

Apêndice 1 – Produto Educacional
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

AMILSON ARAUJO

**CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA:
DESENVOLVENDO DE UM SEMÁFORO AUTOMATIZADO NO ENSINO MÉDIO**

Maceió
2020

AMILSON ARAUJO

**CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA:
DESENVOLVENDO DE UM SEMÁFORO AUTOMATIZADO NO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Kleber Cavalcanti Serra
Co-orientador: Prof. Dr. Ivanderson Pereira da Silva

Maceió
2020

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale CRB4 - 661

S663c Araujo, Amilson

Cultura Maker e robótica educacional no ensino de Física: desenvolvendo de um semáforo automatizado no ensino médio / Amilson Araujo. – 2021.
69 f. : il.

Orientador: Kleber Cavalcanti Serra.

Co-orientador: Ivanderson Pereira da Silva.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Maceió, 2020.

Bibliografia: f. 56-59.

Anexos: f. 60-69.

Inclui um produto educacional, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

1. Tecnologia educacional. 2. Cultura Maker. 3. Robótica. 4. Física – Estudo e ensino. 5. Matemática – Estudo e ensino. Título.

CDU: 371.38:004

FOLHA DE APROVAÇÃO

AMILSON ARAÚJO

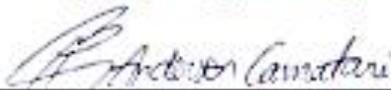
“Artigo”

Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 14 de outubro de 2020.

BANCA EXAMINADORA



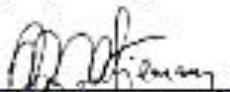
Prof. Dr. Ivanderson Pereira da Silva
Coorientador
(Campus Arapiraca/Ufal)



Prof. Dr. Anderson Camatari Vilas Boas
(Univasf)



Prof. Dr. Wilmo Ernesto Francisco Junior
(Campus Arapiraca/Ufal)



Prof. Dr. Elton Casado Fireman
(Cedu/Ufal)

CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA: DESENVOLVENDO DE UM SEMÁFORO AUTOMATIZADO NO ENSINO MÉDIO

AMILSON ARAUJO

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual da sociedade existe um avanço do uso e disseminação das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Isto posto, a robótica educacional se apresenta como uma possibilidade em parte da Cultura Maker.

A necessidade de diversificar métodos de ensino para contribuir com o engajamento escolar ajudou no uso crescente do computador no ensino da Física.

O mundo contemporâneo traz uma realidade voltada para a crescente evolução tecnológica em todas as áreas do conhecimento, sendo assim, seus cidadãos têm se adaptado à essas rápidas mudanças às quais surgem diariamente. “As novas tecnologias aproximaram pessoas com interesses semelhantes” (GAVASSA *et. al.*, 2016, p. 02).

À vista disso, Raabe e Gomes (2018, p. 07) enfatizam que “Uma nova forma de utilização da tecnologia em processos educativos emergiu a partir da popularização da cultura Maker”. Entende-se que Cultura é um conjunto de práticas sociais, e Maker é um termo associado às pessoas que têm o hábito de construir coisas, baseadas no faça você mesmo, onde qualquer pessoa pode construir ou consertar coisas, a união dessas pessoas ficou conhecida como movimento Maker, e este movimento despertou o interesse de educadores devido o interesse que os estudantes têm no aprender fazendo.

A robótica é usada amplamente em aplicações diversas desde a industrial à cinematográfica, e na educação tem ganhado espaço, cada dia mais, com a Robótica Educacional (PITTA *et. al.* 2010). De forma bem simplificada, pode-se dizer que a robótica educacional é um dos ramos da robótica que envolve a montagem e a programação de robôs como ferramentas didáticas. Esse tipo de abordagem favorece o trabalho em grupo e a motivação dos sujeitos envolvidos (PEREIRA, 2013). Tal recurso permite aos estudantes serem ativos no processo de aprendizagem e colaborativamente interagirem em grupos (FIOLHAIS; TRINDADE, 2003). Portanto, emergiu a seguinte questão: quais são as potencialidades dos projetos de robótica para o ensino de conceitos de Física e Matemática?

Este artigo tem objetivo de apresentar o projeto de Robótica Educacional realizado nas disciplinas de Física e Matemática, onde foi proposto aos alunos do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio, com idades entre 13 a 18 anos, da Escola Estadual Álvaro Paes, localizada na cidade de Coité do Nóia-AL, o estudo da cinemática por meio Da Robótica Educacional. Trata-se de um projeto interdisciplinar para o ensino de Física e Matemática, desenvolvido aos sábados durante o ano letivo de 2017 e que tomou como desafio a construção de um robô, este foi semáforo temporizado para pedestres e carros.

2. DESAFIOS DO ENSINO DE FÍSICA E MATEMÁTICA NO CENÁRIO CONTEMPORÂNEO E AS CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

As disciplinas de Física e Matemática, envolvem interpretação, cálculos e teorias, uma vez que deixam claro a necessidade de encontrar metodologias que permitam o aprendizado a partir de

algo concreto. Neste sentido, Costa (2008) enfatiza que apesar do avanço das tecnologias, da informática e da aquisição de novas ferramentas de aprendizagem, a escola continua a mesma.

É relevante e urgente compreender as oportunidades que o ensino de Física e Matemática podem promover, porque entre tantas metodologias que podem ser usadas na educação de um modo geral, as que melhor se relacionam com a Física e a Matemática e que podem realmente representar aprendizado são aquelas as quais os estudantes compreendem como aplicar o conteúdo abordado em seu dia a dia, ou mesmos em situações reais.

Por isso, é preciso conhecer as potencialidades didáticas que o computador pode fornecer ao ensino de Física e Matemática, buscando compreender quais as finalidades para o uso das tecnologias e como essas serão usadas. É pertinente explorar recursos didáticos diferentes dos comumente usados, a Cultura Maker, que é um movimento amplamente utilizado que também é rico em vantagens educacionais por que promove e estimula a prática do faça você mesmo nos estudantes.

Outra possibilidade abordada é a questão da Robótica Educacional, que, segundo Campos (2017, p. 2109),

[...] tem aguçado o interesse de docentes e pesquisadores como um importante recurso para o desenvolvimento cognitivo e habilidades sociais de alunos da Educação infantil ao Ensino Médio, e no embasamento para o aprendizado de Ciências, Matemática, Tecnologia, computação e outros saberes.

A Robótica Educacional demonstra uma nova forma de aprender, é necessário com isso compreender essa inovação e o papel da Física e da Matemática nessa mesma, e da mesma no ensino de Física e Matemática.

Desse modo, esse tipo de abordagem tem sido para os professores de Física e Matemática uma alternativa para o ensino e aprendizagem. Ricardo, Custódio e Rezende (2007) mencionam a tecnologia associada à ciência sob uma perspectiva ampla. Por exemplo, para a disciplina de Física, são sugeridos, entre outros os temas som, imagem e informações; equipamentos elétricos e telecomunicações; matéria e radiação, cuja relação com a tecnologia é explícita.

O foco é o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem onde o aluno é responsável pelo seu próprio aprendizado, despertando assim sua autonomia para os estudos. A função do professor é dar o feedback aos alunos de modo a esclarecer as dúvidas e mostrar os erros, pois agora sua função em sala de aula é ampará-los e não mais transmitir informações.

Uma metodologia que vem se consolidando na educação devido as suas interfaces em meio ao conteúdo necessário para o aprendizado dos estudantes e como esse aprendizado irá chegar à esse aluno, é a cultura Maker, que “tem como princípio básico a cultura do faça você mesmo, no contexto de uma extensão tecnológica” (ROSSI, SANTOS E OLIVEIRA, 2019, p.02). Logo, Cabeza, Rossi e Marchi (2016, p. 01) afirmam que:

O DIY (*Do It Yourself* – Faça você mesmo) envolve um conjunto de atividades criativas em que as pessoas usam, adaptam e modificam os materiais existentes para produzir alguma coisa. Estas técnicas são às vezes codificadas e compartilhadas para que outros possam reproduzir, reinterpretar ou estendê-las.

Percebe-se que a que a prática do Do It Yourself – faça você mesmo – consegue aproximar pessoas que tem o objetivo de construir coisas, recriar ideias, tais pessoas tem uma capacidade criativa aguçada e tem a preocupação de compartilhar suas ideias, para que outros também possam fazer.

Dessa maneira Meira e Ribeiro (2016, p. 01) defendem que, ao “trabalhar com este modelo de projeto, os estudantes são introduzidos em um contexto de formação científica que permite o desenvolvimento e a aplicação dos conceitos estudados na sala de aula para a produção tecnológica”.

Compreende-se que aproximar os estudantes da formação científica através de projetos, promove uma interação e participação dos mesmos, que passam a associar os conceitos teóricos abordados em sala de aula, e mesmo no dia a dia, com o material produzido, que tem caráter tecnológico.

Por isso “a utilização de novas ferramentas tecnológicas acaba por motivar o aprendizado de teorias tradicionais, como Matemática, Química, Física, dentre outras, consideradas ‘difíceis’ por parte dos estudantes” (STOPPA, 2012, p.10).

Os protagonistas do processo de aprendizagem são os estudantes, e o professor tem papel de direcionar as atividades, usando metodologias e estímulos que podem contribuir para que os estudantes alcancem os objetivos. Segundo Blikstein (2013, p.05) “as crianças usam a tecnologia para construir projetos e os professores atuam como facilitadores do processo”.

A Robótica Educacional é um exemplo prático acerca do espaço Maker, já que o laboratório de Robótica é um espaço de criação, onde o estudante cria seu aprendizado, o autor deixa em evidência as possibilidades que a Robótica Educacional proporciona aos estudantes, Borges *et. al.* (2015, p. 29) complementa enfatizando que:

Ao considerar o empoderamento dos usuários do laboratório, verifica-se que este espaço torna possível o exercício criativo e inovador de professores, alunos, pesquisadores e sociedade na criação de novas práticas e objetos. Quando motivados por questões teóricas, novos objetos capazes de verificar/apresentar conceitos serão desenvolvidos pelos usuários do laboratório. Estes novos objetos podem se tornar referência na prática educacional e adotados como novos objetos de aprendizagem.

Os autores consideram essencial a existência e o uso desses espaços destinados para o exercício da criatividade e da construção do conhecimento, onde os estudantes e professores podem lançar mão de novos meios para aprender, criar e recriar o aprendizado.

Nesta mesma linha de raciocínio Blikstein (2013) deixa evidente que a maior participação dos estudantes em espaços Makers, com tecnologias expressivas e laboratório de robótica contribui efetivamente para melhorar o processo de instrução, não sendo um substituto às formas de ensino existentes, mas um potencializador.

É perceptível a necessidade do domínio das ferramentas tecnológicas, uma vez que estas podem e devem ser usada como facilitadoras, sobretudo na solução de problemas, que deverão surgir, mas que devem ser resolvidos pelos estudantes que são os protagonistas no processo de aprendizagem.

O termo robótica é associado ao termo robô que segundo Cabral (2011, p. 44) “é um dispositivo, ou grupo de dispositivos, capaz de realizar trabalhos de maneira autônoma, pré-programada, ou através do controle humano”.

A robótica educacional surgiu a partir da percepção que a tecnologia, sobretudo a robótica poderia auxiliar no processo de ensino (BORTOLAZZA, 2014). “A robótica educacional é uma atividade desafiadora e lúdica, que utiliza o esforço do educando na criação de soluções, sejam essas compostas por *hardware* e/ou *software*, visando a resolução de um problema proposto – podendo o mesmo ser real” (MIRANDA; SAMPAIO; BORGES, 2010, p. 261).

É relevante observar que a Robótica Educacional concentra seu foco na solução de problemas, onde o questionamento principal do estudante será em produzir um resultado eficaz, é uma mudança significativa de perspectiva que leva o estudante a buscar a solução, e essa mudança pode até mesmo representar uma mudança no entendimento dos problemas reais

Santos e Menezes destacam que:

Entende-se por Robótica Educacional um ambiente onde o aprendiz tenha acesso a computadores, componentes eletromecânicos (motores, engrenagens, sensores, rodas, etc), eletrônicos (Interface de Hardware) e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar, como acionar os motores fazendo-os girar no sentido horário ou anti-horário, fazer o reconhecimento do estado dos sensores para que alguma ação seja executada. (SANTOS; MENEZES, 2007, p.2747).

Para a inserção e robótica em sala de aula, é necessário o uso de kits de robótica, tais kits possuem hardwares, softwares e componentes, que são usados para a construção de sistemas completos de robótica e robótica educacional.

Dentre os demais modelos encontrados no mercado, o utilizado foi o kit educacional para o ensino de robótica “Modelix” que visa o desenvolvimento de projetos em robótica em diversos níveis educacionais. O kit Modelix foi enviado pela Secretaria Estadual de Educação, os professores não tiveram a opção de escolher o optar pela escolha do kit utilizado, uma vez que os mesmos foram encaminhados para as escolas.

Diferente de outros kits comercializados, o Modelix apresenta peças semelhantes às encontradas para uso industrial de robótica. É composto por um microcontrolador, peças mecânicas (engrenagens, polias, parafusos e hastes), componentes eletrônicos (sensores e display LCD), motores, botões, sinalizadores luminosos e de som, permitindo que os estudantes consigam fazer analogias com a realidade o que torna as construções dos mesmos semelhantes a uma estrutura comercial.

O programador que corresponde ao Software possui uma sintaxe simples e de fácil compreensão mais próxima da linguagem formal. Sua utilização é possível para estudantes. Apesar da sua forma simples e prática o microcontrolador é capaz de executar diversas funções vistas em projetos complexos de automação, como: controle PWM (Modulação por largura de pulso, onde a resposta induzida se dá em diferentes níveis de intensidade, diferente dos controles ligado e desligado que há apenas dois níveis de energia, ligado e desligado.), utilização de sensores e acionamento de motores.

O Software Modelix System Pro, que é o programador que vem incluído no kit Modelix, utiliza uma programação por blocos lógicos de arrastar e soltar, criando como código de programa, através de fluxogramas. Além disso conta com um Simulador, que simula os cenários possíveis na vida para determinada programação, onde o programador pode prever como seria em um cenário real.

Percebe-se que estão surgindo e ganhando espaço metodologias que promovem verdadeiramente o aprendizado, assim sendo “[...] a Robótica Educacional se configura como uma ferramenta pedagógica através da qual essas mudanças podem ser propostas” (LIMA; FERREIRA, 2015, p. 02). Dessa forma “a robótica educacional cria um ambiente de aprendizagem no qual o aluno pode interagir no meio e trabalhar com problemas reais do seu dia-a-dia” (CAMPOS, 2017, p. 2110).

Esses cenários compõem um ambiente onde o estudante tem acesso a materiais e componentes eletrônicos e eletromecânicos que não teriam em uma sala de aula comum.

Os estudantes são estimulados a usar esses materiais, entendendo como esses materiais funcionam e como podem executar ações, acionando os mesmos. Nas salas de robótica, kits são disponibilizados para que os estudantes possam entender como eles funcionam, eles conhecem os materiais e vão compreendendo toda sistematização para então construir algum componente a partir destes materiais.

Em algumas situações, sobretudo nas redes públicas de ensino, para a construção de maquetes, robôs e brinquedos, são usados materiais de baixo custo. Esses recursos podem ser construídos ainda com kits fechados, ou kits abertos, que podem ser usados conforme a necessidade (LIMA; FERREIRA, 2015).

Complementando esta linha de raciocínio, Lopes, Cruz e Siebra (2018, p. 101) afirmam que,

[...] foi atrelada aos conceitos de Física e Matemática que ela teve um maior êxito. O uso da RE auxilia o aluno a construir robôs ao passo que o coloca como construtor de sua aprendizagem. [...] Desta forma, utilizando a RE para reproduzir situações do dia a dia, o aluno é estimulado a desenvolver a capacidade crítica e o raciocínio lógico, o seu senso do saber e de aprender, chegando até a resolução de problemas propostos. Além disso, a RE cria um ambiente interativo de ensino ao estabelecer diversas atividades que integram conceitos matemáticos com fenômenos físicos, motores e de programação básica.

Imbuir significado ao ensino é uma das partes mais relevante para o aprendizado, uma vez que os estudantes buscam associar o que eles estão ouvindo e vendo a realidade deles.

Segundo Lopes, Cruz e Siebra (2018, p. 101) “a robótica como ferramenta educacional utilizada em sala de aula torna o aprendizado não apenas dinâmico, mas também atraente e divertido aos alunos, tanto pela ludicidade como pela oportunidade de ‘formação’ do conhecimento”.

A Robótica Educacional tem grande potencial para o ensino, contudo, ainda é um desafio estruturar uma política de formação de professores para sua implementação sistemática. Isso porque não se trata apenas de inserir Kits de Robótica na escola, mas pensar na estruturação e na formação para professores e estudantes (GAVASSA *et. al.*, 2016). É necessário atentar para questões relevantes como a supracitada, por que apesar das possibilidades da Robótica Educacional, se inserida de qualquer forma, pode se tornar igual às velhas práticas.

Assim, evidencia-se que a Robótica Educacional é um recurso que pode ser amplamente usado no processo de ensino, contudo é necessário salientar que quando essa prática está ligada às situações cotidianas, os estudantes tem seu interesse despertado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Cinemática é a parte da Mecânica responsável pelo estudo dos movimentos, procurando determinar a posição, a velocidade e a aceleração de um corpo em cada instante. Independentemente de suas causas, objetivando uma descrição matemática para os modelos observados (NUSENZVEIG, 1993).

Este trabalho se propõe a apresentar possíveis soluções a algumas dessas deficiências destacadas. Como a Cinemática representa os modelos dos movimentos de corpos com baixa velocidade e de dimensões macroscópicas, tipicamente presentes no mundo de que cotidianamente participamos, seu correto entendimento, além de proporcionar ao aluno um conhecimento inicial de Física e de Matemática, apresenta algumas ideias sobre os meios pelos quais o conhecimento científico é adquirido.

Desse modo, a proposta do trabalho foi desenvolver um protótipo que funcionasse de forma automática e que em sua construção sejam utilizados conceitos básicos que foram abordados durante as disciplinas de Física e Matemática.

O robô semáforo “carros e pedestres” (figura 1) foi escolhido pelo fato de seu desenvolvimento necessitar de conhecimentos e habilidades das seguintes áreas: montagem mecânica, eletrônica e programação. Para a construção desse robô foram utilizadas barras, parafusos, porcas, placas de isopor, rodas, sensores, LEDs (*Light Emitter Diode* - Diodos Emissor de Luz) e cabos de conexão. As barras dão forma ao robô, sustentam o microcontrolador e demais componentes. Cada um dos LEDs é preso no isopor formando os semáforos de carros e pedestres.



Figura 1 – Robô dos semáforos de cruzamento de carros e pedestres

Fonte: arquivos da pesquisa

O boneco representa o pedestre. Os circuitos que estão por traz da maquete são os microcontroladores que quando programados fazem com que o semáforo seja autônomo. Para os pedestres está disponível o botão de acionamento manual do semáforo nas vias.

Com o acionamento do botão “alimentação” o robô inicia sua operação testando a intensidade do sinal de luz do LED do semáforo de pedestres que inicialmente está verde, ou seja, livre para os pedestres, enquanto o LED do semáforo de carros está vermelho refletido sobre a superfície e captados pelos sensores LDR. Em seguida o modo de comparação entra em funcionamento e irá comparar os sinais de luminosidade recebidos.

Através desses valores é dado o comando para que pare ou acione os sensores dos semáforos que controlam o movimento das vias do trânsito. Em outras palavras, o sensor é o responsável pelo acionamento dos semáforos de pedestres e dos carros.

O programa funciona verificando o interruptor de pedestres, mas enquanto ele não é acionado, o farol para os carros continuará aberto indefinidamente.

Para evitar a possibilidade de que uma quantidade grande de pedestres aperte continuamente o botão, sem dar oportunidade para os carros, o primeiro bloco de “Aguardar” dará um tempo de 5 segundos com a passagem para os carros liberada, antes que o interruptor possa ser ativado novamente. Com o fluxograma terminado, podemos clicar no botão “executar” e acionar o interruptor. O interruptor deve ser acionado manualmente no painel de estados ou no próprio cenário para que os pedestres tenham sua passagem liberada.

O trabalho compreende uma série de atividades que foram realizadas semanalmente, com uma jornada de 2 a 4 aulas. O trabalho ocorre paralelamente entre as disciplinas de Física e Matemática. Para a execução das atividades trabalhamos com aproximadamente 20 alunos, sendo estes distribuídos em 4 equipes, pois o grupo tinha apenas quatro notebooks, ou seja, um para cada equipe, onde cada um deles se dividem nas tarefas a serem realizadas. Os alunos são dos 1º, 2º e 3º anos do ensino médio regular e esses encontros aconteciam sempre aos sábados. Cada professor trabalhou os conteúdos de suas disciplinas durante os dias úteis da semana e aos sábados encontraram-se no projeto interdisciplinar.

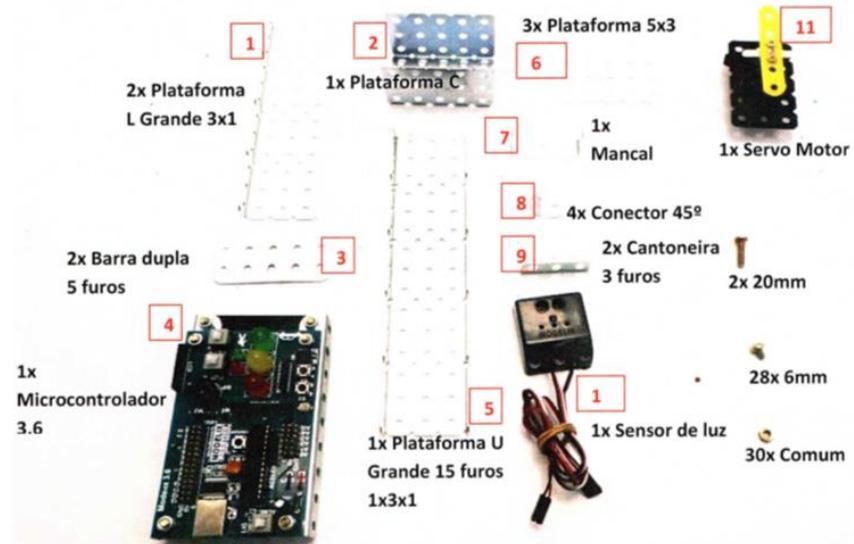
Os alunos ao longo do ano letivo desenvolveram seus projetos e protótipos, corrigiram erros e modificações necessárias para o funcionamento adequado dos mesmos.

Foram realizadas dez aulas, as mesmas aconteceram aos sábados, através de oficinas de robótica. A primeira aula ocorreu no dia 27 de maio de 2017, foi o primeiro momento de contato com os alunos na oficina de robótica, nesse primeiro momento foi explicado para os estudantes em que consiste o projeto de robótica, que é um projeto do estado de Alagoas, visando fomentar o desenvolvimento de inovações tecnológicas através de aulas com os professores das disciplinas de Física e matemática, o estado forneceu o material e as capacitações para os professores realizarem essas atividades.

Após a explicação do que se trata o projeto, foi feita a explicação do software, os componentes usados nas aulas de robótica, foram kits de Robótica Educacional Modelix, esses materiais foram adquiridos pela secretaria de estado de educação e encaminhado para todas as escolas que manifestaram interesse em realizar as atividades de robótica com os professores devidamente inscritos para a execução das atividades.

O kit Modelix enviado para as escolas é um equipamento com uma grande quantidade de componentes, que pode ser usado tanto na robótica educacional, quanto na robótica industrial. Além dos componentes mecânicos que são: ferramentas de montagem, parafusos e porcas, barras simples para conexão fixa e móvel, eixos, encaixes de eixos e polias e engrenagens, buchas, rodas, buchas de silicone, polias, engrenagens, mancais, cantoneiras, conectores, vigas de termoplástico 3D, conexões mecânicas dos motores modelix (figura 2).

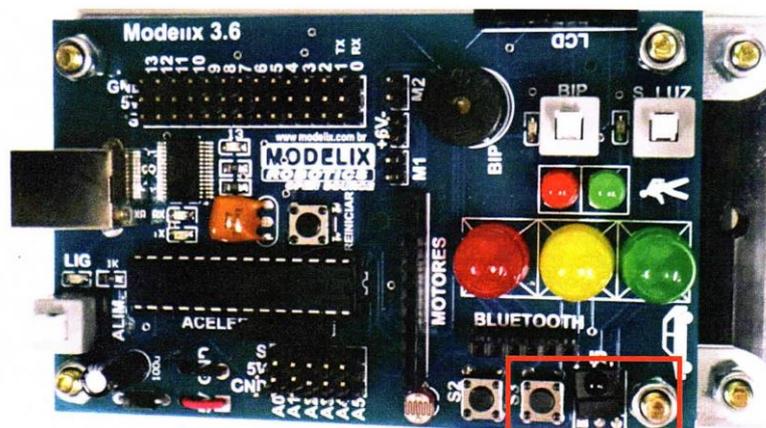
Figura 2 – Componentes Kit Modelix



Fonte: Manual curso de robótica Modelix (S/R)

Também foi apresentado aos estudantes os dispositivos que fazem parte de elétrica do Kit Modelix, que são: Led, Bip, sensor de imã, imã, sensor de luz, sensor de temperatura, sensor infravermelho de obstáculos (figura 3), circuito INT, circuito HUB, interruptor e sensor de toque (digital).

Figura 3. Microcontrolador 3.6



Fonte: Manual curso de robótica Modelix (S/R)

Esse contato dos estudantes com os equipamentos foi relevante, uma vez que no curto espaço de tempo eles não tiveram como aprender os nomes de cada componente, mas foi possível ter uma noção de quais materiais seriam usados.

Neste dia, também foi relevante mostrar aos mesmos o software Modelix Sistem Pro, o mesmo usado em toda rede estadual, neste momento, o objetivo era apenas demonstrar os equipamentos e sistemas que seriam usados.

Os alunos fizeram várias indagações acerca do sistema e dos componentes, mas já estava previsto que seria dessa forma, os questionamentos foram prontamente respondidos. O que foi relevante para desmistificar a ideia que se tem de um robô e sua funcionalidade.

A segunda aula foi realizada no dia 03 de junho de 2017. Nesta aula, os estudantes já sabiam com que iríamos trabalhar, durante a semana no planejamento houve a preocupação em promover a interação dos estudantes, com isso, fizemos a separação do material.

Uma lista de todos os componentes com imagens dos mesmos foi preparada antecipadamente, para que eles pudessem organizar, então separei-os em grupos e cada grupo seria responsável por separar um tipo de item para fazermos a catalogação, para que a partir dos materiais pudéssemos ver o que seria trabalhado devido à relevância de saber o que estava sendo construído. Após a organização dos materiais foi feita uma catalogação dos materiais explicando item por item e sua finalidade, e como o mesmo seria usado na montagem final.

A figura 4 traz imagens da organização e catalogação dos materiais, etapa realizada pelos estudantes.

Figura 4. Material organizado e catalogado



Fonte: Arquivo da pesquisa (2020)

Na sequência aconteceu o 3º encontro com os alunos na oficina de robótica, sendo realizado no dia 10 de junho de 2017, neste momento foi priorizada a manipulação com os componentes para iniciar a prática. No planejamento realizado durante a semana percebeu-se a importância de estimular a experimentação nos estudantes, portanto iria ter início a montagem de robôs e protótipos de robôs.

No primeiro momento da aula foi explicado que eles formariam equipes, que por sua vez, tinham o objetivo de executar as tarefas propostas, a princípio eles deveriam se organizar por tarefas, ou seja, cada estudante teria uma função dentro da equipe, dessa forma a organização não seria prejudicada, já que cada estudante sabia exatamente o que deveria ser feito.

Cada equipe teria membros para separar as peças, organizar a montagem, para montar os robôs e um membro foi selecionado como líder, este teve a função de distribuir as funções dos demais participantes das equipes e acompanhar o desenvolvimento dos estudantes em suas respectivas funções.

Uma vez determinada a função de cada membro das equipes, eles iniciaram o processo de separação para montagem das estruturas. As dificuldades encontradas pelos estudantes foram sanadas, mas percebeu-se que o processo colaborativo entre eles foi bastante significativo. Cada equipe construiu seu robô, e, a partir dessa atividade, os mesmos deveriam estudar durante a semana, as possibilidades para o encontro seguinte.

O quarto encontro aconteceu no dia 17 de junho de 2017, neste encontro eles iriam concluir o protótipo que eles iniciaram na aula anterior, conforme organização no encontro anterior, as equipes já estavam montadas e cada estudante já sabia sua respectiva função. Os protótipos são a estrutura mecânica do robô e precisam ser impecáveis para que o robô não se desmonte. É importante destacar que qualquer dispositivo com sistema que controle um processo é um robô, desde um portão automático à um elevador.

Neste encontro foi explicada a importância da funcionalidade dos robôs que o mesmo estavam montando, neste momento procedeu-se a sistematização dos robôs, foram quatro equipes formadas.

Uma equipe montou um protótipo no formato de veículo, o protótipo da equipe número 2 foi um trator, já a equipe de número 3, montou um portão eletrônico e o quarto grupo montou um semáforo.

Todos os protótipos foram feitos usando o kit didático Modelix que vem com o material completo com passo a passo para a construção e programação dos robôs. Existem outros modelos comerciais que podem ser usados apenas para fins educativos ou industriais, o Modelix é um kit que pode ser usado para fins tanto comerciais e industriais, quanto para fins educativos.

Após os protótipos terem uma finalidade, os grupos deram início à eletrônica, os robôs deveriam ser acionados por um micro controlador, dessa forma eles deveriam programar os seus receptivos protótipos. Os dispositivos eletrônicos são responsáveis pela sinalização do robô. O robô pode ter vida com esse recurso, mesmo que ainda não tenha programação.

O quinto encontro aconteceu dia 24 de junho de 2017. Nesta aula, faz-se necessário introduzir os conceitos de associação de resistores, na referida aula foram usados os componentes eletrônicos supracitados, a ideia era que os estudantes fizessem o Led acender usando associação em série e em seguida associação em paralelo.

Os estudantes permaneceram organizados nas equipes formadas anteriormente, no início da aula expliquei aos estudantes em que consistia as atividades do dia, revisei de maneira rápida e simples a associação de resistores, uma vez que esse encontro foi essencialmente sobre eletrônica, o objetivo dessa aula era que os estudantes compreendessem toda a estrutura de Montagens de circuitos em série e paralelo para acender e observar a variação da iluminação de um ou mais LEDs combinados. O desafio eram que os mesmos realizassem a tarefa sem a interferência do professor.

O 6º encontro foi sobre a programação dos robôs montados anteriormente pelos estudantes, aconteceu no dia 15 de julho de 2017. A programação controla o microcontrolador, que é o cérebro do robô. Através da programação é possível de forma inteligente, adquirir dados externos do meio no qual o robô está inserido e tomar decisões, que definem quais ações devem executar e elaborar processos sofisticados.

No início do encontro foram apresentados os componentes do Modelix para os estudantes, cada equipe estava com um computador, com o manual do software todos os componentes inclusos no Modelix foram apresentados, em seguida eles usaram o manual que explica detalhadamente como usá-lo. Foi neste encontro que foi realizada a programação usando o software fornecido pelo estado, o Modelix System Pro 3.6.

Neste encontro os estudantes criaram os primeiros programas dos robôs de cada equipe. É necessário dar ênfase para o semáforo, este foi feito a partir da necessidade de criar um semáforo para carros e pedestres. A figura 6 mostra o modelo de programação para o semáforo.

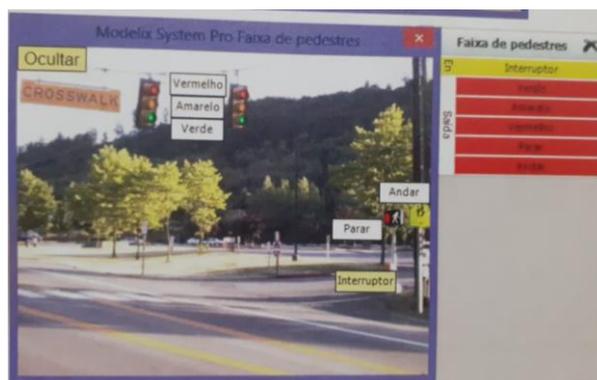


Figura 6. O que pode ser acionado com o programa.

Fonte: Arquivo da pesquisa (2020)

Após fazer as programações, os estudantes deram início aos primeiros testes com os robôs montados, neste momento eles puderam ajustar os seus respectivos robôes e prever possíveis falhas de montagem e programação e como tais falhas podem ser resolvidas.

O sétimo encontro foi um encontro de integração, juntamente com os estudantes foi feita uma revisão da montagem e programação para fazer os ajustes. Este encontro aconteceu dia 22 de julho de 2017. Cada equipe realizou os ajustes necessários aos seus modelos, após a observação dos mesmo e revisão eles foram convidados a apresentar seu robô para as outras equipes.

Foram realizados vários testes para corrigir quaisquer erros que viessem a surgir. Neste dia os alunos estavam se preparando para apresentar os resultados de seus esforços aos demais colegas da escola.

O oitavo encontro foi bastante significativo para os estudantes, uma vez que os mesmos apresentaram para toda a escola. No dia 29 de julho de 2017, que é sábado letivo, os estudantes passaram nas salas convidando os colegas a assistirem a apresentação.

A princípio as equipes foram apresentadas, em seguida as equipes foram separadas em temas, uma equipe explicou as peças que compõem os robôes, a segunda equipe explicou o funcionamento dos resistores e diodos, a terceira equipe explicou como aconteceu a dinâmica das aulas de robótica e a quarta equipe explicou um pouco mais sobre o Modelix que e o software usado por todos.

Após as apresentações iniciais sobre o curso de robótica, deu-se a apresentação por equipe, todas as equipes apresentam seus respectivos robôes, explicando os motivos que levaram para a escolha dos mesmos, bem como todos os materiais usados para a confecção e programação de cada um.

Ao final as equipes se disponibilizaram a tirar dúvidas dos colegas, uma vez que toda a equipe discente ficou curiosa com a robótica, após ver os robôes em funcionamento, a apresentação despertou o interesse de muitos alunos.

O nono encontro foi realizado no dia 05 de agosto de 2017, o objetivo principal da aula foi realizar uma análise e conferência da parte estrutural, bem como da programação, parte elétrica e automação, porque na semana seguinte os estudantes iriam competir na mostra estadual, e para isso, os mesmos deveriam estar preparados, tanto para a competição quanto para a apresentação de um modo geral. Neste dia foram tiradas também dúvidas dos estudantes que estavam apreensivos com a chegada do encontro estudantil.

O semáforo tem a finalidade de facilitar a passagem de pedestres na faixa, sendo usado para pessoas e carros. Neste modelo, ao realizar a programação foi necessário pensar no tempo para as pessoas atravessarem a rua, sendo inserido na programação, o mesmo é ativado por pedestres, mas para impedir que várias pessoas apertassem ao mesmo tempo, é inserido um tempo de 5 s onde o mesmo desativa automaticamente, para então ter início um novo processamento.

O robô apresentado na mostra estadual de robótica teve uma aprovação significativa, uma vez que foi usado na construção de um semáforo para carros e pedestres na cidade de Arapiraca – AL, conforme figura 7.

Figura 7. Semáforo para veículos e



pedestres.

Fonte: Material da pesquisa (2020)

É certo que diversificar atividades nas aulas de Física e Matemática, poderá levar o estudante a quebrar barreiras no aprendizado e aumentar seus interesses pelos conteúdos estudados, construindo o saber que vai norteá-lo para as atividades da sua vida.

Além de toda expectativa de participarem deste projeto, tal experiência os permitiu entender que aquilo que eles desenvolvem na escola poderá ser útil para as suas vidas e para a melhoria da qualidade do lugar onde vivem. Nesse caso, eles contribuíram para a segurança das pessoas, condutores e pedestres em atividades no trânsito. Isso porque quando a inovação projetada encontra apoio do poder público, materializa-se uma escola transformadora na qual os alunos e os professores são parceiros engajados com a melhoria da realidade social.

A observação direta da experiência e a pesquisa participante nos permitiu identificar que os estudantes se sentem mais motivados em práticas do tipo “mão na massa”, como foi o caso do desenvolvimento do robô semáforo.

O acompanhamento do desenvolvimento e da conclusão desse projeto nos permitiu ainda atestar que o engajamento e a motivação dos estudantes para a construção do semáforo propulsionaram a mobilização e a apreensão de saberes do campo da Mecânica Clássica como Movimento Uniforme (MU) e Movimento Uniformemente Variado (MUV).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de um projeto de semáforo de cruzamento a partir do software de simulação do Curso de Robótica Educacional Modelix dentro do curso de Robótica em Educação para o Trânsito proporcionou aos alunos uma forma criativa de entender a engenharia de execução de um semáforo de cruzamento.

A função do professor nessa experiência, foi um problematizador da realidade Física. A mediação entre os conceitos físicos e o desafio que esses sujeitos tinham de construir o robô esteve sempre pautada no pensamento crítico, reflexivo e criativo assim como no desenvolvimento da capacidade de organizar as informações e produzir sentidos e significados.

O que se pode observar a partir dessa experiência foi o engajamento dos sujeitos e a emergência da criatividade ao construir modelos justificando o conteúdo de sinalização semafórica.

Neste projeto, além de desenvolverem a prática de programação dos semáforos, aplicando o sistema de contagem de tempo, contemplando também as disciplinas de Física e Matemática, estes alunos atuaram em criar uma tecnologia de forma a chamar mais a atenção dos condutores e pedestres, que é o acendimento intermitente do sinal que antecede o vermelho (Pare), por três vezes.

Nesse tipo de prática, o professor também aprende, constrói, desconstrói e reconstrói conceitos. Podemos afirmar, a partir dessa experiência de ensino, que a contextualização das aulas por meio de projetos de robótica, tornam as aulas motivadoras, envolventes e aproximam os sujeitos de um fazer científico. Nesse contexto os alunos e o professor, realizam um trabalho colaborativo e são agentes formadores de conhecimento.

Conclui-se que a Robótica Educacional como parte da Cultura Maker, mesmo ainda sendo pouco utilizada nas escolas, é um recurso valioso e promissor para o processo de ensino, despertando curiosidade, criatividade e abstração de conceitos teóricos.

Observamos ainda que as aulas de robótica incentivam a prática do trabalho em grupo e que os alunos colaboram no processo de construção do conhecimento e na troca de experiências. Podemos dizer que a vivência e o trabalho coletivo, nos permite oferecer um ambiente diferenciado de interação entre os alunos, o professor e os instrumentos utilizados (kits) é uma oportunidade de reunir ideias e buscar soluções em conjunto. Essa relação também gera discussões ou conflitos que precisam ser resolvidos para que a solução apareça, permite aprender a ouvir e a expor as ideias de cada aluno e mostra que o erro pode ser um primeiro passo para a construção do conhecimento.

Consta-se que esta proposta de trabalho visa a aplicação da Robótica Educacional, através da construção do protótipo e posterior robô de um semáforo temporizado para carros e pedestres usando conceitos de cinemática nas oficinas de robótica, apresentando resultados positivos para o ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLIKSTEIN, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. p. 1 - 21. Bielefeld: Transcript Publishers.

BORGES K. S. *et. al.* Possibilidades e desafios de um espaço Maker com objetivos educacionais. **Revista Tecnologia Educacional**: Rio de Janeiro, v. 210, p.22-33, jul-set. 2015. Disponível em: < <http://abt-br.org.br/wp-content/uploads/2017/03/210.pdf>> Acesso em: 02 maio 2020.

BORTOLAZZA, C., RIBEIRO, D. J. e da SILVA, W. L. O. O Uso da Robótica Educacional em Aulas Práticas de Física no Ensino Médio". **Anais do IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, p. 1-9. 2014.

CABEZA, E.; ROSSI, D.; MARCHI, V. FABLEARN.ORG. Saguí Lab: Cultura Maker na sala de aula. Disponível em: http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_158.pdf. Acesso em: 2 mai. 2020.

CABRAL, C. P., Tecnologia e educação: da informatização à robótica educacional. Revista *ÀGORA*, Porto Alegre, Ano 2, jan./jun. 2011.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108-2121, out./dez. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21723/riaae.v12.n4.out./dez.2017.8788>>. E-ISSN: 1982-5587. Acesso em 13 maio 2020.

COSTA, S. A máquina das crianças, numa escola com/sem futuro. **Revista Faced**, Salvador, n.12, p.227-231, jul/dez. 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/3015023/PAPERT_Seymour_A_m%C3%A1quina_das_crian%C3%A7as_repensando_a_escola_na_era_da_inform%C3%A1tica?auto=download&ssrv=ss. Acesso em 05 de setembro de 2020.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: O Computador Como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.3, set., 2003. Disponível em: <

GAVASSA, Regina C. F. B. *et. al.* Cultura Maker, Aprendizagem Investigativa por Desafios e Resolução de Problemas na SME - SP (Brasil). In: FABLEARN BRAZIL 2016, USP. **Anais...** . In: FABLEARN BRASIL 2016: PROMOVEDO EQUIDADE NA EDUCAÇÃO PELO MOVIMENTO MAKER. USP Disponível em: http://104.152.168.36/~fablearn/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_127.pdf. Acesso em 29 de agosto de 2020.

LIMA, J. R. T., FERREIRA, K. S. Uma revisão das produções científicas nacionais sobre o uso da Robótica no Ensino da Física. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC. **Anais...** Águas de Lindóia, SP, 2015.

LOPES, Almir Rogério da Silva; CRUZ, Ellen; SIEBRA, Clairton. Uma Análise com Foco Quantitativo sobre o Uso da Robótica Educacional no Ensino da Física. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], p. 99, out. 2018. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7878>>. Acesso em: 13 maio 2020.

MEIRA, Samara L. Brito; RIBEIRO, Jair Lúcio Prado. A Cultura Maker no ensino de física: construção e funcionamento de máquinas térmica. In: FABLEARN BRAZIL 2016, USP. **Anais...** . In: FABLEARN BRASIL 2016: PROMOVEDO EQUIDADE NA EDUCAÇÃO PELO MOVIMENTO MAKER. USP Disponível em: http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_55.pdf. Acesso em: 26 maio. 2020

MIRANDA, L. C.; SAMPAIO, F. F. E; BORGES, J. A. DOS S. “ProgrameFácil: Ambiente de Programação Visual para o Kit de Robótica Educacional RoboFácil”. **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. 2007. São Paulo.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física básica. São Paulo: Edgard Blucher, 1993. 315 p.

PEREIRA, M. M. Interações discursivas em pequeno grupo durante uma atividade investigativa sobre determinação da aceleração da gravidade. **Revista Ensaio**: Belo Horizonte, v. 15, n. 02, p. 65-85, maio-ago. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v15n2/1983-2117-epec-15-02-00065.pdf>>Acesso em: 30 jan. 2018.

PITTA, Renata *et. al.* RoboEduc: Um Software para Programação em Níveis. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], p. 1425-1428, jun. 2010. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2073>>. Acesso em: 17 ago. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2010.1425-1428>.

RAABE, André e GOMES, Eduardo Borges, 2018. *Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação*. Anais do VIII – III Congresso sobre tecnologias na educação, n. 26. P. 6-20. 2018. Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 28 de mai 2020.

RICARDO, E. C.; CUSTÓDIO, J. F.; REZENDE, M. F. J. A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. **Revista Brasileira de ensino de Física**, V. 29, N. 1, P. 135-147, (2007).

ROSSI, Bruno Fonseca; SANTOS, Érica Marques da Silva; OLIVEIRA, Luciane da Silva. A Cultura Maker e o Ensino de Matemática e Física. **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**, [S.l.], v. 8, n. 1, dez. 2019. ISSN 2317-0239. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/16068>. Acesso em: 01 maio 2020.

SANTOS, Carmen Faria; MENEZES, Crediné Silva de. A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [S.l.], jan. 2005. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<https://www.br-je.org/pub/index.php/wie/article/view/856>>. Acesso em: 13 maio 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2005.%p>.

STOPPA, M.H. A Robótica Educacional em experimentos elementares de Física. **Instrumento – revista de ensino e pesquisa em educação**, v. 14. n. 1. Juiz de Fora, 2012.