

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

PABLO OLIVEIRA DE ASSIS

**A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA COMO ALTERNATIVA PARA O TRABALHO COM
COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA E ÂNGULO**

RECIFE - PE

2019

PABLO OLIVEIRA DE ASSIS

**A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA COMO ALTERNATIVA PARA O TRABALHO COM
COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA E ÂNGULO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Recife

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

A848u Assis, Pablo Oliveira de.

A utilização da robótica como uma alternativa para o trabalho com comprimento da circunferência e ângulo / Pablo Oliveira de Assis. – Recife, 2019.

30 f.; il.

Orientador(a): Wagner Rodrigues Costa.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Matemática, Recife, BR-PE, 2024.

Inclui referências.

1. Robótica na educação. 2. Ângulo. 3. Matemática - Estudo e ensino. 4. Educação básica 5. Ensino fundamental . I. Costa, Wagner Rodrigues, orient. II. Título

CDD 510

PABLO OLIVEIRA DE ASSIS

**A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA COMO UMA ALTERNATIVA PARA O TRABALHO
COM COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA E ÂNGULO**

Relatório final, apresentado a Universidade
Federal Rural de Pernambuco, como parte
das exigências para obtenção do título de
Licenciado em Matemática

Recife, 24 de julho de 2019.

Banca examinadora

Ms. WAGNER RODRIGUES COSTA

PRESIDENTE – ORIENTADOR DA PESQUISA – UFRPE

Dr. JADILSON RAMOS DE ALMEIDA

1º EXAMINADOR INTERNO – UFRPE

Dr. ELISÂNGELA BASTOS DE MELO ESPÍNDOLA

2º EXAMINADOR INTERNO – UFRPE

Agraço inicialmente aos meus professores pela paciência e pelo conhecimento transmitido, a minha família pelo apoio dado durante a graduação e aos meus amigos pelo suporte nos momentos mais difíceis. Agradeço a UFRPE e a todos seus funcionários pelos excelentes serviços e pelo carinho dado por cada um deles.

Resumo

É comumente percebido pelos professores de matemática da educação básica a dificuldade dos alunos quando se fala em tópicos de geometria e das grandezas e suas medidas. Uma delas se relaciona com noções de ângulos e aplicação do comprimento da circunferência. Sendo assim, este trabalho mostra como esses conceitos podem ser explorados a partir da perspectiva de uma aprendizagem mais ativa, com mediação do professor, tendo como recurso a robótica. Esta pesquisa foi realizada com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental e os dados demonstraram que a associação dos conceitos matemáticos com a tecnologia possibilitou aos estudantes desenvolver ideias matemáticas e usá-las na solução de problemas.

Palavras-chaves: robótica, comprimento da circunferência, ângulo, aprendizagem ativa, tecnologia.

Abstract

Math teachers often realize kids struggle about geometry and units of measurement. specifically, about angles and circumference applications. This article shows how these concepts can be explored using the educational robotic to reach an active learning over a teacher supervision. For this research we invited 6th grade students and the data showed that association with mathematics concepts and technology made it easier to think about math and use it to solve problems.

Keywords: robotic, circumference, angle, technology.

Lista de figuras.

Figura 1 – Robô EV3 -----	18
Figura 2 – Pneu EV3 -----	18
Figura 3 – Pista -----	21
Figura 4 – Medição -----	23
Figura 5 – Realização do giro -----	23
Figura 6 – Erro unidade de medida -----	24
Figura 7 – Erro Giro -----	25

SUMÁRIO

1. JUSTIFICATIVA -----	7
2. UTILIZAÇÃO DE ROBÓTICA DURANTE AS AULAS DE MATEMÁTICA -	13
3. OBJETIVOS-----	15
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS-----	16
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS -----	20
6. CONSIDERAÇÕES-----	27
7. REFERÊNCIAS -----	28

1 JUSTIFICATIVA

Segundo o PISA 2015, o letramento em matemática pode ser interpretado com a:

- 1- Capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em uma série de contextos
- 2- Raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos.
- 3- Reconhecer o papel que a matemática desempenha no mundo ao formar cidadãos construtivos, engajados e reflexivos que possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar decisões necessárias.

Sendo DELTA o valor do índice de dificuldades – resultados de leitura e matemática - podemos analisar que

- i- 11,6% dos itens de matemática apresentaram índice Delta menor ou igual a 13;
- ii- Um em cada 9 itens apresentou uma proporção de acerto igual ou superior a 50%;
- iii- Metade dos itens se concentrou entre os valores 14,3 (correspondendo a um percentual de acerto de 37,3%) e 18,5 (aproximadamente 8,5% de acerto);
- iv- O nível de dificuldade dos itens de matemática foi maior que o de outros países da América Latina. Em média, o valor do índice de dificuldade do Brasil (15,72) foi próximo ao do Peru (15,69), Colômbia (15,65), Costa Rica (15,39) e México (15,26).

O item com maior índice de erro foram questões que envolviam Espaço e forma, ou seja, questões que trabalham as propriedades das figuras geométricas plana e também as características das figuras espaciais.

Já os com maior índice de acerto foram problemas que remetiam as questões do cotidiano, ou seja, questões sem muita abstração como operações financeiras, preparação de comidas, jogos e saúdes pessoal.

Atualmente, é comum ouvir diversas reclamações por parte de professores quando afirmam que os estudantes não possuem a devida motivação durante as

aulas. Essa desmotivação contribui para que os resultados durante o processo de ensino e de aprendizagem não sejam satisfatórios.

No âmbito da matemática, essa realidade também pode ser observada e, de certo modo, pode-se dizer que ocorre de forma mais acentuada. Isso porque, em muitos casos, o ensino é realizado de uma forma mecanizada, onde os professores limitam-se a ensinar regras e mais regras, ficando para os estudantes apenas a missão de decorar esses “ensinamentos” sem que, necessariamente, eles tenham compreendido o que foi repassado durante as aulas de matemática.

Essa visão de educação em que o professor é o protagonista no processo de ensino é afirmada por Câmara dos Santos e Lima (2011), quando diz:

A opção por esse caminho demanda estudantes bastante motivados e com grande capacidade de concentração, o que não parece ser o caso na maioria de nossas escolas, particularmente com estudantes de menor idade. Na verdade, a predominância desse tipo de ensino em nosso sistema escolar tem sido apontada na literatura educacional como uma das causas das sérias dificuldades na aprendizagem (p.08).

Esse modelo de aprendizagem passiva, por parte do estudante, em que o professor ocupa o centro das atenções e o protagonismo no processo de ensino e aprendizagem não apresenta garantias de que os estudantes possam aprender e compreender o que está sendo repassado durante as aulas de matemática. Uma prova dessa não compreensão dos conteúdos repassados encontra-se nos dados de uma pesquisa realizada pelo Ministério da educação – MEC. Segundo esse órgão, 7 a cada 10 estudantes do Ensino Médio apresentam resultados insatisfatórios no que diz respeito a compreensão de conteúdos matemáticos.

Uma alternativa para tentar reverter esse cenário com resultados insatisfatórios no que diz respeito à compreensão dos conteúdos matemáticos por parte dos estudantes é a adoção de uma visão de educação em que o estudante desempenhe um papel ativo, fazendo com que ele participe das atividades propostas em sala de aula não como um mero ouvinte, mas como o protagonista de sua própria aprendizagem.

Nesse sentido, o foco do ensino não está mais na transmissão dos conhecimentos por parte do professor, mas na produção desse conhecimento pelo próprio estudante. O professor deve criar situações específicas que levem o estudante

a interagir com o conhecimento em questão e formular suas próprias ideias e conjecturas para que possa compreender o que está sendo proposto.

Segundo Câmara dos Santos e Lima (2010)

Essa escolha metodológica caminha no sentido inverso à anterior: nesse caso, o professor não parte da apresentação do conhecimento matemático, mas de uma situação previamente elaborada para que, no processo de resolução, o aluno construa seu próprio conhecimento. Resumindo, o estudante assume, nessa proposta metodológica, um papel essencial e ativo no processo, que se dará por meio da vivência de situações preparadas pelo professor (p. 09).

Nesse sentido, como uma alternativa para tentar romper com o ensino tradicional com foco no trabalho do professor e no comportamento passivo por parte dos estudantes, essa pesquisa apresenta a utilização da robótica como uma alternativa para o processo de ensino e de aprendizagem para a abordagem de comprimento de circunferência e ideias de ângulos.

Ao invés de abordar esses assuntos apresentando definições e fórmulas, alguns exemplos procedimentais, centrada apenas em apontamentos lousa-caderno, escolhemos discutir os conceitos matemáticos envolvidos através de uma situação prática, com o uso da tecnologia.

Não estamos excluindo a possibilidade do ensino e da aprendizagem desses assuntos ocorrerem com o uso da lousa-caderno, mas estamos estabelecendo um contraponto, outro percurso metodológico, no nosso ponto de vista mais dinâmico, interativo, colaborativo, partilhado, autônomo. Assim, as ideias de comprimento da circunferência e ângulos ganham maior funcionalidade e aderência com aspectos do cotidiano, despertando o interesse pelo estudo da matemática.

O processo de medição surgiu e foi sendo desenvolvido pelo homem desde os primórdios das civilizações. No Egito antigo, os processos de medições eram muito importantes para demarcar terras após as enchentes no rio Nilo. Vivenciar atividades que explorem o processo de medição, evidenciando a importância desse tipo de atividade nas práticas humanas é um fator importante para ser explorado durante o processo de ensino e aprendizagem de matemática.

Essa relevância ao trabalhar com a grandeza comprimento é defendida por Lima e Bellemain (2010). Segundo os autores, o trabalho que envolve medições deve proporcionar a possibilidade de exploração de situações reais que façam sentido para os estudantes, que sejam relevantes. O processo de medição é importante para que

os estudantes possam compreender melhor o conceito de comprimento e as unidades de medidas que podem ser utilizadas ao trabalhar com essa grandeza geométrica.

Tentando responder a última pergunta formulada sobre as justificativas que levaram a escolha dessa temática para realização desse trabalho, o motivo em se utilizar robótica pode ser justificado por alguns fatores que serão elencados a seguir.

Um aspecto importante ao se trabalhar com robótica durante as aulas de matemática é a possibilidade de proporcionar uma aproximação entre o que é estudante em sala de aula e o que acontece fora da escola. O mundo atual apresenta várias possibilidades onde a utilização de recursos tecnológicos avançados é uma realidade. Atualmente, mais do que em anos anteriores, é possível ver uma presença crescente de robôs para automatizar atividades e tarefas antes realizadas apenas pelo esforço humano como por exemplo no Japão onde os robôs são amplamente utilizados na medicina para realização de pequenas cirurgias como catarata, e procedimentos na retina. Em Janeiro de 2018 o Japão começou com a utilização de robôs enfermeiros (chamados de Carebots) em processo de teste. Os robôs foram utilizados em lares de cuidados de idosos.

Relacionada a essa aproximação entre escola e sociedade, vale destacar o papel do engajamento e motivação estudantil. Como apresentado anteriormente, ao visando utilizar uma abordagem em que o estudante desempenhe papel de destaque durante o processo de ensino e de aprendizagem nas aulas de matemática, a utilização de robótica pode motivar o estudante a ser mais ativo durante as aulas. Estudantes mais motivados tendem a apresentar melhores resultados se comparados com estudantes que não se sentem encorajados a participar das atividades “tradicionais” propostas pelo professor, na maioria dos casos.

A abordagem com a utilização de recursos tecnológicos, inclusive, é concomitante com as recomendações encontradas em orientações curriculares para o ensino como, por exemplo, os Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco (2012) e a Base Nacional Curricular Comum (2017).

De acordo com os Parâmetros de Pernambuco (2012), a utilização de um recurso tecnológico, como o caso do computador e da robótica, possibilita ao estudante uma oportunidade de vivenciar atividades até então não exploradas com o modelo tradicional de ensino. Segundo esse documento o aluno deve assumir uma posição menos passiva e mais protagonista do próprio processo de ensino aprendizagem.

Nesse sentido, a BNCC (2017) apresenta que os jovens estão cada vez mais imersos em uma cultura digital e que, dessa forma, é imprescindível que o professor se adeque a essa demanda e passa a utilizar recursos digitais como o computador e também a robótica para propor melhorias em suas aulas, tornando-as mais atrativas e mais próximas das realidades dos estudantes.

Delimitando o foco para a robótica, faz-se necessário, antes de mais nada, procurar elucidar o que vem a ser considerado um robô e como a utilização desse recurso pode auxiliar as aulas de matemática.

Em relação a utilização da robótica, Ana Paula (2014), com base nos estudos de Almeida (2007) apresenta que a utilização de robótica é mais comum no cotidiano das pessoas do que elas imaginam. Ao citar, por exemplo, uma máquina de lavar roupas, a autora apresenta que é um robô utilizado para realizar a atividade doméstica de lavar roupas. Pensando dessa forma, é possível perceber que em nosso cotidiano estamos cercados de robôs. O micro-ondas, por exemplo, é um robô com a função de aquecer alimentos, enquanto que a geladeira teria a função de esfriar alimentos e afins. Com esses exemplos, é possível perceber que utilizamos a robótica diariamente em nossas vidas.

Para Ana Paula (2014, p.11)

A robótica é considerada hoje a mola mestra de uma nova mutação dos meios de produção, isto devido a sua versatilidade, em oposição à automação fixa ou “hard”, atualmente dominante na indústria. Os robôs, graças ao seu sistema lógico ou informático, podem ser reprogramados e utilizados em uma grande variedade de tarefas. Mas, não é a reprogramação o fator mais importante na versatilidade desejada e sim a adaptação às variações no seu ambiente de trabalho, mediante um sistema adequado de percepção e tratamento de informação.

Nesse sentido, por que não utilizar também a robótica para fins educacionais? Por que não a utilizar para auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem durante as aulas? Nesse ponto, Ana Paula (2014) apresenta que “A robótica aplicada à educação é uma tecnologia que pode levar à reformulação da maneira de pensar e trabalhar com os conteúdos, pois é uma ferramenta que motiva o aluno, que a todo momento é desafiado a observar e inventar” (p.13).

Ao se falar em robótica é preciso, antes de mais nada, acabar com o mito de que essa área está relacionada apenas com aparelhos eletrônicos. Para a professora Garafalo (2008) a robótica possui uma relação com o estudo e a construção de

objetos. Valendo destacar que, tais objetos, não são apenas de cunhos eletrônicos, mas também possuem partes que podem ser montadas e construídas até com sucatas. Desse modo, o investimento para a adoção de kits de robótica que pode ser utilizado em sala de aula não precisa, necessariamente, de grandes gastos.

Ainda segundo a pesquisadora supracitada, a utilização da robótica está relacionada com uma metodologia de ensino cada vez mais crescente no âmbito educacional, o *learning by doing* (aprender fazendo). Essa perspectiva metodológica apresenta o estudante como o centro do processo de ensino e de aprendizagem e possibilita que o mesmo possa estar mais engajado nas atividades trabalhadas em sala de aula.

Utilizando o pensamento *learning by doing*, fizemos os alunos pensarem nos movimentos e nas mudanças de direção que o robô deveria realizar (regra estabelecida para a realização da atividade), pensando no comando a ser inserido no computador para que o robô pudesse executá-lo, incitando assim também o seu pensamento computacional. Dessa forma, ao observar o trajeto da pista construída por seus colegas (outra regra da atividade proposta), o estudante deveria sinalizar esse deslocamento no software para que o robô fizesse o seu trajeto sem sair da pista desenhada no chão.

Com essa proposta, de uma forma simples e objetiva, os estudantes estão sendo submetidos a realizar medições e trabalhar o conceito de comprimento de circunferência e também noções como direita e esquerda. O ponto positivo da utilização da robótica encontra-se no feedback obtido imediatamente durante a resolução das atividades. Isso ocorre porque, caso o estudante erre no giro ou no comprimento do deslocamento realizado pelo robô, ele observará o robô saindo da pista e identificará que houve algum erro. Esse diferencial nessa proposta contribui significativamente para a realização das atividades.

2 A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA DURANTE AS AULAS DE MATEMÁTICA

Nessa seção iremos apresentar alguns trabalhos que se propuseram a investigar a utilização da robótica para criar situações de ensino e aprendizagem durante as aulas de matemática. Antes de iniciar com a apresentação dessas pesquisas obtidas por meio de uma revisão de literatura, iremos apresentar um pouco sobre como a robótica se desenvolveu ao longo dos anos.

Muitas pesquisas creditam a Leonardo Da Vinci (1452-1519) o fato de ter sido um dos primeiros autores a estudar, de forma mais sistemática, a utilização de robôs. Ele, inclusive, foi responsável pela criação de diversos protótipos que se propunham a realizar atividades cotidianas. Após esse trabalho, muitos outros foram desenvolvidos e sendo aperfeiçoados cada vez mais. Um destes, inclusive, foi realizado por um matemático, Sylvester. Esse autor dedicou-se aos estudos de cinemática e a relação com sistemas de mecanismos que podem ser compreendidos como robôs. Isso tudo ocorreu no ano de 1873. Desde então, diversas pesquisas foram se desenvolvendo e suas relações com o ensino de matemática foram sendo cada vez mais exploradas e destacadas nesses trabalhos.

Fazendo um recorte de tempo mais próximos dos dias atuais, temos que a robótica está cada vez mais presente em pesquisas e trabalhos que tem como objetivo identificar o que esse recurso pode oferecer para o ensino e aprendizagem na educação básica. A seguir, apresentaremos algumas dessas pesquisas que foram organizadas de acordo com sua cronologia.

Em uma dissertação de mestrado, Ribeiro (2006) apresenta a importância da utilização da robótica como uma alternativa para o trabalho com o 1º ciclo do Ensino Básico de Portugal, correspondente aos anos iniciais do ensino fundamental aqui no Brasil. Por meio da utilização de um robô para vivenciar uma história popular da Carochinha foi possível desenvolver atividades que abordaram competências matemáticas, de ciências, música, língua portuguesa e artes. Por meio das atividades desenvolvidas foi possível observar um avanço dos estudantes, no que diz respeito as competências trabalhadas durante as diferentes fases da pesquisa. Como resultados, além da indicação da utilização da robótica, a pesquisadora aponta para a necessidade de mais estudos serem desenvolvidos, principalmente com os estudantes dos primeiros anos de escolarização.

A pesquisadora também alertou sobre o tempo necessário para realizar tais tipos de atividades, devendo ser um pouco extenso do que atividades convencionais e também planejado de forma detalhada para que seja possível alcançar os objetivos traçados inicialmente.

Em uma dissertação de mestrado, Maliuk (2009) apresenta uma pesquisa que teve como objetivo caracterizar a robótica e realizar questionamentos sobre a sua relação com as aulas de matemática. Por meio de um relato de experiência de algumas atividades realizadas em sala de aula pela própria autora, são apresentados dados sobre a utilização de robótica como um fator que, por meio de atividades práticas com um forte caráter investigativo, os estudantes são estimulados a desenvolver o raciocínio e a formular hipóteses que contribuam para a sua aprendizagem. A autora aponta que a utilização da robótica propicia ao professor situações que diferem do tradicional e podem contribuir com a aprendizagem dos estudantes durante as aulas de matemática.

Em um artigo, D'Abreu e Bastos (2015), em um trabalho fruto do projeto *Um Computador por Aluno (UCA)*, os autores buscaram compreender como ocorre um processo de formação de professores para a utilização da robótica como uma ferramenta para auxiliar a aprendizagem dos estudantes e como essa aprendizagem ocorre a partir da interação entre professor, aluno e robô. Como principais resultados, os autores destacam o poder de interdisciplinaridade que podem ser abordados ao se utilizar um robô, no caso da pesquisa, um carro robô. Destaca-se, também, a necessidade de formações para que esse recurso possa ser melhor compreendido tanto por professores, como também para os estudantes para que eles possam melhor compreender o processo de construção, programação e o controle automatizado do robô e como utilizar isso da melhor maneira durante o processo de ensino e de aprendizagem na educação básica.

Em um artigo, Silva, Silva e Silva (2015) utilizaram matemática, robótica e educação do trânsito para trabalhar com os números inteiros. Para isso, visando desenvolver uma maior consciência sobre o trânsito, os estudantes precisavam resolver expressões numéricas que estavam relacionadas as chances de ocorrer algum acidente e, com os resultados, criar simulações utilizando o robô. Como resultados os autores identificaram a fácil aceitação da proposta de aula por parte dos estudantes que, durante as atividades desenvolvidas, os estudantes estavam bastante motivados e participativos para solucionar os problemas propostos. Essa

característica dos estudantes contribuiu positivamente para que os resultados planejados com essa aula tenham sido alcançados.

Desse modo, com os artigos apresentados nessa seção e os seus respectivos resultados, é possível compreender a utilização da robótica durante o processo de ensino e de aprendizagem durante as aulas de matemática. A potencialidade que esse recurso oferece para a dinâmica da sala de aula pode ser um fator determinante para que o professor consiga melhores resultados ao ensinar diferentes conceitos matemáticos.

Desse modo, ancorado nos resultados de pesquisas que mostram a relevância e a aplicabilidade da robótica durante as aulas de matemática, esse trabalho busca apresentar a utilização desse recurso tecnológico como um auxiliar durante o processo de ensino e de aprendizagem do comprimento de circunferência e da noção de ângulo com estudantes do 6º ano do ensino fundamental.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

Analisar a relevância da utilização da robótica como recurso didático para auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem do conceito de comprimento de circunferência e ângulo.

3.2 ESPECÍFICOS

- Identificar as potencialidades da utilização da robótica durante a aula de matemática.
- Identificar o engajamento estudantil durante as atividades desenvolvidas.
- Identificar as contribuições do trabalho em equipe para o desenvolvimento das atividades.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Buscando alcançar os objetivos traçados e apresentados ao decorrer do presente trabalho, buscou estruturar todo um roteiro de modo que fosse possível observar a implementação da robótica durante uma aula de matemática. Desse modo, foram pensadas e estruturadas atividades que pudessem ser desenvolvidas com a robótica e, também, tivessem relação com o conteúdo trabalho em sala de aula.

A preocupação em se trabalhar de forma simultânea ao conteúdo trabalho em sala de aula é para que a utilização desse recurso tecnológico não se desse de forma mecanizada, superficial, sem relação ao conteúdo trabalhado.

Para esse trabalho foi utilizado um Kit da LEGO que vem o robô EV3 Mindstorms, blocos de construção possibilitando inúmeras construções diferentes como carros, simuladores de terremoto, compactadores de lixo, entre outros. O EV3 conta com motores que fazem os carros andarem para frente e para os lados e no seu auxílio, 5 sensores como giroscópio (ajudando na localização espacial), ultrassônico, cor e dois sensores de toque. Na parte computacional, o EV3 vem com um software de programação disponível para tablets e computadores (iOS, MAC, Android, Windows, entre outros)

Assim sendo, tendo em vista as características do EV3, robô utilizado durante as atividades vivenciadas e relatadas nessa pesquisa, foi selecionado o conteúdo de comprimento da circunferência para ser trabalhado com o auxílio da robótica e também reforçar a ideia de giro que, segundo os documentos oficiais, tais como os Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco (2012), já deve estar consolidado nos anos iniciais do ensino fundamental.

A relação entre comprimento e ângulo é permitida por meio dos movimentos realizados pelo robô, pois as atividades são desenvolvidas de forma dinâmica. Nesse sentido, ao medir e realizar estimativas do percurso ao ser realizado pelo EV3, os estudantes estão trabalhando com o processo de medição e verificando o comprimento da circunferência (pneu do robô).

Ao falar da proposta desenvolvida nessa pesquisa, descreveremos, a seguir, a sequência de atividades que foi repassada para que os estudantes pudessem utilizar a robótica durante a aula de matemática.

As atividades foram desenvolvidas de modo que os estudantes pudessem estar engajados e animados para o desenvolvimento da aula e, conseqüentemente, uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos com o auxílio da robótica.

Pensando na organização do espaço da sala de aula, houve uma preocupação em criar um cenário propício para que os estudantes pudessem de fato experimentar e manusear o robô da melhor forma possível e, também pensando no engajamento durante as atividades, planejamos uma divisão da turma em diferentes 4 equipes, cada uma com 6 estudantes.

O objetivo nessa divisão era fazer com que eles trabalhassem em equipe para que durante a execução das atividades propostas pudessem ir discutindo e se ajudando para que conseguisse compreender e realizar o que estava sendo proposto.

Como uma forma de motivação, lançou-se o desafio de que cada grupo deveria propor um desafio para os demais. Sendo assim, além de desenvolver uma atividade proposta pelo professor da turma, cada equipe deveria pensar em um trajeto que os outros grupos deveriam realizar com os seus robôs.

Na seção a seguir explicaremos, de modo mais detalhado, a sequência de atividades desenvolvidas juntamente com as justificativas para a realização de tais atividades.

4. 1 SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES PARA A AULA COM O ROBÔ EV3

Para a utilização do robô EV3 para a abordagem de comprimento de uma circunferência e também no auxílio das questões relacionadas com ângulo, como explicado anteriormente, houve uma divisão da turma em 4 grandes grupos, cada um com 6 estudantes.

Cada grupo recebeu um robô EV3 já montado e com 2 motores (um para a realização de giros e outro para o arranque), um notebook para programar o movimento a ser realizado pelo robô, uma fita adesiva branca para representar o trajeto que o robô deveria realizar, uma fita métrica ou uma régua e uma folha contendo instruções para o desenvolvimento da atividade. Na imagem a seguir, apresentamos o Ev3.

Figura 1: Robô EV3



Fonte: Acervo da pesquisa

Por ser o foco desse trabalho, também é importante destacar o pneu desse robô, pois as atividades giram em torno do cálculo de giros dele para indicar as distancias a serem percorridas.

Figura 2: Pneu do EV3



Fonte: acervo da pesquisa

Desse modo, os estudantes de cada grupo, durante a execução das atividades, deveriam pensar na distância a ser percorrida pelo EV3 e também no giro (especificando em graus) a ser realizado. Calcular distâncias de forma equivocada ou errar na interpretação do giro a ser realizado faria com que o robô não executasse o trajeto descrito na atividade desenvolvida e, desse modo, não concluísse o desafio proposto.

É nessa questão de descrever o trajeto a ser realizado que entra em questão a exploração do comprimento da circunferência e da compreensão da noção de ângulo. Para fazer o trajeto proposto na atividade realizada pelo professor os estudantes teriam que, primeiramente, descobrir o raio do pneu do robô para que fosse possível calcular e realizar estimativas da distância a ser percorrido pelo EV3.

Esse cálculo do raio do pneu é primordial para a etapa de programação do trajeto do robô, pois para a realização da programação é preciso indicar a quantidade

de voltas realizadas pelo pneu e também é preciso indicar, com precisão, qual o giro (em graus e também a direção) deve ser realizado.

Com a tarefa de verificar o raio e também identificar o ângulo de giro do carro, cada equipe deveria programar o seu robô para que realizasse o movimento descrito na atividade proposta pelo professor. A regra era que o robô não poderia ultrapassar a pista desenhada no chão da sala com a fita adesiva. Ultrapassar essa fita resultaria em algum erro durante o processo de programação e de estimativa do trajeto, obrigando os estudantes da equipe a repensarem a sua atividade para identificar e corrigir o erro.

Neste trabalho, o professor serviu apenas como mediador. Os alunos responderam ao problema de duas formas: calculando o comprimento do pneu pelo uso da fórmula e determinando o número de rotações ou fazendo marcação no chão para uma volta e determinando quantas vezes cabe na distância em questão.

Desse modo, cientes das justificativas apresentadas para o trabalho e os objetivos com a realização de nossa proposta podemos descrever alguns momentos durante a manipulação do EV3. Vamos apresentar, a seguir, esses momentos divididos em etapas para melhor compreensão do leitor.

1ª etapa: calcular o raio do pneu do EV3 para realizar uma estimativa do percurso a ser traçado pelo robô para percorrer o trajeto solicitado pelo professor. Nessa etapa também é necessário identificar o giro a ser realizado (giro de 90° à direita).

2ª etapa: utilizar a fita métrica para verificar o comprimento do percurso e realizar a transformação para quantas voltas o pneu do EV3 precisa realizar para percorrer a mesma distância calculada com o auxílio da fita métrica.

3ª etapa: programar o robô para executar o trajeto pensado pela equipe e, em caso de erro no trajeto, identificar o problema e buscar corrigi-lo para que o EV3 realize o percurso solicitado.

4ª etapa: Após o desenvolvimento das etapas anteriores, respeitando o tempo de cada equipe e também auxiliando nas possíveis dúvidas durante a execução da atividade, o professor fará uma demonstração da programação do robô para a realização de um percurso específico. Nessa demonstração, será mostrado como medir o raio do pneu, como identificar o giro a ser realizado, como medir o trajeto da pista e, por último, como transformar o trajeto de centímetros para voltas do pneu.

5ª etapa: após a etapa anterior, cada grupo deverá criar sua própria pista e lançá-la como um desafio para as demais equipes. Cada equipe deverá programar o seu robô de modo que ele possa percorrer o trajeto descrito pelas outras equipes sem que seja ultrapassado o limite da pista representado pela fita métrica. Nessa etapa, cada grupo cria sua própria pista e também deve programar o seu robô para percorrer a pista das outras equipes.

Um exemplo de pista que poderia ser criado na etapa 5 seria: Exemplo: “ande 2,5m para frente, gire 90° sentido horário, ande 1,2m, gire 180° no sentido anti-horário”.

Por fim, após a experimentação e as diferentes programações durante as atividades, a atividade será finalizada com um momento de discussão para que os estudantes possam apresentar o que compreenderam durante a aula e como foi a experiência com a utilização dos robôs.

Na seção a seguir apresentaremos alguns dados seguidos de breves discussões sobre alguns momentos interessantes que foram vivenciados durante a execução das atividades.

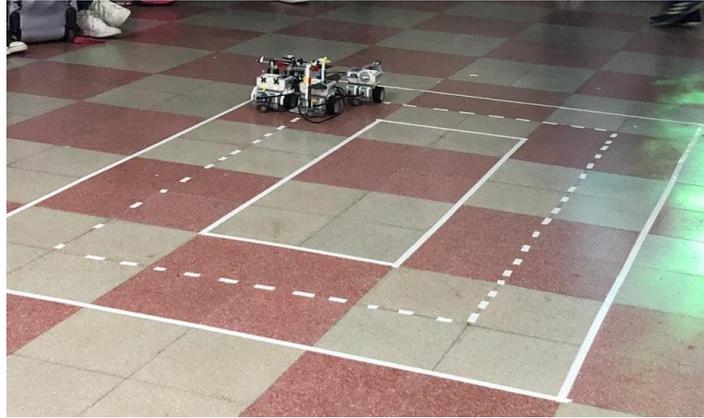
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Por se tratar de uma turma com 24 estudantes houve, inicialmente, uma preocupação em como gerir todos para que pudessem estar engajados durante a atividade. Havia uma preocupação em como as regras para a execução das atividades seriam respeitadas, visto que os estudantes dessa etapa da escolarização apresentam-se um pouco agitados.

Essa preocupação acabou logo durante a apresentação da atividade, pois a curiosidade em compreender o que seria desenvolvido e também a vontade em manusear o robô fizeram com que os estudantes ficassem bastante atentos para as explicações e as divisões da turma em diferentes equipes.

Com as turmas já divididas, iniciou-se a atividade com a explanação das atividades e das ações que deveriam ser realizadas por cada grupo. Nessa etapa, foi apresentado um exemplo de como uma pista poderia ser desenhada por cada equipe. Veja a imagem a seguir.

Figura 3: Pista que delimita o percurso a ser realizado pelo EV3



Fonte: acervo da pesquisa

Nesse exemplo é possível ver dois robôs EV3 colocados lado a lado em um percurso com o formato de um retângulo. Essa característica fez surgir alguns questionamentos por parte dos integrantes de alguns grupos.

Grupo 1: Professor, por causa desse percurso será preciso programar o robô para realizar 4 mudanças (giros) até que o EV3 chegue novamente ao ponto de partida, né?

Ouvindo esse comentário, outro grupo questionou:

Grupo 2: Professor, acho que não precisa realizar 4 mudanças, apenas 3. Com apenas 3 mudanças o EV3 poderá chegar ao ponto inicial, pois ele não precisa estar na mesma posição, não é?

Vendo essa discussão o professor da turma aproveitou para discutir, brevemente, as características do retângulo e, concordando com o comentário do estudante do grupo 2 falou que era preciso programar o robô para realização de apenas 3 giros.

Embora não tenham interagido nessa primeira discussão, os grupos 3 e 4 compreenderam, a partir das discussões levantadas pelos integrantes do outro grupo, sobre a necessidade em programar o robô para realizar giros e a se movimentar para frente. A partir dessa situação, cada equipe começou a realizar as medições e a tentar programar o robô para percorrer o trajeto inicial proposto pelo professor.

Grupo 3: Professor, durante a programação eu devo por os giros no sentido horário ou anti-horário, qual a diferença?

Aqui percebemos que os alunos apresentaram um leve desconforto para tentar prever a posição que o robô estaria após um determinado comando. Como a ideia era fazer a programação do robô toda no tablet antes, eles tinham que medir e calcular os giros horários ou anti-horários, porém, neste momento, eles ficaram confusos. Após alguns exemplos práticos dados por outros alunos, o grupo 1 disse:

Grupo 1: Como o robô deve voltar até a posição inicial? quer dizer que ele tem que dar uma volta completa e como eu estou num retângulo sempre darei o giro na mesma direção. Se eu começar com o senti horário, darei 4 giros de 90° no sentido horário até voltar a posição inicial.

Outro ponto positivo apresentado pelo grupo 1 foi a aplicação de conceitos teóricos sobre paralelogramos. Como o retângulo apresenta lados paralelos iguais, isso quer dizer que a distância percorrida pelo robô será sempre a mesma quando o mesmo chegar em um lado que seja paralelo ao que ele já percorreu. Em outras palavras, o grupo 1 apenas mediu 2 lados e repetiu a programação e conseguiu concluir com sucesso.

Após várias tentativas, a equipe 4 conseguiu programar o robô para realizar quase que corretamente o percurso proposto no exemplo inicial. O único equívoco foi no último movimento a ser realizado, pois o robô acabou saindo um ponto da pista por causa de um erro ao calcular o giro necessário para permanecer no trajeto.

Observando a tentativa de todos os grupos o professor decidiu encerrar essa fase e avançar para a etapa em que cada equipe iria criar o seu próprio trajeto para que os outros grupos pudessem programar o robô para percorrer a pista sem que o robô saia dela.

Nesse momento, podemos destacar a interação do grupo 3 com o grupo 1. O grupo 1 criou um trajeto e a equipe do grupo 3 estava tentando programar o robô para que ele percorresse pelo local indicado pelas fitas. Enquanto que os estudantes do grupo 3 estavam discutindo sobre as ações a serem realizadas, os integrantes do grupo 1 estavam observando.

Os estudantes discutiam sobre qual o comprimento que deveria ser colocado na pista e, para isso, utilizaram uma régua para fazer a medição do trajeto. Interessante nessa etapa é que, aparentemente, apenas 2 estudantes levantam hipóteses e vão formulando ideias, enquanto que os demais acompanham o pensamento deles e vão observando o que está sendo realizado.

Figura 4: Medição do trajeto



Fonte: Acervo da pesquisa

Na figura, alunos do 6º explicam a atividade de maneira prática para os alunos do 5º ano.

O trajeto elaborado pelo grupo 1 exigia a realização de apenas um giro de 90° para a direita (comparando onde o robô está posicionado). O grupo 3 logo percebeu essa necessidade, mas encontrou dificuldades em identificar se o giro deveria ser para a direita ou para a esquerda. Mas, após algumas discussões, conseguiram identificar que o giro era para a direita.

Como essa equipe já havia realizado a medida do raio do pneu e realizado as transformações de centímetros para giros (linguagem utilizada para programar), então eles executaram a programação e conseguiram fazer com que o robô percorresse todo o trajeto de forma correta. Confira, a seguir, na sequência de imagens.

Figura 5: EV3 realizando o trajeto corretamente após um giro de 90° sentido horário calculado com sucesso.



Fonte: Acervo da pesquisa

Um fato interessante nesse êxito da equipe 3 é que não somente os integrantes dessa equipe, mas também os integrantes da equipe 1, conseguiram

compreender melhor a ideia de giro e também o processo de medição utilizando a régua. As discussões durante a realização da atividade, juntamente com a utilização do robô, mostraram-se bastante positivas para a participação e, também para a compressão desses conceitos.

Contudo, não foram todos os grupos que conseguiram realizar corretamente os trajetos especificados por cada equipe. O grupo 1, por exemplo, ao tentar realizar o trajeto proposto pela equipe 3, esqueceu de programar o robô para realizar o giro. Com isso, o robô acabou saindo da pista e, a atividade de medição e programação, teve que ser refeita para que fosse possível alcançar o objetivo de realizar o percurso corretamente.

Figura 6: Erro da utilização das unidades de medida. Aqui o robô andou mais do que necessário fazendo o mesmo sair da pista.



Fonte: Acervo da pesquisa

Após esse erro na programação, os próprios integrantes do grupo perceberam a necessidade de não somente programar o avanço, mas de direcionar para onde esse avanço deveria ocorrer. Esse erro mostrou a necessidade e a importância em se trabalhar com a ideia de giro não somente para a execução da atividade, mas para ações presentes no cotidiano dos estudantes. Um dos integrantes do grupo comentou:

Grupo 3: Professor, esse erro da gente foi parecido quando o GPS manda você fazer uma curva e erra o caminho. Meu pai faz isso às vezes (risos). Com esse exemplo deu para perceber a importância de realizar os movimentos corretos. Precisamos instalar o Waze nesse EV3 (risos).

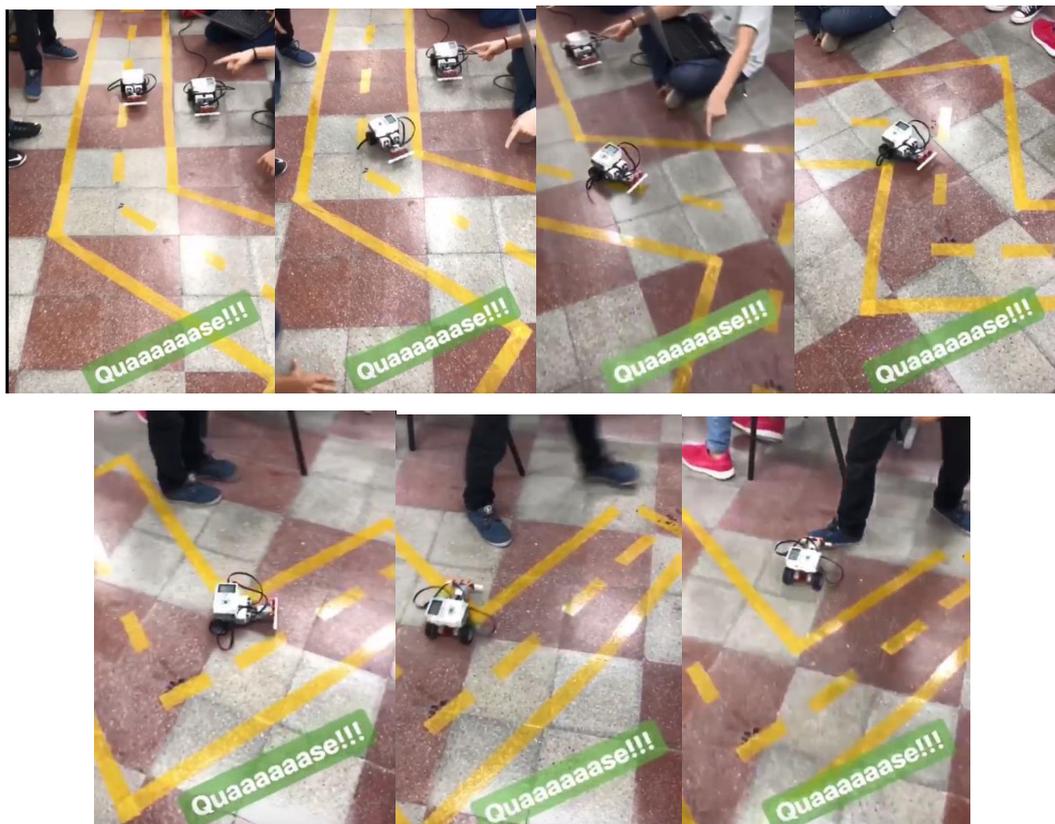
Esse comentário do estudante mostra que um dos objetivos da atividade foi alcançado, pois foi possível abordar a importância de ângulos para realização de movimentos e, também, ressaltar a relevância da matemática em situações

cotidianas. Estabelecendo, assim, relação entre a vida dos estudantes durante as aulas de matemática e, também, fora da escola.

Outra situação interessante foi observada pelos estudantes do grupo 4. Eles conseguiram programar o robô para realizar um trajeto bem complicado que havia sido proposto pelos estudantes do grupo 2. Essa classificação como complicado foi apresentada pelos próprios estudantes, pois, segundo eles, seria necessário realizar diferentes giros para que o EV3 realizasse o trajeto correto.

Curiosamente, mesmo diante de tal dificuldade, os estudantes do grupo 4 identificaram essa necessidade e programaram o robô para avançar e também realizar giros. Entretanto, mesmo tendo realizado alguns movimentos corretos, foi programado a realização de um giro que fez com que o EV3 saísse completamente da “pista”.

Figura 7: Giro programado “errado”



Fonte: Acervo da pesquisa

Nessa situação descrita acima, os estudantes conseguiram programar o avanço e também duas mudanças de direção através dos giros para a direita. Este momento foi usado para reforçar a relação prática da matemática no cotidiano.

O uso da fórmula do comprimento da circunferência se deu modo natural e como um fato útil, à medida que eles percebiam sua necessidade como ferramenta para determinar o quanto um pneu “iria percorrer” antes mesmo do robô andar. Isso possibilitou a ampliação do uso de fórmulas para além da sala de aula e seu significado para a matemática.

Esta prática acaba sendo um contraponto ao modelo de ensino centrado no uso de fórmulas e sem nenhuma relação com o cotidiano, pois permite a funcionalidade na prática.

Aos estudantes que não usaram a fórmula do comprimento da circunferência percebemos a capacidade do uso da proporcionalidade em situações concretas, pois programavam a distância a ser percorrida pelo robô para uma volta e em seguida contavam quantas voltas seriam necessários para percorrer um dado comprimento.

Esses dois procedimentos foram importantes para abrir a discussão sobre procedimentos de solução na matemática e vantagem, em alguns momentos, de se conhecer determinadas relações.

Desse modo, com base nas informações apresentadas e na vivência das atividades, a utilização do EV3 como um auxílio para a abordagem de processos de medições, de comprimento da circunferência e ângulo mostrou-se ser bastante positiva.

Esse aspecto positivo não considera apenas a motivação dos estudantes que, ao trabalhar com um robô e atividade prática, estiveram engajados durante toda a atividade. Também consideramos o aspecto do feedback que é ofertado por meio da utilização desse recurso e, também, do aprender fazendo.

Os estudantes ao programarem o movimento do robô e o executarem terão, quase que instantaneamente, um feedback positivo sobre os seus atos. Se eles acertaram, terão a convicção que estão no caminho certo. Caso tenham cometido algum erro por meio da visualização e da experiência adquirida com a atividade, terão melhores condições para corrigir os erros e melhor compreender os assuntos abordados durante a atividade.

6 CONSIDERAÇÕES

Com a realização desse trabalho foi possível compreender de forma mais organizada a importância em se trabalhar de formas diferenciadas em sala de aula. Quebrando o paradigma de um ensino totalmente tradicionalista com foco nas ações do professor foi possível alcançar resultados satisfatórios durante a realização das atividades.

A utilização do robô EV3 para auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem durante o trabalho com a realização de medições utilizando um instrumento graduado como uma régua ou fita métrica mostrou-se ser positiva tanto para o professor, como também para os estudantes.

Para o professor, a utilização da robótica proporcionou um maior engajamento dos estudantes durante a realização das atividades e também a exploração de situações práticas que contribuíram para a explicação e aplicabilidade dos conteúdos trabalhados durante as aulas de matemática.

Para os estudantes, o robô proporciona uma aula mais divertida e prazerosa, pois eles têm liberdade de se expressar, levantar hipóteses e testá-las, ao invés de simplesmente ficarem sentados em uma cadeira ouvindo o professor. Também são auxiliados por meio dos feedbacks realizados pelo robô. Não que o EV3 afirmasse se eles acertaram ou erraram, mas que, por meio da observação do percurso realizado pelo robô, seria possível identificar o que estava sendo feito de certo ou errado e quais deveriam ser as ações necessárias para corrigir eventuais erros.

No entanto, sabemos que ainda há muita insegurança no uso de novas tecnologias por parte dos professores, pois muitos não tiveram, em sua formação inicial, discussão apropriada sobre estes recursos. Além disso, o processo de formação continuada é marcado por muita desconfiança, pois muitos se queixam do pouco suporte técnico para relação tecnologia e educação.

Deve ser considerado que a escola deve possuir kits em quantidades necessárias para a realização desta atividade para que não haja dispersão entre os alunos.

Por fim, destacamos a importância na realização de mais pesquisas envolvendo a utilização de robôs e outras atividades diferenciadas em sala de aula para que os seus resultados e contribuições possam auxiliar outros professores e encorajá-los a implementar essas ações em sua prática docente.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Maria. **As Possibilidades da Robótica Educacional Para a Educação Matemática**. Curitiba. 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2008: Matemática**/ Ministério da Educação. — Brasília : MEC, 2007.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular: Matemática**/ Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 2017.
- CÂMARA DOS SANTOS, Marcelo; LIMA, Paulo Figueiredo. Considerações sobre a Matemática no Ensino Fundamental. **Anais** do I Seminário Nacional: Currículo em Movimento – Perspectivas Atuais. Belo Horizonte, 2010.
- LIMA, P. F.; BELLEMAIN, P. M. B. Grandezas e Medidas. In: CARVALHO, João Bosco Pitombeira Fernandes de. (Org.). **Matemática: Ensino Fundamental** (Coleção Explorando o Ensino). Brasília: Ministério da Educação: Secretaria da Educação Básica, 2010, v. 17, p. 167-200.
- LIMA, Paulo Figueiredo; CARVALHO, João Bosco Pitombeira Fernandes de. **Geometria**. In: João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho. (Org.). **Matemática: Ensino Fundamental (Série Explorando o ensino)**. Brasília: Ministério da Educação: Secretaria da Educação. Básica, 2010, v. 17, p. 136.
- MALIUK, Karina Disconsi. **Robótica Educacional como Cenário Investigativo nas Aulas de Matemática**. 2009. 91f. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Rio Grande do Sul, 2009.
- PERNAMBUCO, Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco. **Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio**. Secretaria de Educação do Estado. CAED UFPE, 2012.
- RODARTE, Ana Paula Meneses. **A Robótica como auxílio à aprendizagem da matemática: percepções de uma professora do ensino fundamental público**. 2014. 74f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2014.
- SILVA, Hutson Roger; SILVA, Suselaine da Fonseca; SILVA, Jéssica Ramos da. Robótica e Matemática na Formação da Cidadania: Associando Números Negativos e Educação no Trânsito. **Anais** do 6o Workshop de Robótica Educacional – WRE. Minas Gerais, 2015.
- <https://novaescola.org.br/conteudo/12586/tecnologia-na-educacao-como-enriquecer-o-curriculo-com-a-robotica> (Acessado em: 25/02/2019)
- <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2018/08/30/7-de-cada-10-alunos-do-ensino-medio-tem-nivel-insuficiente-em-portugues-e-matematica-diz-mec.ghtml> (Acessado em: 25/02/2019)

