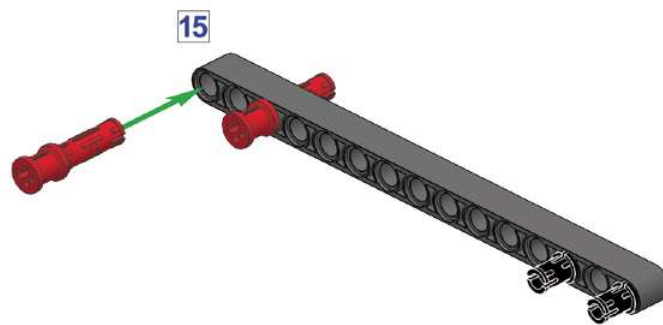


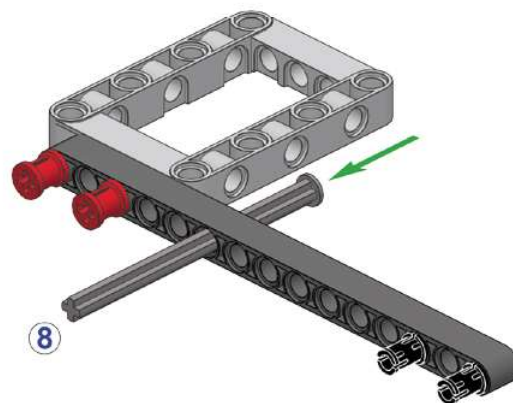
Figure 2-4: Bill of materials for the EXPLOR3R

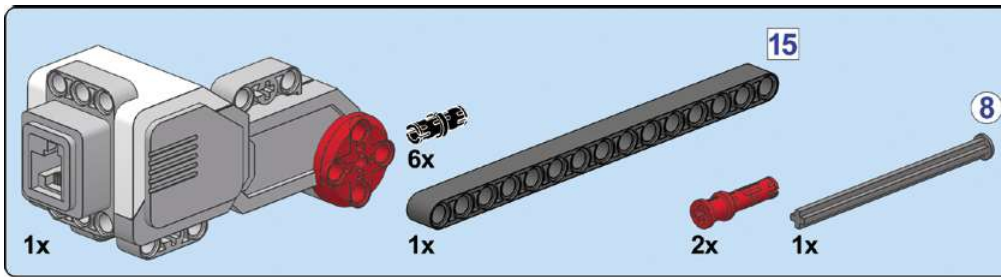


1

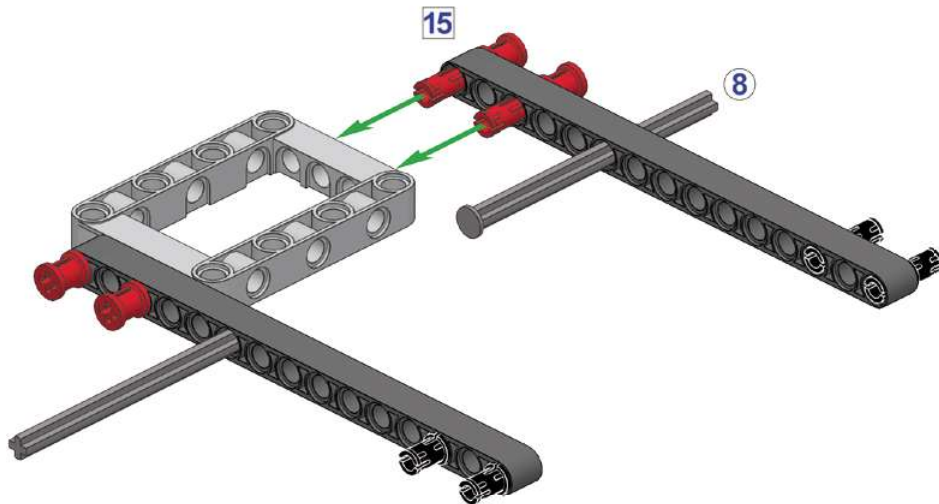


2

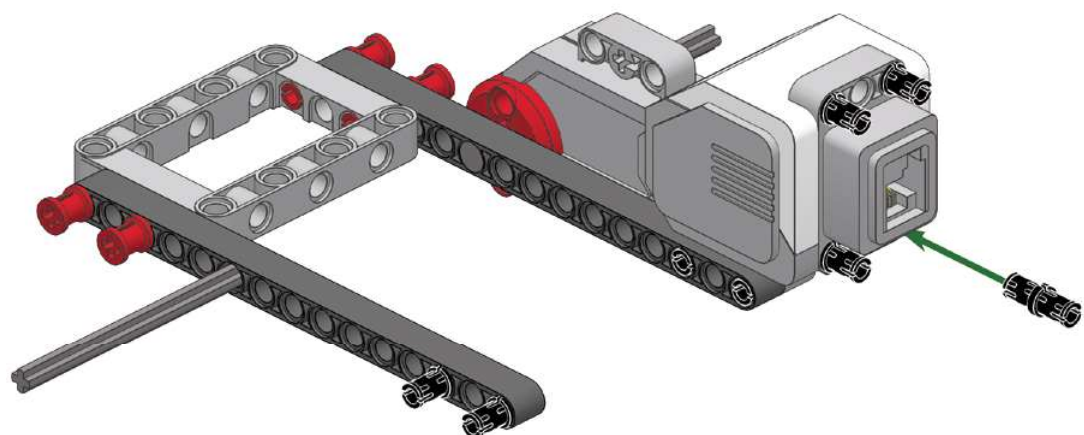


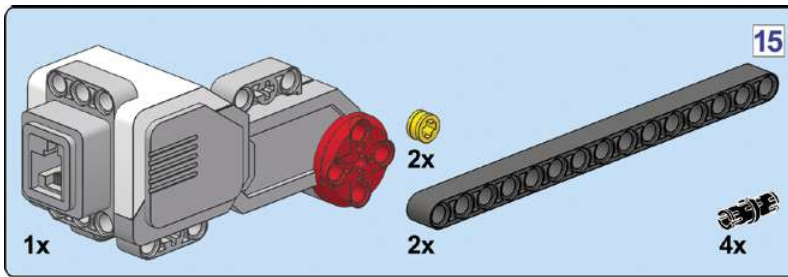


3

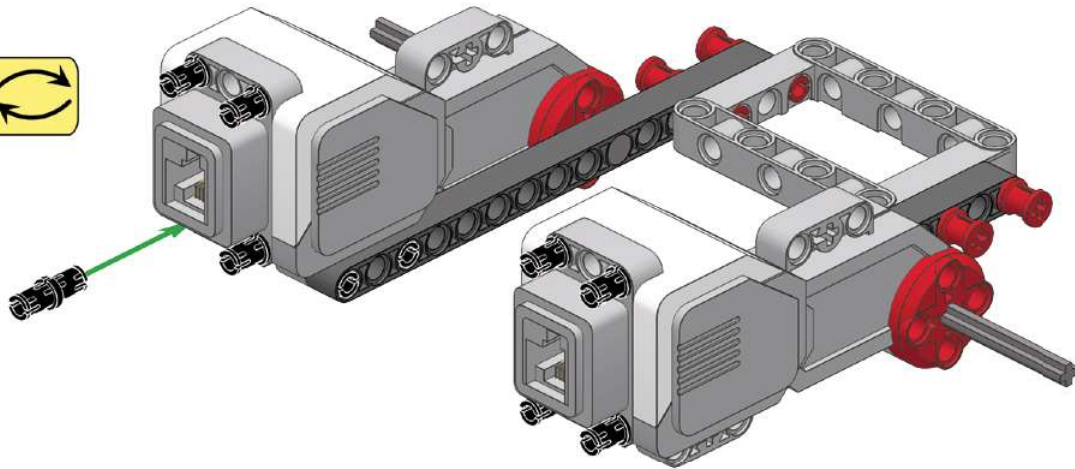


4

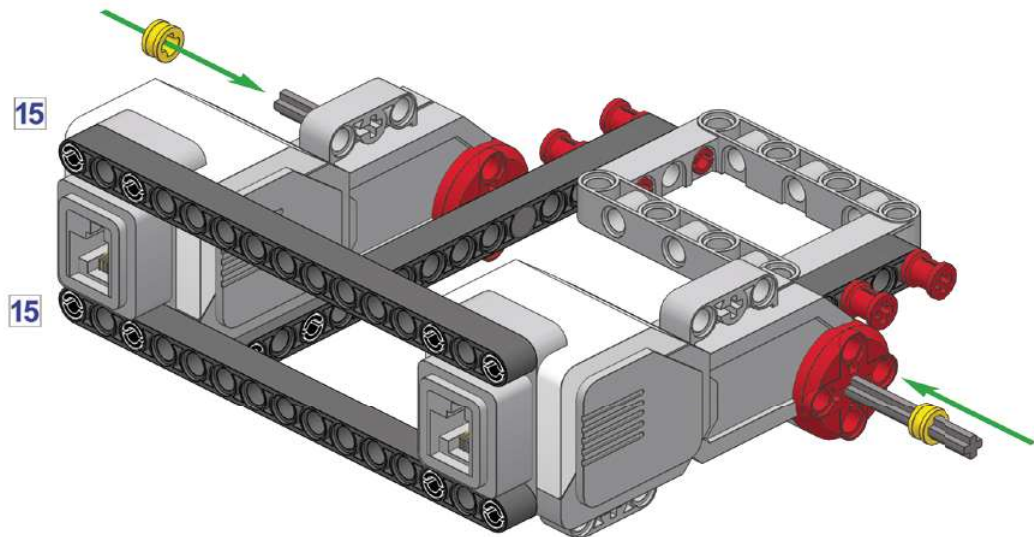


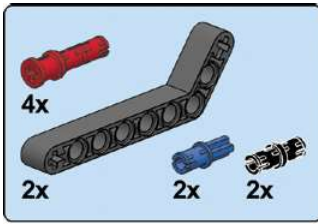


5

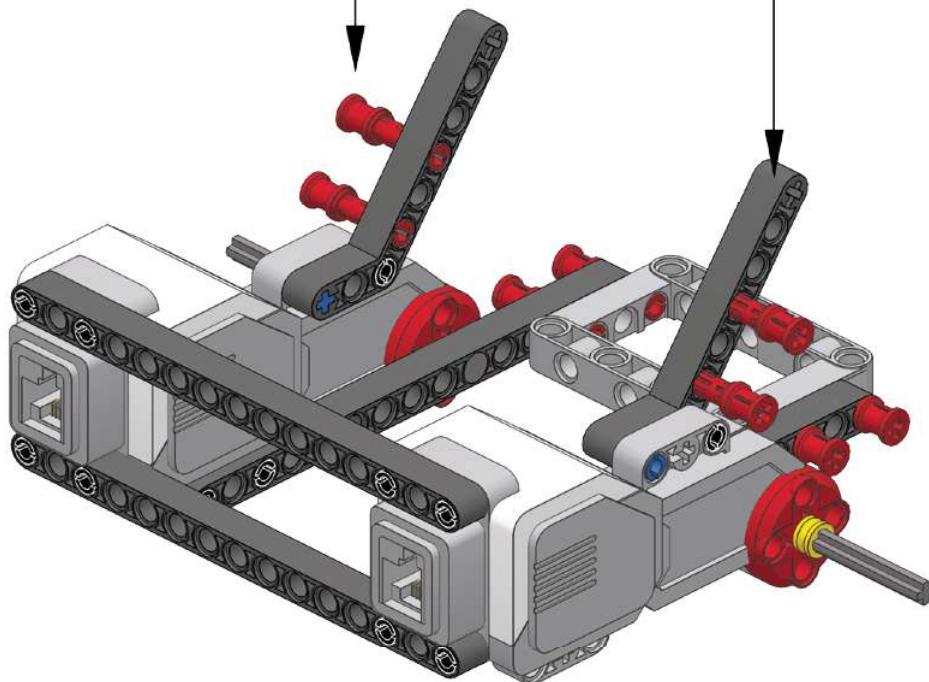
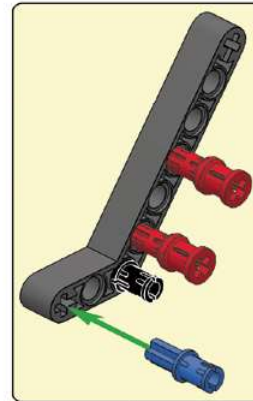
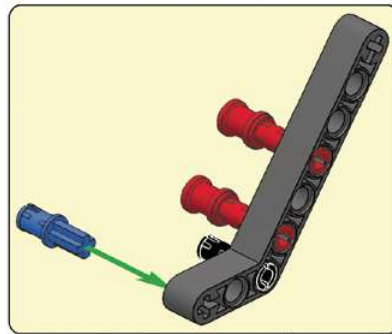


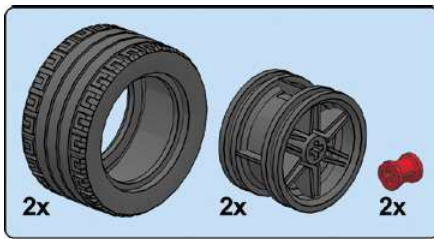
6



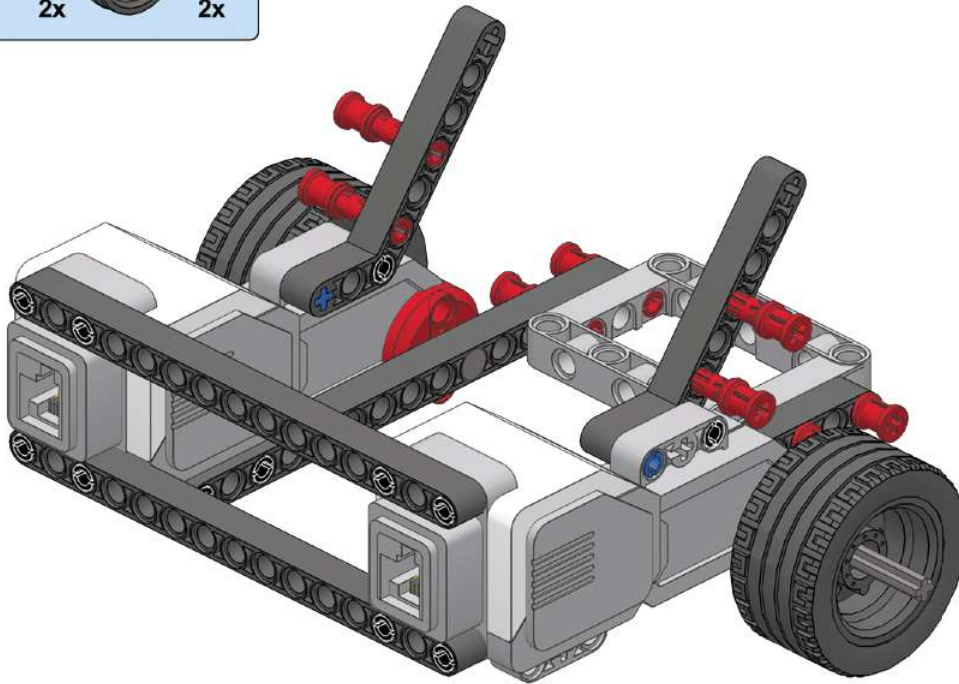


7

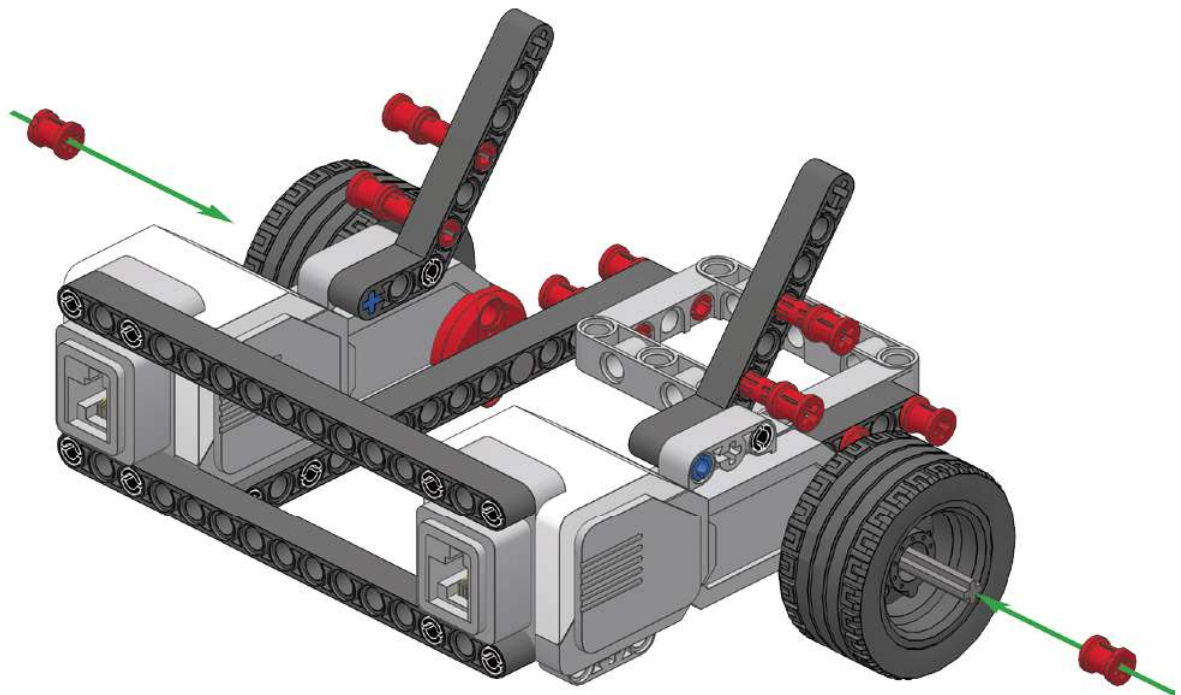


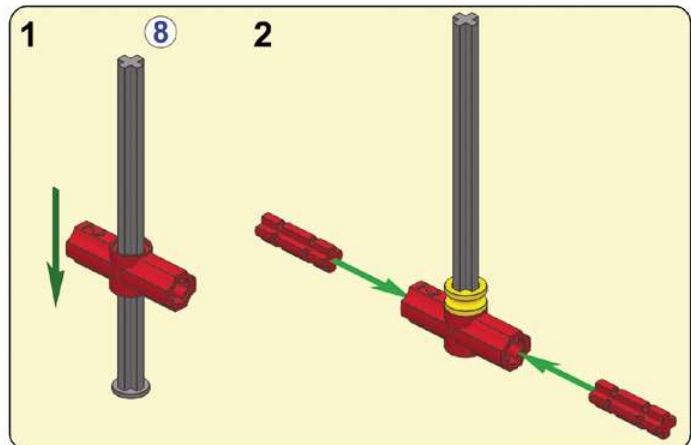
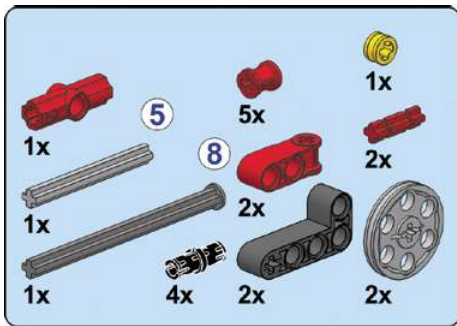


8



9

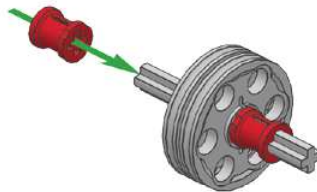




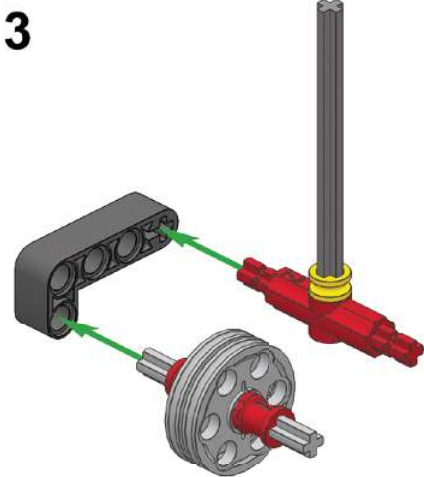
1



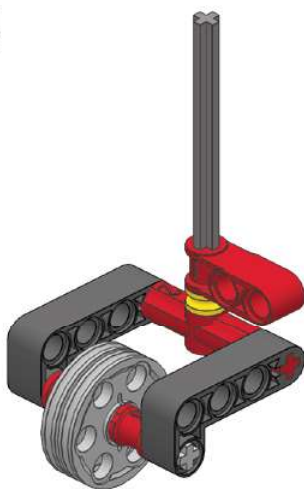
2



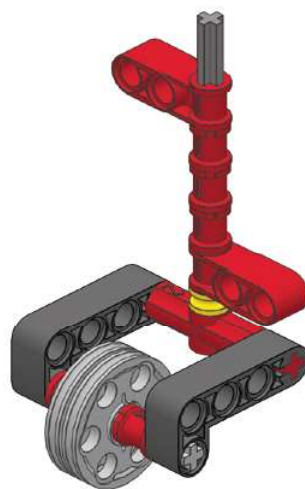
3



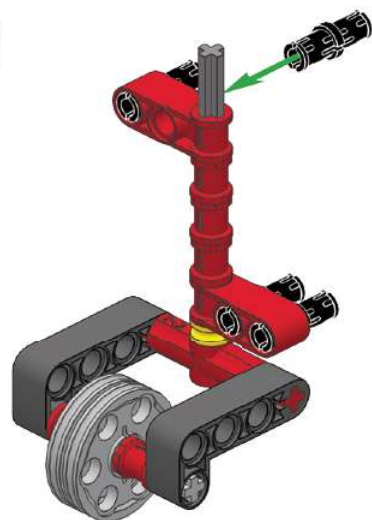
4



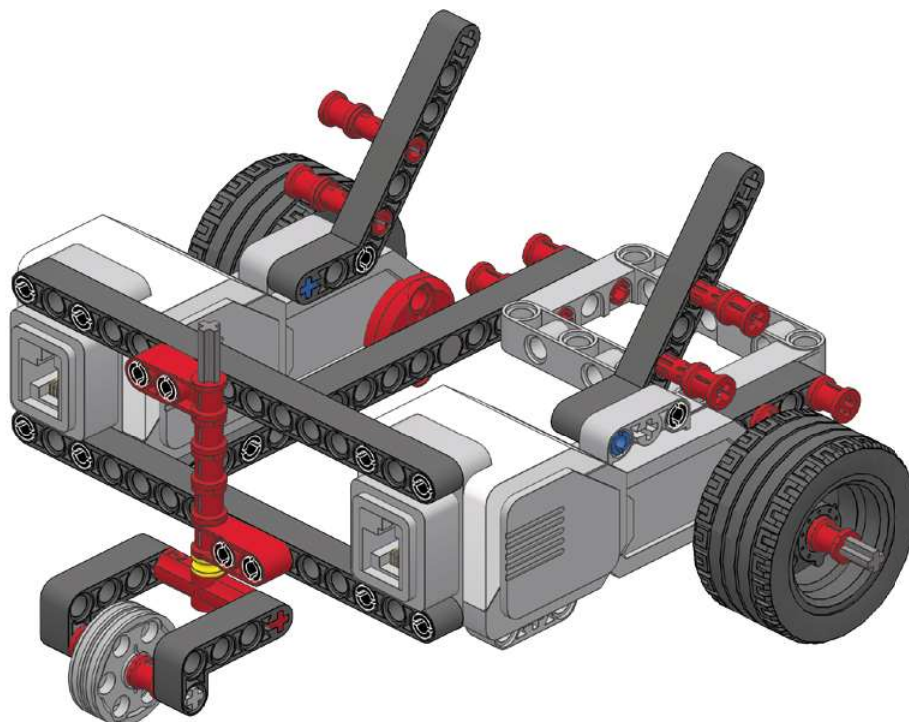
5



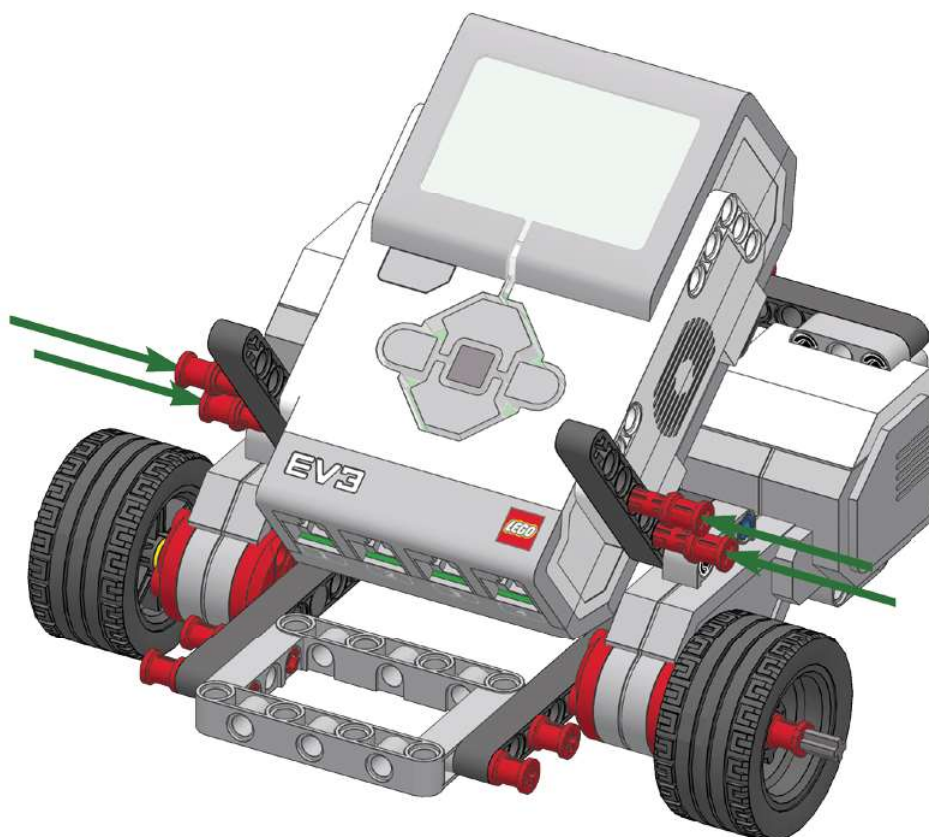
6

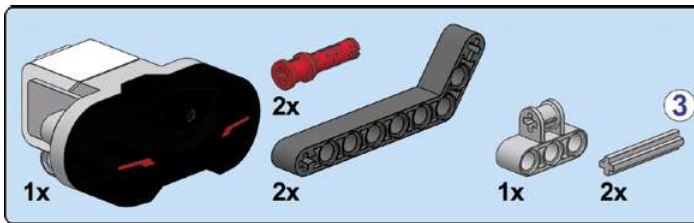


10

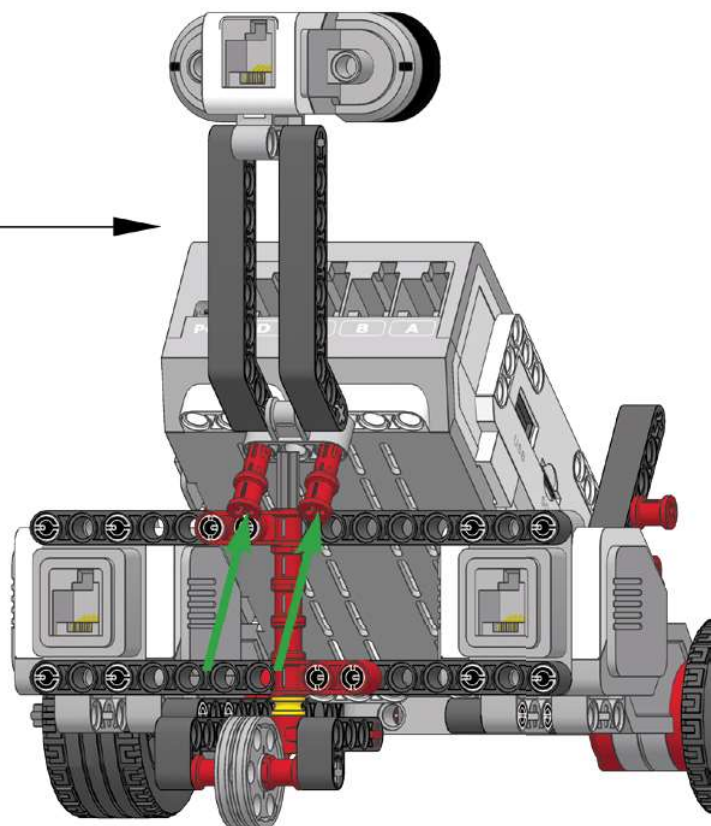
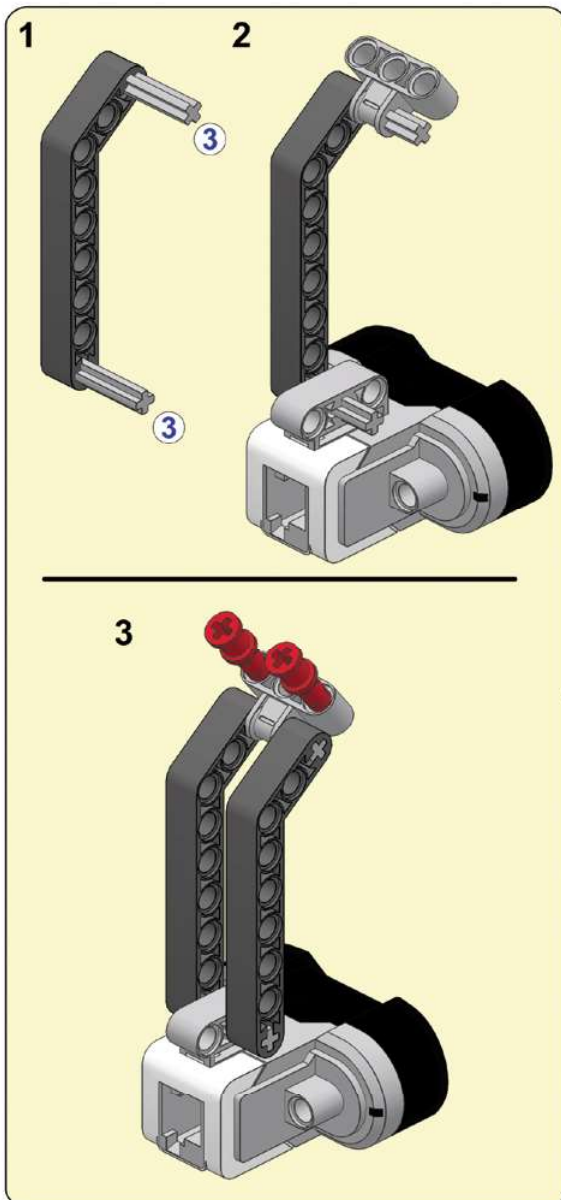


11

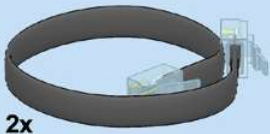




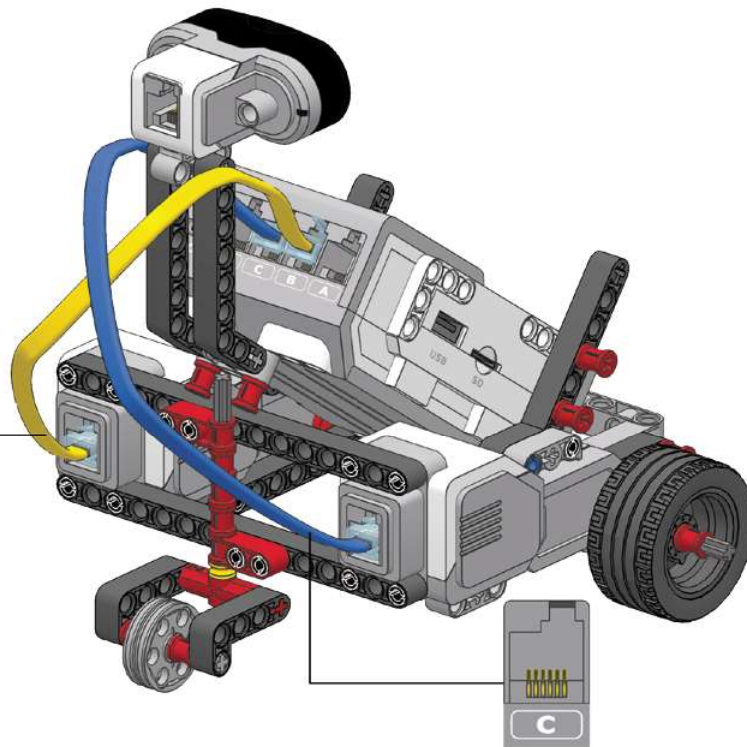
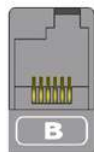
12



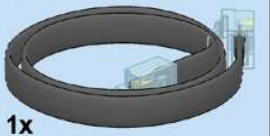
Short / 25 cm



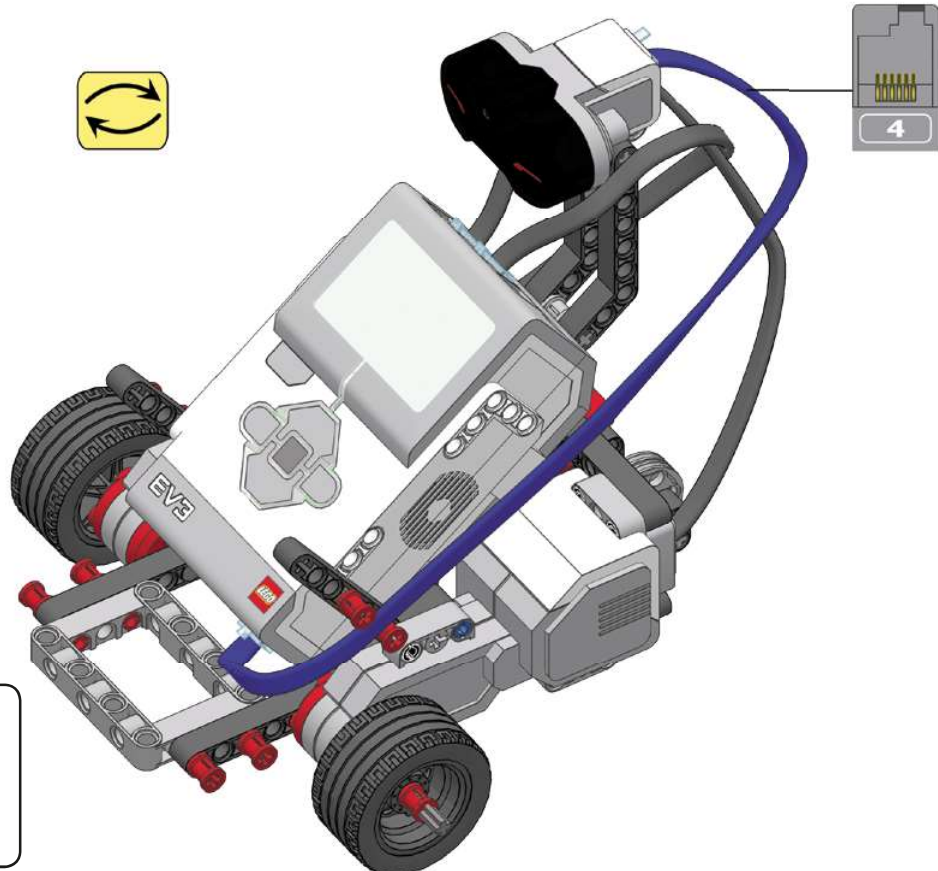
13



Medium / 35 cm



14



Connect the cables as shown. (The cables aren't actually colored, of course, but the colors help you see how to connect each cable.)