

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM TECNOLOGIA, COMUNICAÇÃO E TÉCNICAS DE
ENSINO**

CARLA FERNANDA DA SILVA PEREZ

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA POSSIBILIDADE NO ENSINO DA
MATEMÁTICA**

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2020

CARLA FERNANDA DA SILVA PEREZ

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA POSSIBILIDADE NO ENSINO DA
MATEMÁTICA**

Trabalho de Monografia apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a Dr^a Marta Rejane Proença Filietaz

CURITIBA

2020



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Curitiba

Nome da Diretoria
Nome da Coordenação
Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino



TERMO DE APROVAÇÃO

Robótica Educacional: uma possibilidade no ensino da Matemática

por

CARLA FERNANDA DA SILVA PEREZ

Este(a) Monografia foi apresentado(a) em 16 de setembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de ensino. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Marta Rejane Proença Filietaz
Prof.(a) Orientador(a)

Oséias Santos de Oliveira
Membro titular

Zinara Marcet de Andrade
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso –

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser meu guia inseparável nesta jornada.

Ao meu marido por fornecer a força que me permitia prosseguir.

Aos professores da pós-graduação, em especial a Prof^a Dr^a Marta Rejane Proença Filietaz, minha orientadora, pelas sugestões e indicações que enriqueceram esse trabalho.

Um agradecimento especial à tutora do Pólo Vila Atlântica, Angela Rojo, pela atenção e paciência durante todo o curso.

Enfim, agradeço a todos os colegas e amigos que, de alguma forma, se fizeram presentes.

Curiosidade, estabelecimento de conexões, desafio e criatividade, em geral, envolve colaboração. Esses são, para mim, os cinco elementos do engajamento com a Matemática. Os estudantes amam fazer conexões e a Matemática visual e criativa é inspiradora para eles (BOALER, 2018).

RESUMO

PEREZ, Carla Fernanda da Silva. **Robótica Educacional**: uma possibilidade no ensino da Matemática. 2020. 47 folhas. Monografia (Especialização em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2020.

A presente pesquisa tem como objetivo analisar as potencialidades da robótica educacional como recurso contextualizador das aulas de Matemática. Para tal, foram consideradas as contribuições de Seymour Papert (1985) no desenvolvimento da educação tecnológica e a análise de cinco protótipos de robôs propostos pelo material didático que compõe o kit LEGO®¹ MINDSTORMS® Education EV3. A investigação, de abordagem qualitativa, inicia-se com um levantamento bibliográfico sobre a evolução da robótica educacional e relata como o ensino de Matemática pode se beneficiar com a sua utilização. Com o suporte de autores como Kenski (2005), Quintanilha (2008), Venn e Vrakking (2009), dentre outros, o trabalho apresenta, ainda, os itens pedagógicos que formam o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 e relaciona as montagens examinadas com conteúdos e habilidades matemáticas que podem ser desenvolvidas, apresentando formas de ensino-aprendizagem que se adequem à vivência dos alunos e que propiciem a significação do que se está estudando em razões de uma aplicabilidade. Por fim, considera-se que robótica educacional ainda é um recurso a ser explorado, juntamente com outras metodologias de ensino baseadas nas tecnologias digitais, que pode ajudar a minimizar as dificuldades em certos conteúdos matemáticos. Espera-se que essa pesquisa incentive outros professores a experimentarem a robótica em suas aulas, promovendo, assim, um novo fazer pedagógico de ensino, que proporcione uma aprendizagem colaborativa e estimule a curiosidade nas aulas de Matemática.

Palavras-chave: Robótica. Matemática. Educação. Tecnologia.

¹ O uso do nome da empresa e do produto foram usados nessa pesquisa numa abordagem estritamente acadêmica, onde as informações citadas provêm de fontes bibliográficas publicadas e disponibilizadas pela mesma.

ABSTRACT

PEREZ, Carla Fernanda da Silva. Educational Robotic: a possibility in the Mathematics teaching. 2020. 47 pages. Monography (Especialização em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino) - Federal Technology University. Curitiba, 2020.

This present search aims analyze the potentialities educational robotic as contextualize resources of the Mathematics classes. For such, Seymour Papert (1985) contributions were considered in the technology education development and analyses five robot prototypes proposed by didactical material in LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 kit. The investigation, in a qualitative approach, begins with a bibliographic survey on the evolution of educational robotics and reports how the Mathematics teaching can be benefit its use. With the support of authors such as Kenski (2005), Quintanilha (2008), Venn and Vrakking (2009), among others, the work also presents the pedagogical items that form the LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 kit and lists the assemblies examined with content and mathematical skills that can be developed, presenting forms of teaching and leaning that are adapted to the students' experience and that provide the meaning of what is being studied for reasons of applicability. Finally, it is considered that educational robotics is still a resource to be explored, along with others teaching methodologies based on digitals technologies, which can help to minimize the difficulties in the mathematics contents. It is expect with this research will encourage others teachers to try robotics in their classes, thus promoting a new pedagogical teaching activity, which provides collaborative learning and stimulates curiosity in a Mathematics classes.

Keywords: Robotics. Mathematics. Education. Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1-1 Modelo da tartaruga mecânica, criada por Seymour Papert	14
Figura 2.1-2 Tela do software SuperLOGO, com a tartaruga virtual	15
Figura 4.1-1 kit LEGO® Mindstorms® Education EV3	28
Figura 4.1-2 Visão geral dos motores e sensores do kit LEGO® MINSTORMS® Education EV3.....	29
Figura 4.1-3 Monitor do bloco EV3.....	30
Figura 4.1-4 Tela inicial do software EV3	31
Figura 4.1-5 Tela do ambiente de programação do software EV3	32
Figura 4.1-6 Categorias dos blocos de programação do software EV3	33
Figura 4.1.1-1: Robô Carro programável.....	35
Figura 4.1.2-1 Robô Carro com garra.....	36
Figura 4.1.3-1 Robô medidor de altura.....	37
Figura 4.1.4-1 Robô Elevador	39
Figura 4.1.5-1 Robô Lançador.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 ROBÓTICA EDUCACIONAL	12
2.1 O ENCONTRO DA ROBÓTICA COM A EDUCAÇÃO	13
2.1.1 Do LOGO ao LEGO®	16
2.2 A ROBOTICA EDUCACIONAL COMO MEDIADORA DA APRENDIZAGEM..	18
3 O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA	20
3.1 MOTIVAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO DE ROBÔS NO ENSINO DA MATEMÁTICA	23
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO KIT LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3	27
4.1 A UTILIZAÇÃO DO KIT LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 NAS AULAS DE MATEMÁTICA	34
4.1.1 Construção do robô intitulado “Carro Programável”	34
4.1.2 Construção do robô intitulado “Carro com Garra”	36
4.1.3 Construção do robô intitulado “Medidor de altura”	37
4.1.4 Construção do robô intitulado “Elevador”	38
4.1.5 Construção do robô intitulado “Lançador”	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Uma barreira a ser vencida pela escola, nos dias atuais, para o alcance de uma aprendizagem significativa é a integração de suas funções com as novas tecnologias. Alunos manipulam celulares com grande facilidade e têm tanto acesso à informação que escola e vida real parecem eventos separados. O problema é que a escola traz paradigmas difíceis de serem quebrados e os momentos desafiadores são mínimos na educação tradicional, que insiste em definir os alunos como receptores de conteúdos.

É no ambiente escolar que ocorre a troca de informações entre discentes e docentes buscando sempre o conhecimento. Porém, é notável que esse espaço coletivo do saber não é o mesmo de alguns anos atrás. O futuro aponta para um ensino com mais interação entre alunos e professores, uma vez que a cultura de compartilhar e colaborar já estão sendo inseridas pelos novos meios tecnológicos. Dentro dessa perspectiva, propostas pedagógicas centradas nos estudantes e em suas necessidades de aprendizagem encontram na tecnologia o suporte necessário para criar estratégias alternativas de ensino-aprendizagem em ambientes que propiciem aos aprendizes oportunidades para processar as informações, agregá-las e empregá-las mediante a apresentação de um desafio ou situação problema.

Nos últimos anos cresceu o número de softwares, aplicativos e jogos digitais voltados para o trabalho com a Matemática, ampliando ainda mais o potencial das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) como recursos didáticos. Incentivo à resolução de problemas, desenvolvimento da agilidade e da destreza matemáticas, fixação de conceitos, desenvolvimento do raciocínio-lógico e autonomia são algumas das vantagens do uso das TICs nas aulas dessa disciplina. Além disso, os aparatos tecnológicos enriquecem o conteúdo com atividades que geram envolvimento, debate, competição saudável e proporcionam, ainda, um ambiente de aprendizagem colaborativa.

Nesse contexto, a robótica educacional aplicada ao ensino da Matemática integra e põe em prática uma das competências gerais da Educação Básica, proposta pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “compreender, utilizar, criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer

protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva” (BNCC, 2018, p.9) uma vez que a mediação da aprendizagem com a utilização destes recursos tecnológicos reforça as relações interpessoais, o exercício da cidadania e fortalece a construção do conhecimento, desenvolvendo múltiplas competências.

A escola de hoje precisa se adaptar à realidade e, cada vez mais, inserir as tecnologias ao processo de ensino de forma apropriada e produtiva, buscando a interação dos alunos para a construção do conhecimento, uma vez está cada vez mais permeada pelas TICs. A utilização de softwares e plataformas, juntamente com outras metodologias de ensino mediadas por artefatos tecnológicos, como robôs, pode ajudar a minimizar as dificuldades em certos conteúdos matemáticos, construindo significados contextualizados para os estudantes. O aluno atual não aceita ser um depósito de informações e esse novo método de comunicação interativa desafia a criação de um ambiente onde a aprendizagem se dá com a participação e colaboração dos estudantes. O uso de robôs pode ser uma forma inovadora para despertar no estudante um maior interesse pela matéria apresentada.

Portanto, o desafio está em adquirir formas de ensino-aprendizagem que se adequem à vivência dos alunos, em encontrar meios e mecanismos que propiciem a contextualização e significação do que se está estudando em razões de uma aplicabilidade. Nessa perspectiva, como a utilização da robótica educacional, em especial os robôs propostos pelo kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, pode auxiliar e mediar a contextualização de conteúdos matemáticos?

A pesquisa escolhida para esse trabalho tem abordagem qualitativa, onde os dados foram coletados a partir da análise do material que compõe o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, embasados em referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e/ou eletrônicos, tendo como objetivo geral analisar o uso da robótica educacional como recurso contextualizador das aulas de Matemática considerando, para esse fim, cinco construções de robôs, propostas pelo material já citado, para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental, de forma a promover habilidades que podem ser aplicadas no desenvolvimento do raciocínio estruturado para a resolução de problemas através da exploração de estratégias como experimentação, prototipagem, simulação e reconhecimento de padrões, estimulando o trabalho colaborativo e a minimização das dificuldades nessa disciplina.

Conceituar a Robótica Educacional como mediadora da aprendizagem, investigar a utilização de robôs no processo de ensino-aprendizagem da Matemática e apresentar o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, considerando cinco construções de protótipos de robôs, são os objetivos específicos dessa pesquisa. Dentro dessa conjuntura, esse trabalho abordará, no capítulo 2, a história da Robótica Educacional que é apresentada por meio das contribuições de Seymour Papert (1985) a respeito do ambiente de aprendizagem e a importância da educação tecnológica nas salas de aula. O capítulo 3 traz a importância da contextualização nas aulas de Matemática e como os robôs podem ser uma forma inovadora de despertar no estudante um maior interesse pela disciplina. A união da Robótica com a Matemática se concretiza no capítulo 4, onde a montagem dos robôs, proposta pelo material LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, é analisada com a intenção de apresentar um recurso que pode mediar, facilitar e contextualizar a aprendizagem dos estudantes do sétimo ano do Ensino Fundamental em alguns conteúdos matemáticos.

Por fim, essa investigação mostra que a utilização da robótica educacional nas aulas de Matemática é o início de um recurso ainda pouco explorado, que traz atividades contextualizadoras em um ambiente de aprendizagem colaborativa e, assim, um convite à novas pesquisas.

2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

Os métodos tradicionais de ensino, onde a aula é centrada exclusivamente no professor e o aluno é considerado receptor do conhecimento, podem ser a fonte de muitos fracassos presenciados no ambiente escolar, principalmente na área da Matemática. Por se tratar de uma ciência exata e abstrata, muitas vezes, torna-se mais confortável para o professor se restringir à apresentação da fundamentação teórica, o que torna as aulas desmotivadoras e fora da realidade dos alunos. Como consequência, cria-se uma lacuna entre a forma como o assunto é abordado em sala de aula e o cotidiano em que os estudantes estão inseridos.

As salas de aula com 'giz e voz' não são interessantes para o Homo Zappiens². São aulas que contrastam muito com o seu modo de ser. O contraste é muito grande para com sua vida fora da escola, em que ele tem controle sobre as coisas, há conectividade, mídia, ação imersão e redes (VEEN; VRAKING, 2009, p. 47).

Venn e Vrakking (2009), ao analisarem uma sala de aula tradicional, constatam que o uso de tecnologias na educação está em atraso quando se pensa na evolução da comunicação. Isso acontece, segundo eles, porque a escola limita-se a ser mera transmissora de conhecimentos e espera que seus alunos sejam receptores desses conteúdos.

Atualmente, essa discrepância assumiu uma nova dimensão, ainda mais visível, com o surgimento cada vez maior das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), exigindo cada vez mais que as escolas e os professores se apropriem dessas novas ferramentas. Como reforça Kenski (2005), quando diz que

é preciso que se organizem novas experiências educacionais em que as tecnologias possam ser usadas em processos cooperativos de aprendizagem, em que se valoriza o diálogo e a participação permanente de todos os envolvidos no processo" (KENSKI, 2005, p. 78).

Portanto, compreende-se que as novas tecnologias chegam ao campo educacional como uma das formas para potencializar esta nova forma de encarar o

² O termo "Homo Zappiens" é usado para designar a geração de crianças nascidas depois de 1990, que não conheceram o mundo sem a internet e a tecnologia (VEEN; VRAKING, 2009).

ensino aprendizagem, buscando em suas possibilidades pedagógicas um ensino dinâmico, contextualizado e autônomo, no qual o aluno esteja motivado a buscar por conta própria respostas aos seus questionamentos.

Azevedo (2010) apresenta a robótica educacional como mais uma possibilidade tecnológica para ser utilizada em sala de aula, de forma a auxiliar o professor em sua prática pedagógica. “Tal tecnologia, inovadora no âmbito da educação vem ganhando espaço e as poucos desvendando contribuições relevantes para o processo de ensino aprendizagem. Contribuições estas que divergem da concepção tradicional de ensino” (AZEVEDO, 2010, p. 21).

O autor afirma, ainda, que no ambiente de robótica educativa o aluno é constantemente desafiado a pensar e sistematizar suas ideias, testando conjecturas em busca da concretização da atividade que está sendo desenvolvida, estimulando o pensamento investigativo, o raciocínio-lógico e autonomia diante da construção de um dado conhecimento.

2.1 O ENCONTRO DA ROBÓTICA COM A EDUCAÇÃO

Para Azevedo (2010), a história da robótica na educação nasce com o aparecimento dos computadores no âmbito escolar. Segundo o autor, estes surgem nos anos 70, inicialmente nos Estados Unidos e só no período de 1980 começam a ser inseridos no Brasil. Cabral (2011) afirma que o uso de artefatos tecnológicos na educação iniciou-se com Seymour Papert, matemático nascido na África do Sul e aluno de Jean Piaget, que entreviu o potencial educativo do computador para a aprendizagem escolar. Segundo a autora, Papert iniciou seus estudos sobre o uso do computador na educação e criou, nas décadas de 1960 e 1970, a linguagem de programação chamada LOGO ou “linguagem da tartaruga” como ficou popularmente conhecida. A ferramenta proporciona que as crianças possam programar os movimentos de uma tartaruga em uma tela de computador utilizando comandos simples e, dessa forma, através da ação física e mental, construir hipóteses, testar e reconstruí-las imediatamente.

Programar, para Papert, nada mais é que “comunicar-se com o computador, numa linguagem que tanto ele [computador] quanto o homem possam entender”. (PAPERT, 1985, p. 18). Nesse contexto de uso da ferramenta, Papert (1985) infere

que alunos tornam-se criadores de conhecimento. Para ele, o computador é uma ferramenta capaz de afetar a maneira das pessoas pensarem e aprenderem, uma vez que o aprender nesta situação se dá por meio da criação, reflexão e apropriação das ideias. Os sujeitos, na visão do autor, deixam de ser apenas receptores de um conhecimento pronto e acabado e passam a criá-lo com o uso do computador.

Nesse contexto, criou a tartaruga de solo (Figura 2.1.1) com base em dispositivos já existentes, fazendo com que a mesma representasse em terreno plano figuras geométricas por meio da manipulação do computador pela criança, utilizando a programação em linguagem LOGO. Gonçalves (2007) descreve o artefato como um dispositivo móvel pequeno que pretendia fazer com que os pequenos construíssem conhecimento por meio de seu próprio corpo para compreender o movimento da tartaruga.



Figura 2.1-1 Modelo da tartaruga mecânica criada por Seymour Papert
Fonte: MATTE, 2012, p. 11

Com o surgimento de computadores pessoais, a tartaruga de solo deu lugar a uma tartaruga virtual (Figura 2.1.2) que se movimenta na tela do computador. Nesse contexto, Seymour Papert, na década de 80, repensa suas ideias e institui o ambiente de programação LOGO, que consiste em um dispositivo (tartaruga virtual) pronto para responder aos comandos do usuário (GONÇALVES, 2007). Neste ambiente, o aluno testa hipóteses, visando a resolução de problemas e o aprendizado a partir do erro. Para Papert (1985), ao utilizarem a linguagem LOGO, os estudantes detectam que, se algo está errado em seu raciocínio, isto será demonstrado na tela, fazendo com que pensem e encontrem, a partir dos erros vistos, soluções corretas para os problemas.



Figura 2.1-2 Tela do software SuperLOGO, com a tartaruga virtual
Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

Segundo Papert (1985), uma vez que a linguagem é aprendida pelo aluno e plenamente aceita, o resultado é mostrado imediatamente após digitarem-se os comandos discutidos anteriormente. Para ele, como o ambiente limita-se a desenvolver conhecimentos matemáticos, geométricos e de design, a possibilidade de programar desperta o interesse e o prazer na aprendizagem.

Papert (1985) parte do princípio que alunos carregam uma bagagem de conhecimentos a serem aproveitados na construção de novas estruturas cognitivas. Ao usar a tartaruga virtual, o aluno coloca em prática, mediante a programação do objeto, suas intenções, seus desejos e seus conhecimentos já internalizados para a construção de novos saberes, por meio da problematização, embutida na resolução da atividade que o aprendiz quer resolver. Azevedo (2011) acredita que tal ideia corrobora com o pensamento Piagetiano, no qual introduz a perspectiva de aproveitamento das estruturas mentais dos sujeitos na construção do conhecimento, valorizando sua ação e expressão.

Contudo, o conceito de emprego do computador com base na utilização do ambiente de programação LOGO sofreu críticas ao tentar ser implantado no Brasil no final da década de 80. Almeida (2005) expõe que a manipulação da tartaruga virtual no computador cria uma educação baseada em uma visão abstrata, não condizendo com a realidade sócio-cultural dos alunos. O autor acrescenta:

As crianças que são colocadas diante de um microcomputador em ambiente LOGO se colocam necessariamente na tarefa de desenhar uma casa. Mas, se pensa numa educação que passa pelo corpo, pela vida, e não só pela mente, a verdadeira necessidade de milhões de alunos brasileiros é a de construir de fato a sua casa e não desenhá-la em uma tela (ALMEIDA, 2005, p. 87).

O discurso explicitado pelo autor expõe a preocupação com as características sociais, culturais e econômicas da população escolar do Brasil, revelando que o social é ausente quando se interage com o ambiente de programação LOGO. Almeida (2005) reforça que para haver realmente eficácia neste tipo de atividade em que é empregada a informatização do ensino deve-se haver não só uma mudança na estrutura pedagógica, mas também uma revolução política e econômica, universalizando os recursos tecnológicos à sociedade, contemplando-a com os benefícios deste tipo de educação de forma significativa.

Papert, então, passa a incorporar ideias de mudança mais uma vez. O criador da linguagem LOGO passa a questionar o uso da tartaruga expondo que representar comportamentos programando uma tartaruga, seja mecânica ou virtual, não tem raízes na vida da maioria das crianças. A partir de então, começou a desistir de tentar atrair as crianças para seu mundo cibernético de tartarugas e, ao invés disso, fez com que a cibernética entrasse na vida das mesmas (PAPERT, 2008).

2.1.1 Do LOGO ao LEGO®

A ideia de informatizar as crianças ganhou forma por meio da parceria entre a linguagem de programação LOGO e os brinquedos de encaixe, como os produzidos pela empresa LEGO®.

As crianças amam construir coisas, então escolhemos um conjunto de construção e a ele acrescentamos o que quer que seja necessário para torná-lo um modelo cibernético. Elas deveriam ser capazes de construir uma tartaruga com motores e sensores e ter uma forma de escrever programas em LOGO para guiá-las; ou, se desejassem fazer um dragão, um caminhão ou uma cama-despertador deveriam ter essa opção também. Elas seriam limitadas apenas por suas imaginações e habilidades técnicas (PAPERT, 2008, p. 184).

Quintanilha (2008) cita que, nestas primeiras tentativas de robótica na educação, emergem duas perspectivas distintas de ensino idealizadas também por Papert. Seymour Papert (2008) cunhou o termo “construcionismo” para diferenciá-lo de outra perspectiva de ensino, o “instrucionismo”. Para ele, o método instrucionista caracteriza-se pelo ensino relacionado com a mera transmissão de informação para os alunos, onde essa informação é entendida como instrução e o computador assume o papel de máquina de ensinar o aluno. Sob esta ótica, a melhoria do ensino consiste em aperfeiçoar as técnicas de transmissão da informação e seguir instruções quanto ao uso dos softwares contidos no equipamento (PAPERT, 2008).

Já o “construcionismo” se situa em uma vertente oposta. Segundo Papert (2008), nesta concepção o aprendizado é enfrentado como uma atitude ativa, onde o aluno constrói o próprio conhecimento por meio da interação com software apropriado, no caso, o ambiente LOGO já explanado anteriormente.

Ao estar programando os passos da tartaruga ou de qualquer outro dispositivo cibernético que o aluno venha construir por meio, agora, dos brinquedos de encaixe adaptados para a robótica, o aluno estará “ensinando o computador a pensar”. Há, assim, a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo por si mesmas o conhecimento específico de que precisam (PAPERT, 2008, p. 135).

Apesar das adversidades encontradas, passíveis de questionamentos e reformuladas, Quintanilha (2008) reforça que Papert encontrou caminhos para contorná-las, desvinculando sua ideia do “micromundo” das tartarugas e partindo para o uso de equipamentos robóticos (LEGOS®), com os quais os alunos poderiam criar seu próprio “micromundo” por meio da invenção de engenhocas robóticas, condizentes com a realidade de cada um.

As primeiras experiências com o computador nas instituições educacionais objetivavam a realização de atividades de programação, abrindo um novo leque de oportunidades pedagógicas (PAPERT, 2008). Há, portanto, com a entrada dos computadores na educação um alargamento das possibilidades no ensino-aprendizagem, como a criação de um mundo abstrato que permite testar ideias e hipóteses, além de proporcionar diferentes formas de interação entre pessoas e suas máquinas.

Nessa perspectiva, Valente (1993) sustenta que o computador passa a ser uma ferramenta educacional de complementação, aperfeiçoamento e possível

mudança na qualidade de ensino. O computador não seria mais um instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo e, portanto, o aprendizado ocorre pelo fato de o aluno estar agindo e refletindo sobre uma tarefa por intermédio do computador.

O aluno poderia, então, ainda segundo Valente (1993), passar a fazer uso do computador com autoria, utilizando aplicativos (para construção de textos, gráficos, banco de dados); resolvendo problemas (como construção de projetos de aprendizagem), produzindo música, vídeos e apresentações (através de softwares específicos); usando o computador como comunicador (através de redes sociais); além de usar programas de controle de processo como oportunidade para o aluno criar, refletir, compreender e controlar.

2.2 A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA DA APRENDIZAGEM

Para Quintanilha (2008) o uso dos computadores em educação, como uma ferramenta de autoria, abre um enorme leque de possibilidades para o professor, entre elas, o trabalho com a Robótica Educacional, que utiliza o computador para programar os objetos construídos através de softwares, promovendo atividades que potencializam a ação (física e mental) dos alunos uma vez que trabalha com a construção de objetos, programação e reconstrução permanente dos esquemas de ação através da resolução de problemas.

Atualmente, tal recurso tecnológico vem ocupando os ambientes escolares e, em grande parte das experiências, são utilizados kits próprios para montagem, com peças específicas para construção do robô desejado. Um conjunto muito utilizado é justamente o da empresa LEGO®, a qual abriu espaço, juntamente com o software educacional criado por Seymour Papert, para programação dos dispositivos robóticos (QUINTANILHA, 2008).

Azevedo (2011) complementa quando descreve esses kits de robótica, destacando as peças como polias, eixos, motores, engrenagens, sensores, conectores, entre outros, que auxiliam na estruturação do robô. No caso da empresa LEGO®, de acordo com o autor, os componentes do kit são em plástico, apropriados para o manuseio pelas crianças, possuindo um contexto lúdico, agregando prazer e instinto de brincadeira na montagem do protótipo. “Após a montagem do robô, inseri-

se a programação, na qual o usuário poderá fazer com que o protótipo por ele construído realize determinadas tarefas, como andar em circuito com obstáculos, carregar objetos, chutar uma bola, dentre outros” (AZEVEDO, 2011, p. 26).

Ao contrário do que se pensa, a robótica educacional, segundo Almeida (2007), não prioriza o ensino técnico desta ciência, mas sim, utiliza-a de forma lúdica fazendo com que o aluno seja estimulado a pensar, agir e refletir sobre ações cotidianas, elaborando exemplos práticos como solução. A autora ressalta que a robótica pedagógica não precisa ser uma disciplina isolada, podendo ser usada pelo professor de qualquer disciplina como ferramenta para beneficiar o processo de ensino-aprendizagem e a construção do conhecimento do estudante.

O principal objetivo da robótica educacional é promover ao educando o estudo de conceitos multidisciplinares, como Física, Matemática, Geografia, Artes, Biologia entre outros. Há variações no modo de aplicação e interação entre os alunos, estimulando a criatividade e a inteligência e promovendo a interdisciplinaridade. Usando ferramentas adequadas para realização de projetos é possível explorar alguns aspectos de pesquisa, construção e automação (ALMEIDA, 2007, p. 2).

Ao utilizar esta ferramenta para o trabalho com os alunos, une-se o trabalho concreto com o auxílio de kits de montagem, que são utilizados para a construção de protótipos robóticos e o trabalho abstrato, quando o aluno, utilizando softwares de programação, irá programar seu objeto para que este obedeça a seus comandos e cumpra uma tarefa proposta.

3 O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

A Matemática sempre esteve presente na vida do homem, pois foi criada e desenvolvida em função das necessidades humanas de sobrevivência no meio social. De acordo com Miguel (2005), a Matemática atual comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade de incitar a capacidade de generalizar, conjecturar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. Ela faz parte da vida de todos, desde experiências mais simples como o contar, comprar e operar sobre quantidades como em atividades mais complexas, que envolvem robôs e física quântica.

A experiência escolar com a ciência matemática é uma ação que vem se somar ao fazer do indivíduo, isto é, insere-se em um processo contínuo de desenvolvimento que se iniciou antes do seu processo de escolarização de modo que o sujeito já detém certas formas de atividade matemática e já faz uso tanto de sistemas expressivos como simbólicos (MIGUEL, 2005, p. 377).

Nessa perspectiva, Miguel (2005) salienta, ainda, que a Matemática é, sem dúvida, a ciência que melhor permite analisar o trabalho da mente e desenvolver um raciocínio aplicável ao estudo de qualquer assunto ou temática. Entretanto, segundo o autor, muitas são as dificuldades que os jovens encontram no seu estudo e os principais problemas devem-se ao fato de não ser devidamente explicitada a relação entre seus conteúdos temáticos e a realidade dos estudantes. Ensinar Matemática sem especificar a origem e as intenções de seus conceitos é colaborar para o fracasso escolar.

Há que se apontar para um quadro de carência praticamente generalizado no contexto educacional brasileiro: a necessidade de se repensar a educação matemática no sentido de uma orientação pedagógica que possa conduzir o aluno para uma assimilação compreensiva dos conceitos fundamentais e de uma contextualização da aprendizagem matemática. Trata-se, então, de desmistificar a ideia de que passar conteúdo para o aluno é o único papel da escola, o que, no caso da aprendizagem matemática, conduz o aluno a uma ação mecânica, estática e enfadonha, voltada inteiramente para a memorização (MIGUEL, 2005, p. 384).

Segundo as teorias de Jean Piaget (1976, citado por PIROLA, 2010), a criança passa por vários estágios ao longo do seu desenvolvimento cognitivo. A

construção de conceitos matemáticos, também, é um processo longo que requer um envolvimento ativo do aluno e vai progredindo do concreto para o abstrato. A motivação no aprendizado em Matemática, segundo Daher & Moraes (2007), consiste num processo de ensino que requer interesse em se criar estratégias na abordagem dos conteúdos. Os autores defendem, ainda, que o processo de abstração matemática começa para as crianças na interação destas com o meio e só depois com os materiais concretos que, em princípio, as conduzem aos conceitos matemáticos.

Ocorre que estes materiais manipuláveis são fundamentais se pensar em ajudar o estudante na transição do concreto para o abstrato, uma vez que exploram vários sentidos e são usados pelos alunos como uma espécie de suporte físico em uma situação de aprendizagem. Nessa perspectiva, parece relevante equipar as aulas de Matemática com todo um conjunto de materiais manipuláveis sejam feitos pelo professor, pelo aluno, produzidos comercialmente ou, se possível, artefatos tecnológicos, em adequação com os problemas a resolver, as ideias a aplicar ou conceitos matemáticos a se contextualizar.

Para Biembengut (2014), durante o processo de ensino-aprendizagem da Matemática, é possível identificar um ponto que conecte o ensino de conteúdos matemáticos contextualizados com sua utilização prática. Pirola (2010) reforça que

No desenvolvimento do aprendizado matemático, assim como em qualquer outra disciplina, estão presentes as fases pertinentes: a exploração do conteúdo, a compreensão, o entendimento e a aplicação; entretanto, o que diferencia a Matemática é a sua abstração na compreensão e no entendimento. O que ainda pode ter, algumas vezes, um resultado diferente do que realmente se espera, deixando o aluno desmotivado e sem maiores interesses na disciplina (PIROLA, 2010, p. 207).

Silva (2011) corrobora quando afirma que profissionais da área de educação constatarem diariamente o insucesso desse método quando verificam a falta de interesse dos alunos, que, em sua maioria, são cercados por plataformas e jogos de comunicações interativas e que não encontram na sala de aula o mesmo estímulo para aprender. Para o autor, o uso de tecnologias educacionais vem como uma solução para tentar suprir essa falta de interação. A dificuldade é entender que não se pode transferir o ensino tradicional e seus pressupostos para o mundo virtual. “O aluno não está mais reduzido a olhar, ouvir, copiar e prestar contas. Ele cria, modifica, constrói, aumenta e, assim, torna-se co-autor” (SILVA, 2001, p. 9). Essa

citação introduz a resposta do por que computadores, softwares e a internet tornaram-se alvos de pesquisas por parte de professores e profissionais de educação: o aluno atual não aceita ser um depósito de informações e esse novo método de comunicação interativa desafia a criação de uma ambiente onde a aprendizagem se dá com a participação e colaboração dos estudantes (SILVA, 2001).

Para Venn e Vrakking (2009), as instituições de ensino precisam estar abertas às novas experiências no que diz respeito à estruturação dos processos de ensino-aprendizagem, apoiando-se em novas bases pedagógicas que explorem o potencial das tecnologias de informação e comunicação e isso “vai além de oferecer o conteúdo apropriado para conexão com a experiência dos alunos; trata-se de oferecer relevância nos métodos de ensino e também de avaliação” (VEEN e VRAKING, 2009, p. 110). A ação educativa eficaz enfoca as novas aprendizagens a partir da valorização das interatividades no processo de comunicação e enfatiza os meios de comunicação como ferramentas primordiais no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Demo (2008), outro fator que amplia a utilização das formas de comunicação para o auxílio da educação e da aprendizagem é a percepção, por parte do professor, de que educar com novas tecnologias é um desafio que deve ser enfrentado com profundidade, pois exigem adaptações e mudanças que farão sua prática pedagógica estar em constante revisão. O professor precisa conscientizar-se de que a adoção de tecnologias da informação e de comunicação na área educacional tem reflexos na sua docência e nos processos de aprendizagem. Nas palavras do autor,

Toda proposta que investe na introdução das TICs na escola só pode dar certo passando pelas mãos dos professores. O que transforma tecnologia em aprendizagem, não é a máquina, o programa eletrônico, o software, mas o professor, em especial em sua condição socrática (DEMO, 2008, p.2).

Sendo um dos objetivos fundamentais da educação potencializar no aluno competências, hábitos e automatismos úteis, bem como desenvolver capacidades, urge implementar uma moderna educação Matemática, a qual está relacionada com programas e métodos de ensino onde o professor deve saber o que ensinar, o modo como o faz e o porquê do que ensina.

3.1 MOTIVAÇÃO PARA A UTILIZAÇÃO DE ROBÔS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Propostas pedagógicas centradas nos alunos e em suas necessidades de aprendizagem encontram na tecnologia o suporte necessário para criar estratégias alternativas de ensino e aprendizagem em ambientes que propiciem aos alunos oportunidades para processar as informações, agregá-las e empregá-las mediante a proposição de um desafio ou situação problema.

Morin (2017) defende a incorporação dos problemas cotidianos ao currículo e a interligação dos conhecimentos e critica o ensino fragmentado, ao mesmo tempo que faz um alerta: sem uma reforma do pensamento é impossível aplicar ideias. O autor vê a sala de aula como um fenômeno complexo, que abriga uma diversidade de ânimos, culturas, sentimentos, classes sociais e econômicas e motiva o educador a repensar seu posicionamento na docência, na afinidade com os estudantes, na relação com a disciplina e com o processo avaliativo. Atenta que o conjunto beneficia o ensino porque o aluno busca analogias para entender, ou seja, só quando sai da disciplina e consegue contextualizar é que percebe a ligação daquele conteúdo com a vida. Nas palavras de Morin (2017, informação verbal)³: “ele [o professor] deve ser o regente da orquestra, observar o fluxo dos conhecimentos e elucidar as dúvidas dos alunos. Deve corrigir os erros cometidos, criticar o conteúdo pesquisado na Internet e desenvolver o senso crítico dos alunos” (2017).

Para Pirola (2010), a aplicação crescente da tecnologia vem transformando o papel do professor, que deve assumir, como mediador do processo de aprendizagem, o papel de “problematizador”, auxiliando o aluno a buscar de maneira autônoma a solução, bem como estreitar o caminho entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico. Nesse contexto, segundo o autor, a prática pedagógica deve ser repensada, pois os alunos crescem incorporando as inovações tecnológicas, tornando necessária a busca por novas metodologias que viabilizem

³ Citação retirada de uma entrevista em vídeo.

O GLOBO. “Edgar Morin: é preciso educar os educadores”. (2017). Disponível em: <<https://www.fronteiras.com/entrevistas/entrevista-edgar-morin-e-preciso-educar-os-educadores>.> Entrevista disponível em vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=ExOqRgBKDKA>. Acesso em 16 abr. 2020

aos estudantes a incorporação do raciocínio, do emprego da lógica e da análise de situações para diferentes resoluções de problemas que envolvam cálculos, aplicação de fórmulas ou conceitos matemáticos. “A Matemática é uma rede de conhecimentos interligados; o importante não é mais o conjunto de conhecimentos adquiridos ao final de um ano letivo, mas sim o que esses conhecimentos possibilitam como degraus para novas aprendizagens futuras” (PIROLA, 2010, p. 208).

Nesse sentido, Paula e Valente (2014) defendem que essa tentativa de integrar ferramentas tecnológicas ao processo de ensino de Matemática pode ser compreendida como uma estratégia de atualização, que busca aproximar a escola e o processo educacional da atualidade. Entretanto, é necessário ampliar no estudante o desenvolvimento de competências relacionadas ao uso de tecnologias digitais, destacando seu papel fundamental: “atuar como base para o desenvolvimento da experiência de ensino” (PAULA; VALENTE, 2014, p.8).

A fluência tecnológica⁴ envolve não apenas saber como usar novas ferramentas tecnológicas, mas também saber como criar elementos significativos com essas ferramentas e, ainda, desenvolver novas maneiras de se pensar baseadas nos usos dessas ferramentas (KAFAI, 1995, p.39, citada por PAULA e VALENTE, 2014, p.9).

Atualmente um dos desafios de quem leciona Matemática é lidar com a interpretação e resolução de problemas. Admitida como metodologia de ensino e com o objetivo de ampliar o raciocínio-lógico em um ambiente de investigação e exploração, a resolução de problemas, segundo Kalatzis (2008), apresenta-se como ponto de partida para um ensino de matemática significativo, pois se inicia com a introdução de um problema voltado para a realidade, de forma contextualizada, para que soluções possíveis possam ser propostas. Para a autora esse método desafia a aprender a aprender, pois desenvolve a habilidade para identificar informações necessárias para uma aplicação específica, onde e como obtê-las, organizá-las e comunicá-las aos outros, promovendo a colaboração. Por fim, estimula o

⁴ Termo utilizado pela autora para caracterizar a competência relativa às Tecnologias de Informação e Comunicação.

pensamento crítico, a habilidade em resolver problemas da vida real e a aprendizagem de conceitos que integram o currículo.

Kalatzis (2008) defende que

o método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) traz benefícios ao permitir que o foco do ensino seja a aprendizagem, pois além de estar centrado na resolução de problemas, facilita o acesso ao conhecimento através de atividades e descobertas, de modo que os estudantes interagem com os membros do grupo, engajados em uma iniciativa compartilhada de aprendizagem pela descoberta (KALATZIS, 2008, p.14).

Outra vantagem é que a busca pela resolução promove responsabilidades e oportunidades para os estudantes tomarem decisões significativas sobre o que estão investigando, como procederem e como resolverem os problemas propostos. Nesse contexto, Pirola (2010) afirma que a robótica educacional pode favorecer o crescimento intelectual do aluno por meio da experimentação, construção, reconstrução, observação e análise. Os alunos, na tentativa de resolver seus problemas com as construções e o programa computacional que as controla, podem manipular diferentes conceitos no domínio das ciências. Para o autor, ao trabalhar em um ambiente de robótica educativa, o protótipo construído pelos alunos passa a ser um componente que eles próprios utilizarão para explorar e expressar suas ideias. O uso de robôs é uma forma inovadora para despertar no estudante um maior interesse pela matéria apresentada.

Dentre as muitas vantagens pedagógicas do uso da robótica educacional, Zilli (2004), defende o desenvolvimento das seguintes competências: raciocínio lógico, habilidades manuais, relações inter e intrapessoais, conexão entre conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos, investigação e compreensão, representação e comunicação, trabalho com pesquisa, resolução de problemas por meio de erros e acertos, aplicação das teorias formuladas em atividades concretas, utilização da criatividade em diferentes situações e capacidade crítica.

Quanto ao trabalho de robótica em grupos, Castilho (2002) diz que, através do uso da robótica educativa, podem-se criar mais possibilidades do desenvolvimento de diversas inteligências, pois quando se forma um grupo reúnem-se alunos com diferentes habilidades. Para a autora, um grupo heterogêneo, com o mesmo objetivo, desenvolve seus talentos criativos nas mais diferentes áreas

(eletrônica, programação, mecânica). Essa nova prática traz para a educação uma nova realidade, na qual o aluno é o centro do processo e aplica sua imaginação criadora interferindo no meio. Ele não se limita apenas a fornecer respostas operantes sobre o ambiente, mas a significar e, por sua própria ação, ressignificar a experiência. Ele percebe o meio que lhe é apresentado e pode agir, montando e desmontando um robô, usando e buscando peças de que necessita e que, muitas vezes, precisa adaptar ao projeto, pois não é exatamente o que pensava de início (CASTILHO, 2002).

Contextualizando a construção do robô com um objetivo específico, o professor estabelece uma conexão dos conhecimentos prévios com os novos que propõe. Durante o processo de construção, há uma constante interação do pensamento abstrato com o concreto. Esse processo de construção de protótipos proporciona um ambiente de aprendizagem muito dinâmico para o processo de mediação a ser realizado pelo professor, que constantemente intercederá com novos conhecimentos tecnológicos e instigará novos desafios. Os alunos pensam sobre como as coisas funcionam, experimentam, observam, analisam e corrigem os possíveis erros. Ao terminarem a construção do protótipo, poderão ser analisados muitos conceitos na prática.

O objetivo é analisar as potencialidades da robótica educacional, a partir do material que compõe o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, como recurso contextualizador das aulas de Matemática. Para isso, consideraremos cinco construções de robôs, propostas pelo material citado, para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental e analisaremos como essas atividades podem contribuir para a aprendizagem e motivação dos alunos em sala de aula nos diversos conteúdos curriculares dessa disciplina.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO KIT LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3

Lançado em 1998, o sistema LEGO® MINDSTORMS® Education é uma linha específica para a área de educação tecnológica e robótica educacional. Sua utilização baseia-se no exercício lúdico, cuja função didática aborda a prática de conteúdos da área de tecnologia e estimula o aprendizado de STEM (sigla internacional para as áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática). É destinada a alunos a partir dos 10 anos até o Ensino Médio e também para projetos de cursos do Ensino Superior, onde os estudantes utilizam os conjuntos para desenvolver protótipos que desenvolvem a capacidade motora e o raciocínio lógico-matemático. (LEGO, 2016)

A ideia é baseada no livro de Seymour Papert (1990) “Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas”, no português “Tempestades Mentais: crianças, computadores e ideias maravilhosas” e sua proposta visa estimular a ação desempenhada pelo aluno na interação com o computador, favorecendo o desenvolvimento e a construção mental e criando um processo dialógico entre o concreto e o abstrato. Seu desenvolvimento se deu através da parceria entre o LEGO® Group e o Media Lab do MIT (Massachusetts Institute of Technology). (LEGO, 2016)

O kit LEGO® Mindstorms® Education é composto por blocos e roldanas encaixáveis, motores, uma central inteligente (programável) e sensores. A primeira versão lançada foi a RCX e a atual, lançada em 2017, é denominada EV3. O kit LEGO® Mindstorms® Education EV3 (Figura 4.1-1) traz uma abordagem investigativa por meio de uma solução de ensino abrangente, onde todos os alunos encontram equidade para alcançarem seus objetivos curriculares, pois é baseado numa tecnologia robótica de fácil utilização e no conjunto EV3, que permite a programação em blocos (LEGO, 2017).



Figura 3.1-1 kit LEGO® Mindstorms® Education EV3
Fonte: LEGO, 2017

O kit oferece aos professores e alunos (Figura 4.1-2):

- Blocos de construção LEGO®, composto por 612 peças;
- Bloco EV3, um computador programável, compacto e poderoso, que torna possível controlar motores e coletar feedback dos sensores utilizando o software de programação e registro de dados;
- Três motores e cinco sensores (ultrassônico, de cor, de direção, de rotação e de toque);
- Software de registro de dados e programação disponível para iPads, tablets, Android e Chromebooks. Tudo isso em um ambiente intuitivo, baseado em ícones, com usabilidade simples;
- Pacotes curriculares com projetos prontos para aplicação com os alunos, incluindo livro didático com atividades de resolução de problemas contextualizados;
- e-Learning para professores com mais de 100 aulas em vídeos tutoriais. As aulas vão do nível básico ao avançado e norteiam o professor no seu trabalho em sala de aula.

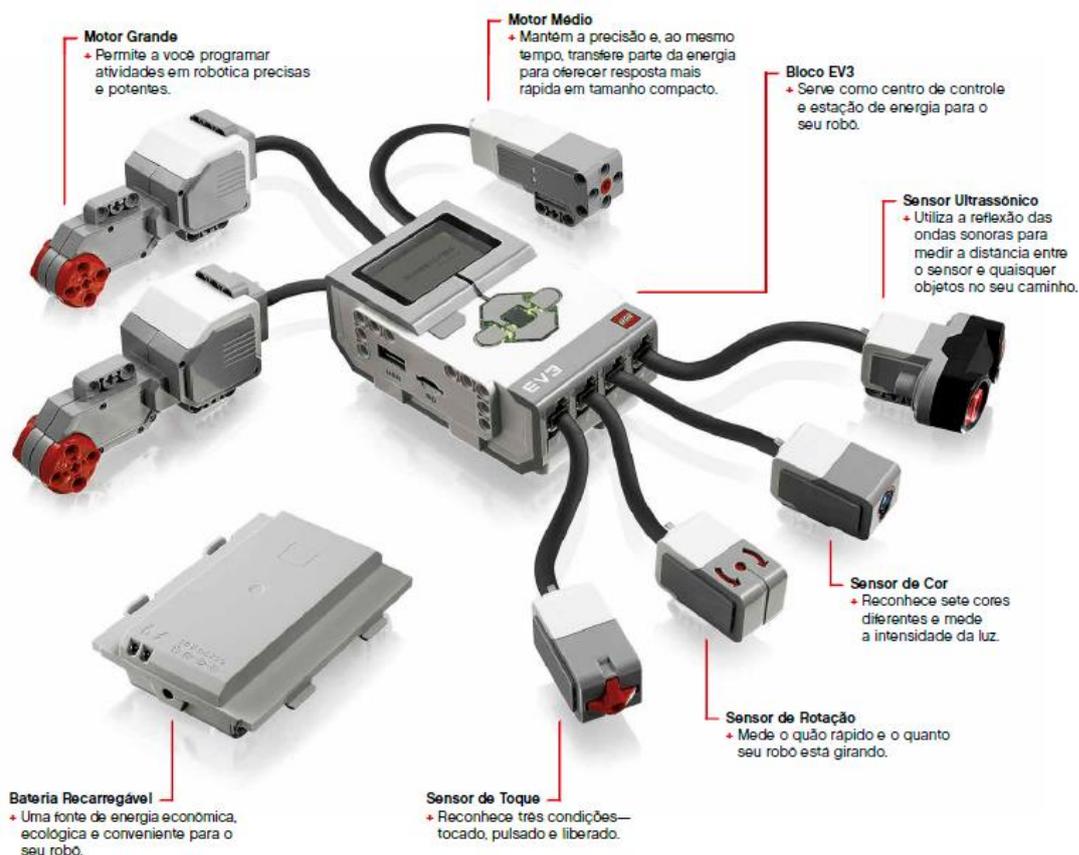


Figura 3.1-2 Visão geral dos motores e sensores do kit LEGO® MINSTORMS® Education EV3.

Fonte: LEGO, 2017

O bloco EV3 possui um monitor que mostra o que está acontecendo dentro do bloco e permite a inserção de textos, respostas numéricas ou gráficas na programação, como, por exemplo, exibir um número que seja o resultado de um cálculo matemático. Os botões do bloco permitem navegar dentro da interface e também podem ser utilizados como ativadores programáveis (Figura 4.1-3).

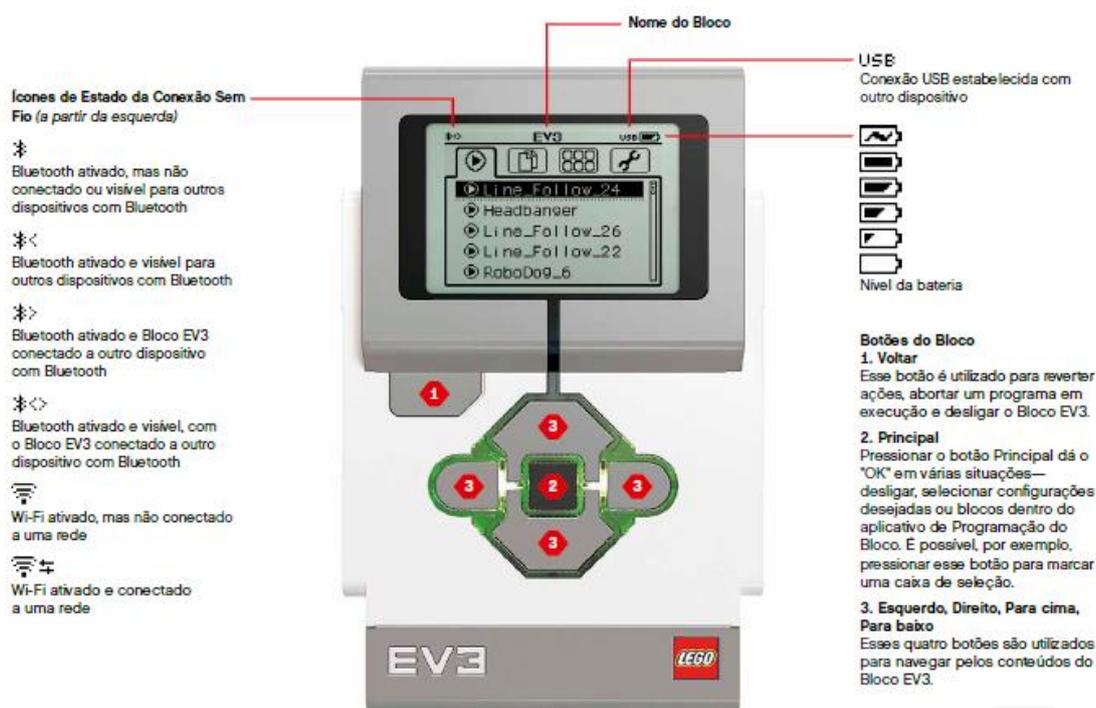


Figura 3.1-3 Monitor do bloco EV3
Fonte: LEGO, 2017

Ainda que construir robôs seja divertido, a essência da robótica educacional é dar vida a eles, ou seja, fazê-los se moverem e realizarem tarefas. Para isso, basta instalar o Software EV3 do LEGO® MINDSTORMS® Education e conectar o bloco EV3 ao computador, através de um cabo USB, por conexão via Bluetooth ou Wi-fi. Ao abrir o Software EV3, o estudante é direcionado à página de Entrada, onde é fácil localizar e trabalhar com o software, pois dá acesso à todos os recursos disponíveis. Na área de Entrada o aluno encontra as seguintes opções e recursos (Figura 4.1-4):

1. Aba de Entrada: volta à área de Entrada.
2. Visão Geral da Atividade: acessa, organiza e visualiza conteúdos para iniciar um projeto.
3. Visualização: volta à Visão Geral da Atividade.
4. Busca: localiza projetos com conteúdo específico utilizando diferentes opções de filtros.
5. www.LEGOeducation.com/MINDSTORMS: link para o website oficial do LEGO® MINDSTORMS® Education.



Figura 3.1-4 Tela inicial do software EV3
Fonte: LEGO, 2017

O software EV3 disponibiliza ainda na página inicial instruções de construção para os modelos principais, recursos de início rápido, tais como um pequeno vídeo de introdução e o Guia do Usuário do EV3, gerenciamento de arquivos, onde é possível iniciar um novo projeto ou abrir um já existente e o “Robô Educador” (LEGO, 2017), com quarenta e oito tutoriais passo a passo que explicam como utilizar o Software e o Hardware EV3.

Quanto à programação, os blocos são as unidades elementares do EV3. Todos os blocos de programação utilizados para controlar o robô estão localizados nas paletas de programação, na parte inferior do ambiente, abaixo da tela de programação (Figura 4.1-5). O ambiente de programação do EV3 consiste nas seguintes áreas principais:

1. Tela de Programação: nesse ambiente, o aluno realiza o planejamento do seu programa.
2. Paletas de Programação: tela onde o estudante encontra os blocos de construção para o seu programa.
3. Página de Hardware: ambiente que estabelece e gerencia a comunicação com o Bloco EV3 e ainda mostra que motores e sensores estão conectados e onde. Nesse espaço o aluno, ainda, baixa os programas desenvolvidos para o bloco EV3.

4. Editor de Conteúdo: caderno de atividades digital integrado ao software. Nesse espaço, o aluno obtém instruções ou documenta o seu projeto utilizando textos, imagens e vídeos.
5. Barra de Ferramentas de Programação: nesse ambiente o estudante encontra as ferramentas básicas para trabalhar com o seu programa.



Figura 3.1-5 Tela do ambiente de programação do software EV3
Fonte: LEGO, 2017

Os blocos de programação estão divididos em categorias, de acordo com o tipo e a natureza, tornando mais fácil o acesso (Figura 4.1-6). Existem 17 blocos diferentes que basicamente envolvem o uso dos sensores e dos motores (sem operações lógicas ou matemáticas). Cada bloco tem, por sua vez, opções próprias o bloco que controla o LED, por exemplo, pode determinar as cores que serão exibidas.



Figura 3.1-6 Categorias dos blocos de programação do software EV3
Fonte: LEGO, 2017

O desenvolvimento de atividades de educação tecnológica que utilizam blocos de montar, combinados à tecnologia envolvida neste equipamento, favorece a aquisição de noções espaciais, geométricas e motoras tornando, assim, dinâmicas as abordagens que os inclua, permitindo o desenvolvimento de conjecturas e do trabalho em equipe. Além disso, desperta o interesse dos alunos e potencializa a aprendizagem da Matemática por meio da resolução de problemas baseados em situações do cotidiano a partir de conteúdos de Robótica, Ciências e Tecnologia. “Curiosidade, estabelecimento de conexões, desafio, criatividade e colaboração. Esses são, para mim, os cinco elementos do engajamento com a Matemática.” (BOALER, 2018, p. 51). Segundo a autora, esses aspectos são essenciais para a aprendizagem da Matemática, pois ampliam a capacidade de criar conexões e desenvolver o raciocínio lógico.

4.1 A UTILIZAÇÃO DO KIT LEGO® MINDSTORMS® EDUCATION EV3 NAS AULAS DE MATEMÁTICA

O objetivo principal desse trabalho é analisar as potencialidades da robótica educacional, a partir do material que compõe o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, como recurso contextualizador das aulas de Matemática. Para isso, consideraremos cinco construções de robôs, propostas pelo material citado, para alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental e analisaremos como essas atividades podem mediar, facilitar e contextualizar a aprendizagem dos estudantes em alguns conteúdos matemáticos.

O material pedagógico fornecido pela empresa LEGO® MINDSTORMS® Education é organizado nos seguintes subitens:

- **Conectar:** primeiro momento de contato com a aula; traz exemplos, através de textos e ilustrações, do cotidiano e da realidade do aluno, dando significado aos desafios da atividade.
- **Construir:** etapa em que os alunos realizam a montagem com o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3.
- **Analisar:** Apreciação das construções e socialização de estratégias mais eficazes ou criativas na montagem, avaliação e registro.
- **Continuar:** Momento em que os alunos são desafiados a aprimorar as soluções encontradas ou ainda resolver uma nova situação-problema.

O material sugere, ainda, sempre o trabalho em equipes formadas por quatro alunos com a utilização de um computador por equipe.

4.1.1 Construção do robô intitulado “Carro Programável”

Nessa atividade os alunos têm por objetivos construir um carro programável (Figura 4.1.1-1) utilizando o ícone de motor do software de programação do EV3 e calcular a distância percorrida a cada rotação do motor.



Figura 4.1.1-1: Robô Carro programável
Fonte: SIGNORELLI, 2017

O desenvolvimento da tarefa se inicia na seção “Conectar” onde, em uma roda de conversa sobre brinquedos de controle remoto, o material LEGO® incentiva os alunos a contextualizarem e entenderem a finalidade do robô que será montado na sequência, relacionando um carrinho de controle remoto a alguns itens do kit EV3. A sugestão é que, em equipes, os estudantes montem o carro programável, conhecendo seus componentes e conversando sobre o funcionamento do motor. Após, na seção “Analisar”, programem o carro para prepará-lo para uma corrida, compreendendo e calculando os centímetros que o carro percorre com uma rotação da roda. Nessa parte da atividade, os alunos são estimulados a descobrir o perímetro da roda e, como ainda não conhecem a fórmula, cabe ao professor mediador sugerir a utilização de um barbante e régua para determinação dessa medida. Com aplicação de uma regra de três simples obtém-se o número de rotações da roda para a distância pretendida. Por fim, na seção “Continuar”, as equipes são convidadas a programar os carros com base nas informações analisadas e verificar qual deles mais se aproxima da linha de chegada, determinada pelo professor, em uma única tentativa.

Resolução de problemas, argumentação e programação são as competências que o material pretende desenvolver na construção e programação desse protótipo. Intuitivamente, serão trabalhos conteúdos matemáticos como angulação (rotação da roda), sistema de medidas (distância percorrida e perímetro da roda), números positivos e negativos (movimentos contrários da roda), proporcionalidade/regra de três (relação entre as rotações do motor e a distância percorrida) e lógica de programação.

4.1.2 Construção do robô intitulado “Carro com Garra”

Nessa conjuntura, os alunos têm por objetivos construir um carro com garra (Figura 4.1.2-1) utilizando o ícone de sensor de cor do software de programação do EV3 e programar o carro para que identifique objetos a partir de sua cor e os recolha.



Figura 4.1.2-1 Robô Carro com garra
Fonte: SIGNORELLI, 2017

O desenvolvimento da atividade se inicia na seção “Conectar” onde o material propõe aos alunos a contextualização e a finalidade do robô que será montado na sequência, conhecendo alguns sensores eletrônicos e suas aplicações no cotidiano e na indústria, a partir da leitura de um texto que enfatiza a utilização de sensores em ambientes internos e externos e em setores da produção industrial. Em continuidade, o material recomenda que, em equipes, montem o carro com garra, reconhecendo seus componentes e conversando sobre o funcionamento do motor.

Na sequência, na seção “Analisar”, programem dois movimentos (ida e volta) e a garra com o auxílio do sensor de cor. Nessa parte da atividade, o material sugere que o professor medeie com os alunos uma discussão de como o sensor interfere no movimento do carro. Os estudantes devem perceber que como o carro é programado para parar e executar uma ação ao encontrar um objeto de determinada cor, não há necessidade de programar a distância que deve percorrer. Por fim, na seção “Continuar”, as equipes são desafiadas a resgatar três objetos dispostos em distâncias diferentes.

Resolução de problemas, argumentação e lógica de programação são as competências em foco na construção e programação desse protótipo. Conteúdos matemáticos como angulação (movimentos de descida e subida, em graus, da

garra), números positivos e negativos (movimentos contrários da garra) e lógica de programação utilizando uma condição (ao identificar uma determinada cor, o carro deve parar e a garra baixar) são utilizados de maneira intuitiva.

4.1.3 Construção do robô intitulado “Medidor de altura”

Na situação proposta, os alunos têm por objetivo construir um robô que mede a altura (Figura 4.1.3-1), utilizando, para esse fim, ícones de lógica matemática na programação do protótipo.



Figura 4.1.3-1 Robô medidor de altura
Fonte: SIGNORELLI, 2017

O desenvolvimento da atividade se inicia na seção “Conectar” onde os alunos contextualizam e entendem a finalidade do robô que será montado na sequência. O material apresenta aos alunos medidores analógicos e digitais e explicita a diferença entre eles, ressaltando que a palavra “analogia” é sinônima de “comparação”. O material propõe que, em equipes, os estudantes construam o robô medidor de altura, reconheçam seus componentes e conversem sobre o

funcionamento do sensor ultrassônico. Em seguida, na seção “Analisar”, explorem as variáveis de programação, cumprindo os seguintes desafios:

- Inferir a medida de altura do sensor;
- Programar o modelo para que os dados coletados pelo sensor de ultrassom sejam exibidos no display do EV3;
- Programar o modelo pra medir a altura de um colega que se colocará sob o detector;
- Mostrar no display a altura da pessoa.

Por último, na seção “Continuar”, as equipes são desafiadas a criar um algoritmo que emitirá um som quando a altura de um colega for maior que 1,50 metros.

Raciocínio, uso de evidência científica e modelagem são as competências estimuladas pelo kit LEGO® na construção e programação desse protótipo. Intuitivamente, são desenvolvidos conteúdos matemáticos como subtração de medidas (uma vez que o robô armazena a medida do seu sensor até o chão e subtrai da medida entre seu detector e o objeto/pessoa que, naquele momento, se encontra sob ele), ferramentas de medição e algoritmos.

4.1.4 Construção do robô intitulado “Elevador”

Na situação proposta, os alunos têm por objetivo construir um robô que simula o funcionamento de um elevador real (Figura 4.1.4-1), programando o modelo construído adequadamente. Além disso, o projeto visa trabalhar com o conceito intuitivo de força, enfatizando que se trata de uma grandeza física que possui direção e sentido e compreender o funcionamento das roldanas fixas no redirecionamento de forças.



Figura 4.1.4-1 Robô Elevador
Fonte: SIGNORELLI, 2017

O prosseguimento da atividade se inicia na seção “Conectar” onde os alunos contextualizam e entendem a finalidade do robô que será montado na sequência. O material apresenta aos alunos, através de um texto explicativo, o conceito de força da gravidade (peso) e relaciona ao mecanismo que compõe um elevador, enfatizando sua estrutura e funcionamento. Em continuidade, o material sugere que, em equipes, construam o robô elevador com as peças LEGO®, identificando seus componentes e conversando sobre o funcionamento do motor. Na seção “Analisar”, programem e testem o mecanismo verificando como ele se locomove preso à porta em um barbante, utilizando o ícone do visor EV3 para marcar os “andares”. Os alunos devem perceber que a função do motor é içar a estrutura do elevador fazendo-o subir e descer conforme programado.

Por fim, na seção “Continuar”, as equipes são desafiadas a programar o elevador em uma ordem definida, imaginando, para isso, que o robô deverá se deslocar por cinco pavimentos (térreo e andares de 1 a 4).

Resolução de problemas, argumentação e programação são as competências que o material pretende desenvolver na construção e programação desse protótipo. Conteúdos matemáticos como números positivos e negativos (movimentos de subida e descida do elevador) e lógica de programação são

utilizados de maneira intuitiva. Além disso, os conceitos físicos de força, massa e peso são apresentados e evidenciados na prática.

4.1.5 Construção do robô intitulado “Lançador”

Nessa construção, os alunos têm por objetivos:

- Construir e programar um robô lançador (Figura 4.1.5-1), cujo projeto seja baseado em uma catapulta;
- Programar o robô para lançar uma bolinha, avaliando a influência da potência do motor e do ângulo de lançamento no movimento;
- Coordenar o funcionamento de dois robôs lançadores para que eles lancem uma bolinha de um para o outro e vice-versa.

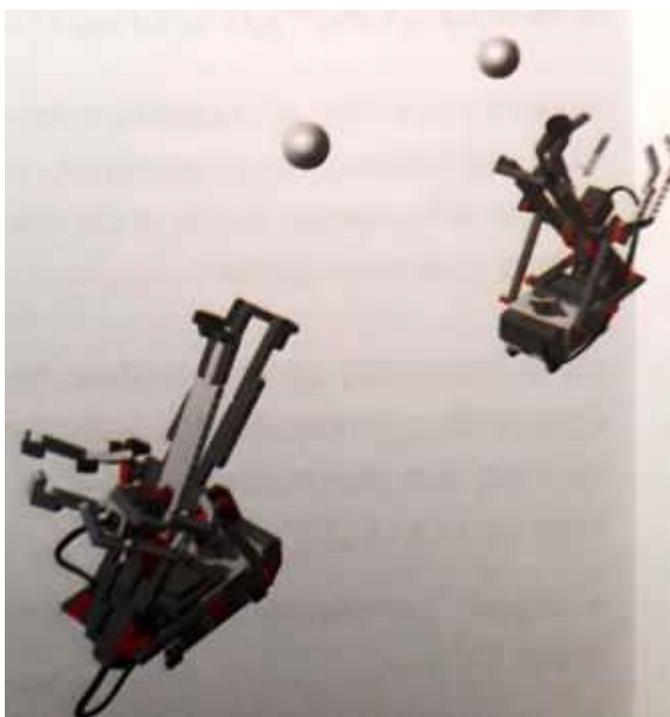


Figura 4.1.5-1 Robô Lançador
Fonte: **SIGNORELLI, 2017**

O início da atividade acontece na seção “Conectar” onde os alunos contextualizam e entendem a finalidade do robô que será montado na sequência. O material convida os alunos a conversar sobre as catapultas e os tradicionais brinquedos “lançadores” como estilingue, conhecendo o funcionamento e os empregos em diferentes contextos históricos. Na seção “Construir”, as equipes constroem o robô lançador, identificam seus componentes e conversam sobre o seu

funcionamento. Na seção “Analisar”, os alunos são convidados a programar o robô para que ele reconheça e lance uma bolinha colocada sobre ele, ao mesmo tempo em que investigam a influência da potência do motor e da inclinação no lançamento da bolinha. A presença da bolinha deve ser reconhecida pelo sensor de cor e seu lançamento se dará por meio de uma alavanca movida pelo motor. Como este desafio envolve duas variáveis, o professor mediador pode sugerir que as equipes primeiro determinem uma inclinação e investiguem como a variação na potência do motor lançador influencia o alcance da bolinha. Na sequência, os estudantes podem determinar uma potência e investigar a influência da inclinação no movimento do projétil.

Por fim, na seção “Continuar”, cada equipe deverá se juntar à uma outra e programar a bolinha para que seja lançada de um robô para o outro (como em um jogo de pingue-pongue). Assim, o desafio será ajustar os parâmetros que interferem na trajetória da bola, como distância entre os robôs, inclinação das plataformas e potências dos motores, para que o objetivo seja alcançado.

Modelagem, resolução de problemas e investigações são as competências em destaque na construção e programação desse modelo. As atividades propostas nesta aula permitem que os alunos coloquem em prática conteúdos de Geometria, como angulação e uso do transferidor e, ainda, introduz a ideia de parábola e o conceito físico de potência de um motor.

Após a apresentação dessas cinco propostas fica evidente que a Robótica Educacional é uma possibilidade real no ensino da Matemática, contribuindo de maneira significativa para a contextualização e aplicação de diversos conteúdos dessa disciplina.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos autores citados e no material analisado, percebe-se que as novas tecnologias, em especial os robôs, desempenham um papel significativo na educação matemática, pois são capazes de dar o suporte aos alunos quanto à transferência, organização e administração de informações, contribuindo, dessa forma, para promoção de um espaço de estudo autônomo e interativo.

Ao utilizar um recurso tecnológico, o professor deve ter bem claro quais objetivos pretendem alcançar com essa escolha. A diversificação de materiais em sala de aula deve ser baseada em um planejamento que contribua para facilitar o ato educativo, onde a aprendizagem deve ser protagonista. Além disso, o recurso deve estimular a participação e o interesse do aluno para que sua utilização seja aproveitada de maneira plena. Ao preparar seu planejamento e atividades que incluam a robótica educacional, o professor deve buscar a contextualização dos conteúdos do currículo para que o aluno possa enxergar a aplicabilidade do que está sendo ensinado e saiba utilizar a Matemática na resolução de um problema real.

Trata-se de encarar as tecnologias de informação e comunicação como atividade exploratória, priorizando a interação, a investigação e a aplicação na realização de projetos. O professor é um elemento decisivo nestas atividades, pois se envolve na aprendizagem deixando de ser aquele que apenas ensina, para ser aquele que aprende e promove a aprendizagem.

Essa pesquisa mostra que, por meio de um ambiente de aprendizagem em que se utilizam kits de montagem e computadores com software especializado para a construção e programação de robôs, existe a possibilidade de integrar percepções sensoriais aliadas ao trabalho com o currículo escolar. A análise do material pedagógico que compõe o kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 revela que a percepção motora é aguçada quando o aluno é estimulado a montar seu próprio sistema robotizado, por meio do encaixe das peças, do manejo preciso em determinados momentos, além da posição do robô frente às problematizações colocadas pelo professor e pelo livro didático que acompanha o material.

Importante ressaltar que o raciocínio lógico é estimulado a todo o momento através do projeto, do controle, da programação, da experimentação, da reflexão e

da busca por solução de problemas. A percepção visual é incitada quando o material orienta o estudante a estudar as formas das peças e questiona onde e como estas podem ser usadas, bem como os movimentos que o robô realizará. Há ainda o trabalho com a percepção espacial, uma vez que o estudante trabalha questões relacionadas à lateralidade e estuda a melhor forma de comandar seu robô considerando o espaço disponibilizado.

O kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 incentiva o aluno a planejar, esquematizar, dialogar com seus pares, criar e testar seu mecanismo robotizado. Sua aprendizagem é construída sobre a reflexão do que é feito. O professor, neste contexto de educar, pode mediar o conhecimento, ajudando o aluno a construir/desconstruir e testar hipóteses para solucionar problemas que estão relacionados com disciplinas curriculares e a seu dia-a-dia, valorizando o trabalho em equipe, estimulando a socialização. Ao término da aula, pode ser trabalhado nos alunos o senso de organização, pois, uma das premissas do material é que, ao término do trabalho, os robôs devem ser desmontados e suas peças devem ser guardadas nos lugares especificados na caixa que contém o kit.

Por tudo isso, acredita-se que a robótica educacional tem papel de destaque no ambiente escolar, pois enriquece o conteúdo com atividades que geram envolvimento, debate, competição saudável e proporcionam, ainda, um ambiente de aprendizagem colaborativa. Particularmente no ensino da matemática, a utilização da robótica educacional ainda é um recurso a ser explorado, juntamente com outras metodologias de ensino baseadas nas tecnologias digitais, que pode ajudar a minimizar as dificuldades em certos conteúdos dessa disciplina, construindo novos significados para os estudantes. Espera-se que essa pesquisa incentive outros professores a experimentarem a robótica em suas aulas, promovendo, assim, um novo fazer pedagógico de ensino, que proporcione um processo de aprendizagem colaborativa e estimule a curiosidade nas aulas de Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando José de. **Educação e Informática**: os computadores na escola. São Paulo: Cortez, 2005, p. 70-112.

ALMEIDA, Maria A. **Possibilidades da robótica educacional para a educação matemática**. Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/363-4.pdf>>. Acesso em: 13 abr 2020

AZEVEDO, Samuel; AGLAÉ, Akynara; PITTA, Renata. **Minicurso**: Introdução a Robótica Educacional. In 62ª Reunião Anual da SBPC, 2010. Disponível em: <<https://go.aws/3bdAFvQ>>. Acesso em: 09 abr 2020

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. Blumenau: Editora da FURB, 2014. Disponível em: <http://www.dle.unir.br/uploads/48059049/arquivos/anais_semana_de_exatas_2007.pdf#page=12>. Acesso em: 21 abr 2020

BRASIL, BNCC. **Base Nacional Curricular Comum**. Ministério da Educação, Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 21 mai 2020

BOALER, Jo. **Mentalidades matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Penso Editora, 2018.

CABRAL, Cristiane Pelisolli. **Tecnologia e educação**: da informatização à robótica educacional. ÁGORA, Porto Alegre, Ano 2, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.natalnet.br/wre2012/pdf/106527.pdf>. Acesso em: 09 abr 2020

CASTILHO, Maria Inês. **Robótica na Educação**: Com que objetivos?. Monografia de Especialização em Informática na Educação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

DAHER, Álvaro, MORAIS, Guilherme de. **Os desafios da aprendizagem em Matemática**. 2007. Monografia (graduação) – Unilavras. Disponível em: <<https://www.somatematica.com.br/artigos.php?pag=3>>. Acesso em 20 abr 2020

DEMO, Pedro. **Tecnologias na Educação**: ensinando e aprendendo com as TICs. Ministério da Educação, Brasília, 2008. Disponível em:

<<http://pedrodemo.blogspot.com/2012/04/tics-e-educacao.html>>. Acesso em 17 abr. 2020

GONÇALVES, Paulo Cesar. Protótipo de um robô móvel de baixo custo para uso educacional. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2007. Disponível em: <http://www.din.uem.br/~mestrado/diss/2007/goncalves.pdf>. Acesso em 09 abr 2020

KAFAI, Yasmin B. (1995). Minds in play: Computer game design as a context for children's learning. Mahwah, EUA: Lawrence Erlbaum.

KALATZIS, Adriana Casale. **Aprendizagem Baseada em Problemas em uma Plataforma de Ensino a Distância com o Apoio dos Estilos de Aprendizagem:** uma Análise do Aproveitamento dos Estudantes de Engenharia. Dissertação de Mestrado, São Paulo, São Carlos, Outubro 2008. Disponível em: <<http://ead.utfpr.edu.br/moodle3/pluginfile.php/57594/question/questiontext/53855/1/15857/AdrianaCasaleKalatzis.pdf>>. Acesso em 17 abr 2020

KENSKI, Vani Moreira. **Das salas de aula aos ambientes virtuais de aprendizagem.** FE-USP. Site Educacional. Relatório de Pesquisa 05/2005, p. 71 a 80. São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/030tcc5.pdf>>. Acesso em: 28 fev de 2020.

LEGO Mindstorm Education. **Guia do Usuário.** 2016. Disponível em: < https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/ev3/ev3_user_guide_ptbr-239a9c0ea7115a07ad83d3ce7dff6773.pdf>. Acesso em: 25 mar 2020

_____. **Introdução ao plano de aula de robótica:** usando o aplicativo de programação EV3. 2017. Disponível em: < <https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/ev3-introduction-to-robotics/introduction-to-robotics-tablet-ptbr-8c88b6adb6171ee27159406d051d4632.pdf>>. Acesso em: 25 mar 2020.

MATTE, Maria Luiza. **A linguagem LOGO como possibilidade de aprendizagem em Matemática.** Trabalho de Conclusão de Curso (UFRGS) - Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/37116/000819648.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 abr 2020

MIGUEL, José Carlos. **O ensino de matemática na perspectiva da formação de conceitos:** implicações teórico-metodológicas. Núcleos de Ensino-PROGRAD-UNESP. I ed. São Paulo-SP: Editora UNESP 1, 2005, p. 375-394. Disponível em: <<http://www.gradadm.ifsc.usp.br/dados/20121/SLC0630-1/Ensino-MatematicaEnfoque-Conceitos.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2020

MIT. MIT Web Media. 1996. Disponível em: <<http://web.media.mit.edu/~papert/>>. Acesso em 17 abr 2020

PAULA, Bruno Henrique de; VALENTE, José Armando. **A criação de jogos digitais como abordagem pedagógica**. In: Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, 2014. Disponível em: <<http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/234.pdf>>. Acesso em: 15 de abr.2020

PAPERT, Seymour. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008. 220 p.

PAPERT_____. **LOGO**: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985. 254 p.

PIAGET, Jean. **A equilibrção das estruturas cognitivas**: problema central do desenvolvimento. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIROLA, Nelson Antonio. **Ensino de ciências e matemática IV - Temas e Investigações**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010, p. 205-221. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bpkng/pdf/pirola-9788579830815-%2011.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2020

QUINTANILHA, Leandro. **Irresistível robô**. Revista ARede, São Paulo, ano 3, n. 34, p.10-17, mar. 2008. Disponível em: <http://www.arede.inf.br/category/reportagens/>. Acesso em 09 abr 2020

SANTOS, Flávio Miranda dos. **Robótica educacional – potencializando o ensino da Matemática**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. Rio de Janeiro: julho de 2014. Disponível em: <<http://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2017/09/29072014Flavio-Miranda-dos-Santos.pdf>>. Acesso em 07 abr. 2020

SIGNORELLI, Vinicius (et al). **Programa INVENTUS Educação Tecnológica**. São Caetano do Sul, SP: Agnus Educação e Tecnologia, 2017

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa a educação presencial e a distância em sintonia com a era digital e com a cidadania**. INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. XXIV Congresso Brasileiro da Comunicação – Campo Grande, MS. Setembro 2001. Disponível em: <http://files.rumoeradigital-com9.webnode.com/200000014-c2b45c3ab6/np8silva3.pdf>. Acesso em 16 abr 2020

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993. 418 p.

VEEN, W; VRAKING. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Trad. de Vinícius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009. 139 p.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental**: perspectivas e práticas. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)— Programa de Pós Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/86930>>. Acesso em: 09 abr. 2020