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

Catalogação 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

"Cultura maker e robótica educacional em projetos de ensino de física: reflexões acerca da experiência do desenvolvimento de um semáforo de cruzamento automatizado com estudantes do Ensino Médio"

Dissertação apresentada 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, aprovada 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)

RESUMO

Neste trabalho exploramos as potencialidades didáticas da robótica educacional para a construção de um projeto interdisciplinar de ensino de Física e de ensino de matemática, no contexto da educação básica. Trata-se de um relato de experiência interdisciplinar no qual evidenciou o uso de robôs na construção de semáforos temporizados de cruzamento (um para pedestres e um para carros). Essa proposta envolveu alunos do 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, com idades entre 13 a 18 anos, da Escola Estadual Álvaro Paes, localizada na cidade de Coité do Nóia-AL. O projeto emergiu da iniciativa dos professores de Física e Matemática, em articulação com o Grupo de Robótica da Rede Estadual de Alagoas, e usou além dos conceitos de Matemática o conceito de cinemática. As atividades foram desenvolvidas aos sábados durante ano letivo de 2017. Evidenciou-se, a partir dessa experiência, que a contextualização das aulas por meio de projetos de robótica, tornam as aulas motivadoras, uma vez que os estudantes estavam envolvidos com a possibilidade de criar, a partir dos conceitos de Física e Matemática, nos momentos, envolventes e aproximam os sujeitos de um fazer científico. Como produto educacional foi elaborado um artigo com um relato de prática de um projeto de robótica desenvolvido em sala de aula, incialmente foi realizada a formação das equipes de trabalho para a construção e desenvolvimento das tarefas em classe. Em seguida os alunos participaram de aulas de robótica entendendo seus fundamentos e a sua aplicação dentro das disciplinas de Física e Matemática introduzindo o assunto de sinalização semafórica para o Semáforo de Cruzamento.

Palavras-chave: Cultura Maker. Ensino de Física e Matemática. Robótica Educacional

ABSTRACT

In this study we explore the didactic potential of educational robotics for the construction of an interdisciplinary project for teaching Physics and teaching Mathematics, in the context of basic education. It is an account of interdisciplinary experience in which, through the pedagogy of projects, the use of robots in the construction of timed traffic lights (one for pedestrians and one for cars) was evidenced. This proposal involved students from the 1st, 2nd and 3rd years of high school, aged between 13 and 18 years, from the State School Álvaro Paes, located in the city of Coité do Nóia-AL. The project emerged from the initiative of teachers of Physics and Mathematics, in conjunction with the Robotics Group of the State Network of Alagoas, and in this sense took the concept of kinematics. The activities were developed on Saturdays during the academic year of 2017. It was evident, from this experience, that the contextualization of the classes through robotics projects, make the classes motivating, since the students were involved with the possibility of creating , from the concepts of Physics and Mathematics, in the moments, involving and bringing the subjects closer to a scientific practice. As an educational product, an article was prepared with an account of the practice of a robotics project developed in the classroom. Initially, the training of work teams for the construction and development of tasks in class was carried out. Then the students participated in robotics classes, understanding its fundamentals and its application within the disciplines of Physics and Mathematics, introducing the subject of traffic lights for the Traffic Light.

Keywords: Culture Maker. Project pedagogy. Educational Robotics

Lista de Figuras

Figura 1– Robô dos semáforos de cruzamento de carros e pedestres 32
Figura 2 - Componentes Kit Modelix 37
Figura 3 - Microcontrolador 3.6 38
Figura 4 - Material organizado e catalogado 39
Figura 5 - Sensores.....41
Figura 6- O que pode ser acionado com o programa. 45
Figura 7 - Semáforo para veículos e pedestres.....47

Lista de Quadros

Quadro 1 – Relato descritivo das atividades. 34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 6
2. DESAFIOS DO ENSINO DE FÍSICA E MATEMÁTICA NO CENÁRIO CONTEMPORÂNEO E AS CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL ... 10
2.2. Cultura Maker no cenário contemporâneo **12**
2.3. A robótica educacional no Ensino de Física e Matemática **18**
3. METODOLOGIA 26
3.1 Natureza da pesquisa **27**
3.2 Tipo de pesquisa **28**
3.3 Lócus da Pesquisa **28**
3.4 Participantes envolvidos **28**
3.5 Coleta de dados **29**
3.6 Análise dos dados **29**
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO 31
4.1 Descrição da montagem do Kit de Robótica 50
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 52
REFERÊNCIAS 54
Anexo 1 – Programação Modelix 3.6 58
Apêndice 1 – Produto Educacional **6**

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.

Ao longo da minha educação básica, sobretudo nos anos finais do ensino fundamental e ensino médio, que eu estudei no turno noturno devido meu trabalho na roça durante o dia, não tive oportunidades de aprendizado a partir de projetos ou quaisquer metodologias diferentes do ensino tradicional.

As dificuldades me limitaram, mas não me impediram de cursar o nível superior, e ingressar na Universidade Federal de Alagoas no curso de Física. Nos últimos anos de graduação comecei a trabalhar em escolas da rede estadual de ensino, eu já tinha o interesse aguçado em robótica, e em 2016 as escolas estaduais começaram a receber kits de equipamentos para robótica e formação de iniciação em robótica educacional, então expressei à direção o desejo e o compromisso para trabalhar com o projeto de robótica.

A direção prontamente aceitou e encaminhou a solicitação, com isso comecei a trabalhar com robótica na escola o qual eu lecionava, e isso me motivou a usar esse projeto realizado no mestrado.

Considero o projeto de ensino de Física e Matemática com o uso de robótica, relevante por que acredito que pode contribuir para o desenvolvimento de sujeitos, para uma aprendizagem genuína dos conceitos físicos e dos conceitos matemáticos, e para isso a robótica educacional se apresentava naquele momento possível.

A educação, no mundo globalizado, no atual contexto onde a difusão da informação e do conhecimento se tornou maciço, onde o ensino e o desenvolvimento científico e tecnológico se dão de forma acelerada e contínua, não se pode negar a significação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e suas aplicações, assim como as implicações de suas aplicabilidades nos processos educacionais.

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 disseminação da cultura Maker vem exigindo mudanças na formação de seus cidadãos e isso implica na mudança dos métodos educacionais que por sua vez irão refletir na formação dos novos professores e indiretamente acabará por direcionar a uma especialização aos educadores que ainda não dominam estas novas tecnologias. Uma vez que ao analisar escolas de diferentes realidades, percebe-se que estas não estão conseguido acompanhar as inovações tecnológicas (PACINI *et. al.* 2019).

Em consequência disto, a robótica educacional é uma ferramenta amplamente usada na Cultura Maker. Rossi, Santos e Oliveira (2019) utilizaram a robótica educacional como material para disseminação da Cultura Maker em seu projeto realizado na Universidade Estadual de Minas Gerais (UFMG). 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?

Para tanto, o presente trabalho tem o objetivo explorar a robótica educacional para o ensino de Física e matemática, com as especificidades de desenvolver um projeto que utilizasse a robótica educacional que ensinasse conceitos de Física e de matemática, e analisar esse projeto que foi desenvolvido, bem como seus limites e possibilidades.

Para responder ao problema da pesquisa e alcançar os objetivos propostos foi realizado um projeto de robótica, 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.

Este tipo de protótipo (modelo que pode ser usado e recriado posteriormente) é acionado manualmente por um pedestre, através do interruptor, mas para impedir que várias pessoas apertem ao mesmo tem dar oportunidade aos carros, o primeiro bloco aguardar registra a parada e inicia o loop para dar passagens aos carros, antes que o interruptor aceite o comando novamente (MANUAL MODELIX, S/R).

Após essa seção introdutória, a segunda seção irá abordar os conceitos e teorias relacionados aos desafios do ensino de Física no cenário contemporâneo e como a robótica pode contribuir no processo de ensino de Física. Analisando a importância da Cultura Maker e como a Robótica Educacional faz parte desse movimento.

A terceira seção irá abordar a metodologia usada durante a elaboração do projeto de engenharia de trânsito, bem como as ferramentas utilizadas para tal. A quarta seção apresenta os resultados obtidos através do projeto, nesta seção será realizado um detalhamento das etapas do projeto realizado, bem como as ferramentas utilizadas no mesmo.

A última seção traz as considerações finais sobre o projeto de robótica acerca da construção de um robô em oficinas de robótica educacional, construídas ao longo de todo o processo de intervenção.

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.

Ao analisar o papel da Física na sociedade, percebe-se que o mesmo é crucial, uma vez que muitos dos conceitos estudados na disciplina de Física fazem parte do desenvolvimento tecnológico e científico da sociedade. Não seria possível prever a velocidade de um veículo em uma rodovia se não fossem os cálculos de cinemática, o espaço entre os trilhos do trem, os espaços entre as placas de cerâmica e porcelanato que são preenchidos com rejunte que podem ser usados para explicar processos de dilatação.

Contudo, a dificuldade que os alunos encontram na disciplina de Física é muito grande, passível de afirmar serem alarmantes, ao analisar as inúmeras possibilidades para o ensino de Física é preciso considerar que existem vários fatores para tais dificuldades. “[...] o conhecimento acontece quando algo faz sentido, quando é experimentado, quando pode ser aplicado de alguma forma ou em algum momento” (LOPES; CRUZ; SIEBRA, 2018, p. 99-100).

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.

Cada vez mais, a sala de aula precisa se adaptar a rotinas ligadas à tecnologia. No Brasil também vem sendo criados programas e oficinas específicos utilizando a robótica educacional como suporte de ensino para facilitar a compreensão de matérias dadas como difíceis pelos alunos como por exemplo a Física e a Matemática. Santos e Menezes (2005) trabalharam com estudantes do 8º ano, usando a robótica para o ensino de Física, Bortolazza *et. al.* (2014) demonstra os resultados de uma oficina realizada pelos estudantes do PIBID em uma escola da rede municipal de Curitiba no estado do Paraná, que recebeu kits LEGO Mindstorms.

Desse modo, esse tipo de abordagem tem sido para os professores de Física e Matemática uma alternativa para o ensino e aprendizagem.

Araújo e Abib (2003) enfatizam que a utilização de atividades diversificadas contribui e para o desenvolvimento de importantes habilidades nos estudantes, como a capacidade de reflexão de efetuar generalizações e de realização de atividades em equipe, bem como o aprendizado de alguns aspectos envolvidos com o tratamento estatístico de dados e a possibilidade de questionamento dos limites de validade dos modelos Físicos.

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.

Para Heckler, Saraiva e Kepler Filho (2007) o computador é um poderoso instrumento de aprendizagem e pode ser um grande parceiro na busca do conhecimento. Pode ser usado como uma ferramenta de auxílio no desenvolvimento cognitivo do estudante, desde que consiga disponibilizar um ambiente de trabalho, onde os alunos e o professor possam desenvolver aprendizagens colaborativas, ativas, facilitadas, que propiciem ao aprendiz construir a sua própria interpretação acerca de um assunto.

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.

2.2. Cultura Maker no cenário contemporâneo

As mudanças ocorridas na sociedade atual demandam de mudanças nas relações que ocorrem no processo de ensino, é necessário que se estimule o protagonismo dos alunos e que o professor seja arquiteto dos percursos de aprendizagem das crianças e jovens, os quais ensinam a si mesmos e uns aos outros (BACICH; TANZI NETO; TREVISANI, 2015).

Segundo Rossi, Santos e Oliveira (2019, p.02), “estudos atuais buscam novas formas de ensinar, onde o aluno é colocado como protagonista no processo de ensino”. Nesta mesma linha de raciocínio Horn e Staker, (2015 p .08) afirmam que “os estudantes de hoje estão entrando em um mundo no qual necessitam de um sistema de ensino centrado neles”. Contudo, Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) enfatizam que o ensino precisa de uma personalização, o ensino de um modo completamente novo, analisando assim o papel do professor, dos estudantes, as particularidades presentes na educação e o que precisa ser feito diante dessa realidade.

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 Youself – 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.

Segundo Santana *et. al.* (2016, p. 12)

> Cada ser humano possui características particulares, que o torna diferente de qualquer outro indivíduo na forma de pensar, agir, criar e principalmente na forma de descobrir. Tais características, aprimoradas e desenvolvidas com base na cultura e convivência, influenciam em diferentes aspectos da vida cotidiana de um indivíduo, que necessita de abordagens distintas para instigar e aprimorar habilidades cognitivas.

Percebe-se que o autor supracitado enfatiza um ponto muito importante para o ensino, que é a compreensão de que os estudantes tem diferenças que precisam

ser respeitadas, uma vez que cada pessoa tem seu modo de aprender e compreender conceitos, e com isso as metodologia precisa ser diferenciada.

Para Bacich *et. al.* (2015, p. 71) “cada um tem seu ritmo, por isso a importância de personalizar, tornando as tecnologias aliadas e centralizando o ensino no aluno”. Ao analisarmos as situações vivenciadas, podemos perceber que ter as ferramentas adequadas facilita esse aprendizado. Pode-se perceber a relação que as crianças e jovens tem com a tecnologia, no que se refere à aparelhos eletrônicos, elas conhecem as funcionalidades e ferramentas que esses aparelhos têm, mesmo antes de serem instruídas formalmente, basta dar à ela um tempo com tais aparelhos que os mesmos descobrem sozinhos como usar.

Meira e Ribeiro (2016, p.02) por sua vez afirmam que:

> Uma visão simplista dos processos criativos os correlaciona com o indivíduo em si: a capacidade de pensar ou desenvolver projetos criativos seria, nessa perspectiva leiga, uma característica inata da pessoa, dependente da sua personalidade. As teorias contemporâneas acerca da criatividade buscam demonstrar as limitações dessa visão simplista.

Os autores enfatizam que a criatividade pode ser estimulada a partir de práticas, processos e situações concretas. Eles discordam da teoria que afirma que o estudante já nasce com determinadas habilidades, mas acreditam que os estudantes que não apresentam as mesmas habilidades, não tiveram os mesmos estímulos. Ao analisar a Cultura Maker, é exatamente isso que a mesma propõe, a estimulação das habilidades dos estudantes.

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).

Neste ínterim Meira e Ribeiro enfatizam que:

> (a) encorajar autonomia do indivíduo, evitando controle excessivo e respeitando a individualidade de cada um; (b) cultivar a autonomia e independência enfatizando valores ao invés de regras; (c) ressaltar as realizações ao invés de notas ou prêmios; (d) enfatizar o prazer no ato de aprender; (d) evitar situações de competição; (e) expor os indivíduos a experiências que possam estimular sua criatividade; (f) encorajar comportamentos de questionamento e curiosidade; (g) usar feedback informativo; (h) dar aos indivíduos opções de escolha; e (i) apresentar pessoas criativas como modelos. (MEIRA; RIBEIRO, 2016, p. 03).

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 construção de um ensino formal científico atrelado às questões de aprendizado e da Cultura Maker é um grande desafio, tendo em vista que não trata-se apenas do “faça você mesmo”, mas é uma mudança teórico-histórico-comportamental, que inclui vários aspectos metodológicos, e tem sua aplicação no uso de materiais e situações concretas (SILVA; BATINGA 2019).

O movimento Maker foi se fortalecendo e sendo disseminado, sobretudo após o lançamento da revista *Maker Moviment* em 2005 e da feira Maker em 2006, o crescimento desse movimento então despertou a atenção de especialistas em educação, que passaram a ver o movimento Maker como algo passível de ser aplicado em sala de aula (GAVASSA, 2016).

A Cultura Maker favorece a percepção de uma nova maneira de ensinar e aprender, é uma mudança que promove uma quebra nos paradigmas que norteiam a educação, não trata-se apenas de ensinar, mas criar meios para que cada estudante produza seu aprendizado, sua construção intelectual e cognitiva.

Para existir aprendizado através da Cultura Maker, é necessário refletir sobre duas questões importantes, como o processo se dará e, em qual espaço essa nova maneira de aprender poderá acontecer, com isso, existem espaços específicos ou criados para que seja possível alcançar os objetivos.

O espaço físico da escola não deve ser a prioridade no processo educacional, mas, esta deve ser repensada para promover o ensino conforme

Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015) o espaço onde as aulas acontecem é um facilitador do ensino, desta forma a mesma deve ser estruturada para os diferentes tipos de aula, de recursos a serem usados, de metodologias, e o sistema de ensino através das secretarias de educação, devem prover esses espaços, pois os espaços escolares precisam estar aptos para receberem os estudantes.

Rossi, Santos e Oliveira corroboram essa premissa ao afirmar que:

> Dentro do movimento *Maker*, é comum definir ambientes propícios ao desenvolvimento dos projetos, este ambiente é conhecido como "espaços *Maker*" nele diferentes profissionais em processo de aprendizagem se tornam "aprendizes", que tem total liberdade para exercer sua criatividade de forma segura e assistida, com o auxílio de facilitadores técnicos e/ou tecnologia no desenvolvimento do trabalho criativo. (ROSSI; SANTOS; OLIVEIRA, 2019, p. 02).

O espaço Maker é um ambiente onde o aprendizado acontece através de vivências e troca de experiências e saberes. "Idealizar, tentar fazer, acertar ou errar, aprender com os outros e com os seus próprios erros e acertos, durante uma vivência prática de Robótica Educacional, é o aprender pela ação e são essas que formam o sujeito em sua plenitude" (BORGES *et. al.,* 2015, p. 28).

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.

Há ainda autores que consideram a necessidade de prover a cultura Maker em sala de aula, dinamizando as aulas, criando novas estruturações para o conhecido, usando novos recursos em espaços já conhecidos. Destarte Blikstein (2013) explica sua experiência com cultura Maker, em 2009 o autor promoveu uma experiência com fabricação digital com estudantes, ele objetivava introduzir o conceito de Robótica em sala de aula, usando os conceitos do espaço Maker, o mesmo promoveu oficinas organizadas em etapas, cada etapa funcionava como orientação, mas os estudantes ficaram livres para produzir, nesses momentos ele percebeu que seu planejamento estava desconsiderado as particularidades dos estudantes, e os resultados finais, apesar de serem totalmente contrários aos planejados, foram mais produtivos que os esperados. O autor ainda afirma que:

> [...] os alunos relataram que adquiriram uma nova percepção do trabalho manual que costumavam fazer com a ajuda dos pais. No laboratório, os alunos tiveram que primeiro projetar suas criações em um computador, geralmente após vários tipos de medidas e cálculos. Contudo, eles ainda estavam construindo, construindo e usando as mãos, mas todo o trabalho estava permeado por duas práticas socialmente valorizadas: computação e matemática. Novamente, as práticas familiares de construção e criação foram aumentadas com ferramentas computacionais, que geraram não só projetos mais refinados e sofisticados, mas também empoderamento e aumento da autoestima (BLIKSTEIN, 2013, P. 07).

Por conseguinte, Cabeza, Rossi e Marchi (2016, p. 04) enfatizam que:

> A experiência da cultura *Maker* na sala de aula serve para oferecer aos alunos ferramentas práticas e conceituais para entender a dinâmica da nova revolução tecnológica, e ver outras possibilidades de ação diferentes da academia tradicional. Promove uma dinâmica de trabalho mais colaborativa, menos linear, mais participativa; propondo outros tipos de avaliação e de abordagem dos temas.

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.

2.3. A robótica educacional no Ensino de Física e Matemática

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 mais comumente usados no mercado, pode-se destacar o Arduíno, que, segundo Victal e Cândido (2019, p. 492),

> A plataforma Arduino é um exemplo de hardware livre, de baixo custo e fácil manuseio e possibilita a criação de uma diversidade de projetos. O seu uso torna-se interessante por trazer consigo não apenas o uso da programação, mas também a questão da multidisciplinaridade que é frequente na robótica: a manipulação do microcontrolador incute a aprendizagem de circuitos elétricos, conceito e funcionamento de portas digitais e analógicas e de eletrônica em geral.

Outro modelo de hardware usado em robótica educacional é o LEGO Mindstorms, que é amplamente usado, mesmo tendo um alto custo. Segundo Santos e Menezes (2005, p. 2748):

> O *LEGO Mindstorms Robitic Invention System* (RIS 2.0) são kits programáveis compostos de blocos de encaixe de várias cores e tamanhos, 1 torre de transmissão de raios infra-vermelho, 2 sensores de toque, 1 sensor de luz, 2 motores e o Robotic Command Explorer (RCX), que é o tijolo programável da LEGO, com capacidade de armazenar até 5 programas distintos. Este Kit é o resultado de uma colaboração entre a LEGO e o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). O trabalho que começou em 1986 consistiu no desenvolvimento de um tijolo programável chamado de RCX com capacidade de conectar motores e sensores, permitindo assim a construção de robôs que poderiam interagir com o ambiente.

O kit LEGO Mindstorms é considerado uma ferramenta educacional devido sua versatilidade, onde o estudante pode alterar a qualquer momento a estrutura inicial.

Outro ponto destacado é o software que é o LOGO e faz parte do kit LEGO, com uma terminologia simples, tanto para professores quanto para estudantes, uma vez que a linguagem é semelhante à de uma pessoa se movendo no espaço (SANTOS; MENEZES, 2005).

Além do uso feito por Santos e Menezes (2005), o LEGO também foi utilizado por Barbosa *et. al.* (2015) em um projeto acerca do uso da robótica para o ensino de Matemática.

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.

O ensino é um processo complexo que requer cada vez mais o aperfeiçoamento do professor, que tem papel relevante nesse processo,

As TIC são amplamente usadas na atualidade, cada dia mais os processos de automação ganharam espaço na vida e no cotidiano das pessoas, as empresas usam softwares, sites, programas; as pessoas usam a internet para realizar diferentes funções além de se comunicar e se conectar; mas as TIC ainda não são uma realidade de todas as escolas.

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).

A robótica surgiu com o avanço da tecnologia, uma vez que novas informações e recursos geram novas possibilidades, e com o surgimento da robótica, educadores perceberam as possibilidades para a educação. Segundo Bortolazza *et. al.* (2014) e Soster *et. al.* (2020), Seymour Papert foi o pioneiro no uso de robótica escolar, uma vez que ele associou a tecnologia ao sistema de ensino, gerando interesse nos estudantes.

A partir do momento que o estudante desperta o interesse, esse consegue construir o conhecimento. Ele desperta para as possibilidades, não somente do conteúdo abordado em si, mas de todos os processos que são vinculados à ele.

A robótica vem ganhando espaço, não somente na educação, mas em todas as áreas, uma vez que cada nova inovação tecnológica facilita uma rede de procedimentos, resultando em melhores efeitos em um menor espaço de tempo, sendo uma importante fonte de produtividade.

A Robótica é considerada por Furletti (2010) como um conjunto de mecanismos eletroeletrônicos controlados pelo computador através de uma programação que interage com o meio ambiente executando ações e contribuindo para o entendimento prático de diversas teorias da ciência moderna. “A Robótica é um processo de automatização de ações mecânicas que possui aplicações na área médica, industrial, comercial e em muitas outras, como é o caso das suas aplicações educacionais” (LIMA; FERREIRA, 2015, p.02).

A Robótica pode representar uma evolução para o processo de ensino aprendizagem aliado às tecnologias educacionais, já que que a mesma tem significado e relevância aos estudantes, sobretudo no que diz respeitos aos espaços destinados ao processo educativo como os “Fablabs” e espaços “Makers”, que são laboratórios de fabricação e construção de objetos, robores, dedicados ao “faça você mesmo”, o que atribui significado ao que foi visto, ensinado e posteriormente aplicado.

Neste ínterim, para Campos (2017, p 2109).

> [...] a robótica educacional como campo de pesquisa e prática está crescendo, com um grande potencial para impactar a natureza da educação em ciência e tecnologia em todos os níveis de ensino, da educação Infantil à universidade. A robótica na educação notoriamente emergiu como um recurso tecnológico de aprendizagem, único que pode oferecer o “aprender fazendo”, bem como atividades lúdicas em um ambiente de aprendizagem atrativo, que fomenta o interesse e curiosidade dos alunos.

A Robótica Educacional vem ganhando espaço nas escolas e nas instituições de ensino na educação básica visando aumentar o interesse nesta temática para os cursos de ensino superior.

A aplicação de projetos em robótica vem sendo disseminada cada dia mais, isto posto Vallim *et. al.* (2009) apresenta projetos realizados voltados para a inserção da robótica no ensino médio visando despertar o interesse dos estudantes na área de robótica, “a robótica 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” (CAMPOS, 2017, p. 2109).

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, robores 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).

A Robótica Educacional é muito relevante para o processo educativo como um todo, por que não se trata apenas de construir maquetes, brinquedos ou mini

robores, trata-se de dar significado à teoria que os estudantes veem em sala de aula. “[...] a prática do ensino teórico foi posto em ação, o que facilita tanto a atividade do professor como a assimilação do conhecimento pelo corpo discente” (LOPES; CRUZ; SIEBRA, 2018, p. 101).

A Robótica Educacional é uma ferramenta com potencial para ser trabalhada em todas as disciplinas, pois, além de contribuir com o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, promove a interação social dos alunos, uma vez que os mesmos trabalham em regime de solidariedade, ou seja, no momento que eles estão interagindo e trabalhando eles se ajudam, desde as primeiras interações, o primeiro contato com os recursos tecnológicos, até a fase de montagem e programação final (LOPES; CRUZ; SIEBRA, 2018).

Os trabalhos com Robótica Educacional podem ser divididos em dois grupos, o primeiro que trabalha exclusivamente com kits de robótica prontos, como o LEGO, Arduíno e Modelix, que são conjuntos de montar com software disponíveis no mercado. A outra categoria usa os kits de robótica educacional, mas também usa materiais alternativos de reciclagem (RAMOS, 2012). A exemplo do segundo modelo de robótica, ou seja, a Robótica Educacional que usa sucata associada aos kits educacionais de robótica, Medeiros Filho e Gonçalves (2008) fazem um relato de prática acerca da utilização de material de baixo custo e sucata para a construção do protótipo de um robô.

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.

Conforme Santos e Menezes (2005) as Ciências da Natureza, com ênfase para Física e Matemática, são disciplinas com conceitos abstratos o que demonstra uma maior dificuldade em associar o conhecimento ao que eles consideram real, mesmo a Física sendo tão relevante para explicar os fenômenos e processos e a natureza dessas transformações.

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”.

É necessário enfatizar que os estudantes sentem-se interessados por ferramentas lúdicas e criativas, mas a perspectiva de produzir algo, de criar, de ser o produtor de um material, objeto ou mesmo conhecimento é muito mais estimulante para esses estudantes, que se veem no centro do processo criativo.

A priori, os jovens se interessam pela Robótica por se tratar do novo, algo que não está presente na realidade dos mesmos desde o início de sua formação, mas para seu empenho ser contínuo deve estar vinculado à algo que desperte seu real interesse.

É importante se trabalhar com atividades dirigidas usando kits de robótica, uma vez que o professor prepara um roteiro para ser trabalhado, e os estudantes irão criar sistemas que servirão como protótipo, porém tão relevante quanto esse primeiro passo, é deixar os alunos livres para construírem materiais de seu próprio interesse (CABRAL, 2011).

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 e 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.

> A questão principal está exatamente na forma como essas tecnologias irão entrar na escola. Não basta simplesmente abarrotar as salas de aula de computadores, faz-se necessário um bom e sólido projeto, muito treinamento para os educadores e uma boa habilidade administrativa para prover os recursos. (ORTELAN, 2003 p.26)

Práticas e propostas concretas para a evolução do ensino com ênfase na robótica, só serão possíveis se houver integração entre a área da computação com a área da educação ainda na formação de professores. Por que atualmente não existem disciplinas e prática voltadas para a preparação do professor em computação e sistemas operacionais e manuseio e uso de componentes tecnológicos de robótica (CAMPOS, 2017).

É importante salientar que além dos professores, os estudantes ainda não possuem um contato com a Robótica Educacional, ainda não é algo presente na vida deles. Segundo Kalil

> Mesmo com a existência de tecnologias como Lego Mindstorms, a grande maioria dos estudantes não possuem vivência e contato mais profundo com aspectos da robótica. Desta forma, é visto que este tema deve estar diretamente ligado a situações cotidianas ou resolução de problemas (problem-based learning) que motivem os alunos a ter um interesse maior e ainda melhorar o raciocínio sobre abstrações de conteúdos complexos (KALIL, *et. al*., 2013, p. 739).

Assim, evidencia-se que 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 à situações cotidianas, os estudantes tem seu interesse despertado.

O próximo tópico irá abordar a metodologia utilizada para a elaboração dessa dissertação, desta feita, poderá ser entendido o tipo de pesquisa, bem como sua natureza e análise de dados. Posteriormente serão apresentados os resultados.

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento, compreendemos que o trabalho com a Robótica Educacional exige que se explore necessariamente o ensino centrado numa abordagem experimental. Dentre as possibilidades em sala de aula, destaca-se o uso de projetos, como o projeto de robótica que foi realizado. A solução dos problemas encontrados a partir da prática do projeto realizado, foi encontrada colaborativamente. Onde os grupos de alunos colaboram uns com os outros sob a supervisão do professor.

Ao invés de manipular os experimentos com vistas a observação de como o fenômeno pode ser modelado, ou mesmo de comprovar experimentalmente aquilo que afirma a teoria, os alunos são desafiados a resolver um problema utilizando a prática.

Experimentos investigativos reconhecem a ciência como um produto humano que está em contínuo movimento de revisão. Nessa perspectiva, os saberes produzidos pela ciência podem ser refutados dando lugar a novos conhecimentos capazes de explicar melhor aquilo que anteriormente era incompreendido, pouco compreendido ou compreendido de forma equivocada.

A problematização funciona como indutora do processo de construção de sentidos, e consiste num mecanismo de mobilização dos sujeitos desafiando-os a refletirem e produzirem conhecimento. Esse processo pode ser deflagrado a partir de uma pergunta que suscite um processo de pesquisa e intervenção por meio do qual seja possível a obtenção de respostas que conduzam os sujeitos a compreenderem os conceitos que se deseja abordar. Trata-se de um processo aberto, desencadeado e dependente de características do próprio problema em análise, tendo forte relação com conhecimentos já existentes e já reconhecidos pelos participantes do processo (ANDRADE, 2011).

A metodologia é um tópico importante para compreender as etapas da pesquisa realizada, em vista disso, é necessário dar continuidade compreendendo as etapas utilizadas para chegar ao tipo de pesquisa realizado, e na subseção seguinte será possível compreender a natureza da pesquisa, bem como o tipo de pesquisa realizada, como se deu a coleta de dados e a análise destes.

3.1 Natureza da pesquisa

A presente pesquisa deu-se através de uma análise qualitativa, uma vez que a mesma trata-se de um relato de experiência onde não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. “Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa”. (GOLDENBERG, 2004, p. 34).

É necessário a compreensão que a pesquisa qualitativa não pode ter influência externa ou julgamento pessoal, uma vez que o material coletado e analisado deve partir de um problema e seguir etapas até a discussão final dos resultados, nessa perspectiva, Gil (2007, p. 17), define claramente que pesquisa é

> (...) procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados.

É importante reconhecer que para se chegar aos resultados finais de uma pesquisa é necessário passar por todas as etapas do processo, tendo uma visão objetiva de cada procedimento realizado, fazendo análise e comparação do resultados. Percebe-se que as etapas realizadas neste trabalho foram de suma importância para os resultados, posto isso, a revisão bibliográfica realizada na seção anterior remete uma etapa importante, uma vez que faz comparações com trabalhos realizados no mesmo tempo, e coloca em evidência a importância da objetividade no trato com os recursos utilizados.

3.2 Tipo de pesquisa

A pesquisa participante é aquela cujo o autor faz parte de todo processo da pesquisa e faz o relato de sua experiência, ou seja, que ele vivenciou juntamente com outros participantes, mas deve-se manter a objetividade. Os autores Schmidt (2005) e Brandão (2008) enfatizam que a pesquisa participante coloca o colaborador como participante da investigação, eles são “sujeitos pesquisados e estão no centro das reflexões.

Nessa perspectiva, a pesquisa realizada foi participativa, uma vez que o autor desta dissertação também sujeito participante da pesquisa e contribui com o relato da experiência vivenciada.

3.3 Lócus da Pesquisa

O projeto Engenharia de trânsito foi realizado na escola estadual Álvaro Paes, localizada na cidade de Coité do Nóia, Alagoas, no ano que a pesquisa foi realizada a escola contava com um corpo discente de 563 alunos regularmente matriculados. Devido ser a única escola que oferta ensino médio no município a mesma oferta apenas essa modalidade de ensino, e seus alunos são totalmente distribuídos nos 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, sendo nos turnos matutino, vespertino e noturno.

A escolha da referida escola se deve ao fato do pesquisador estar atuando na escola como professor, lecionando a disciplina de Física, e ser o professor responsável pelo laboratório de robótica da escola e estar envolvido diretamente nos projetos de robótica da escola, incluindo o projeto de “Engenharia de trânsito”.

3.4 Participantes envolvidos

Os participantes envolvidos no projeto “Engenharia de trânsito” foram 30 alunos do ensino médio da escola estadual Álvaro Paes, os mesmos foram

selecionados por fazerem parte das olimpíadas brasileiras de matemática naquele ano e/ou em anos anteriores, bem como fazerem parte do laboratório de robótica da referida escola, entre os estudantes alguns atuavam como monitores de Física e matemática dos colegas e também prestavam assistência conforme sua disponibilidade em outras áreas do conhecimento.

3.5 Coleta de dados

O processo de coleta de dados de uma pesquisa participante, consiste em realizar uma observação participante, **“**a observação participante é baseada na necessidade de participação” (HARVEY, 2017, P. 176) com isso, o autor estará presente na coleta de informações, fazendo parte do processo. O método de Foucault consiste em conhecer os caminhos percorridos para se chegar aos resultados, mesmo quando se não existia uma consciência prévia que aquele material seria utilizado (NETO, 2015).

Partindo de tais pressupostos, a observação participante, faz se presente, uma vez que os dados referentes ao estudo realizada ficaram preservados em parte, a partir do relato da experiência das aulas de robótica realizadas no ano de 2017. O objeto de estudo desta experiência foi usar nas aulas de Física e Matemática um projeto de Robótica Educacional.

3.6 Análise dos dados

O processo de análise dos dados envolve extrair sentidos dos dados do texto e de imagens, e apesar de não ter sido realizada uma extração de dados do texto e imagens foi realizada uma narrativa de si. E envolve preparar os dados para a análise, conduzir diferentes análises, ir cada vez mais fundo no processo de compreensão dos dados (alguns pesquisadores qualitativos gostam de pensar nisso como descascar as camadas de uma cebola), representar os dados e realizar uma interpretação do significado mais amplo dos dados. Vários processos genéricos podem ser estabelecidos na proposta para comunicar uma percepção das atividades

gerais da análise de dados qualitativos, como os de minha autoria (CRESWELL, 2010).

Não havia uma perspectiva prévia que o trabalho realizado em 2017 seria usado nesta dissertação de mestrado em 2020, por isso não foram realizados questionários, diários de bordo, registros fotográficos, produção e edição de vídeos e por isso, está sendo apresentado um relato da observação.

No início do projeto foram inscritos 30 alunos e todos concluíram o projeto, contudo, no decorrer das aulas um ou dois alunos faltavam, e esporadicamente existia um quantitativo maior de faltas, com até cinco ou seis alunos ausentes em determinado final de semana.

Durante essas aulas, os estudantes tinham participação efetiva, pois eles gostavam das aulas e fizeram a inscrição por interesse e não somente por notas, já que estes eram os alunos que mais se destacavam na sala de aula regular. Quando os estudantes eram confrontados com situações problemas, eles contavam com o auxílio do professor, mas em grande parte das situações os estudantes se ajudavam, uma vez que alguns desses estudantes tinham maior habilidade com programação. Em casos extremamente raros, onde a situação problema não podia ser sanada entre os integrantes (professores e estudantes) era solicitado apoio do suporte técnico da empresa responsável pelos kits de robótica.

A participação no projeto foi relevante para os estudantes, sobretudo para alguns estudantes que usaram e aprimoraram os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso para se profissionalizar, a exemplo dos estudantes que fazem programação de portões eletrônicos residenciais. É necessário destacar os estudantes que ingressaram na graduação de matemática e física e ciências da computação.

4. 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 (NUSSENZVEIG, 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.

Inicialmente foi proposta a formação das equipes de trabalho para a construção e desenvolvimento das tarefas em classe. Na sequência, os alunos participaram de uma aula de robótica entendendo seus fundamentos como aprendizado de Robótica e a sua aplicação dentro das disciplinas de Física e Matemática introduzindo o assunto de sinalização semafórica para o Semáforo de Cruzamento. A partir deste ponto, os alunos passaram a usar a sua criatividade e desenvolveram modelos de inovação que poderão ser adaptados em vias de trânsito reais fazendo os condutores e pedestres atenderem às regras com maior segurança.

Assim, utilizando projetos envolvendo a robótica, pode-se proporcionar ao aluno uma nova abordagem sobre os conteúdos de Física despertando o interesse pela disciplina, o que torna as aulas mais dinâmicas e interessantes, além de criar nos alunos uma consciência científica.

Foram feitas as apresentações dos conteúdos de Física propostos na matriz curricular, dos quais foram contemplados o movimento uniforme (MU) e movimento uniformemente variado (MUV).

O uso da tecnologia como ferramenta na aprendizagem dos conteúdos de Física além de integrar o aluno ao mundo real que o cerca, pode lhe dar elementos para escolher a sua profissão, ou nortear a sua carreira acadêmica, seja ela como especialização técnica ou em curso superior na área tecnológica. Por outro lado, se ele não for para uma área tecnológica, o conhecimento dos fundamentos de tecnologia adquiridos na escola pode ser de grande utilidade, porque os equipamentos que usam tecnologia não vão deixar de estar presentes no seu cotidiano e na sua profissão.

Neste período, os grupos de alunos realizaram as experiências e atividades sobre os componentes eletrônicos. Os conteúdos abordados foram: Resistores,

Capacitores, Indutores, Transformadores, Transdutores ou Sensores, Diodos, Transistores Bipolares, Transistores unijunção (TUJ), Transistores de efeito de campo (FET), e os semicondutores da família dos Tirestores (SCR, GTO, TRIAC, SUS, SBS e DIAC).

Neste trabalho estamos particularmente interessados em apresentar os resultados obtidos a partir do estudo de conceitos de cinemática e eletricidade a partir da construção de robôs de baixo custo. Nosso intuito é o de apresentar a análise de uma atividade experimental que enfocou o estudo de diferentes tipos de movimentos bem como de diferentes componentes eletrônicos.

O quadro 1 apresenta a sequência das aulas de robótica, bem como sua aplicação.

Quadro 1 – Relato descritivo das atividades.

Encontro	**Tema da aula / Objetivo da aula**	**Metodologia**
1º Encontro	Apresentação do Modelix/ conhecer e entender as funções do programa para que possam construir (montarem) e programarem seus robôs.	Problematização: aula expositiva com utilização de data show, mostrando os kits da Modelix e suas respectivas funções bem como suas aplicações dentro das disciplinas Física e Matemática.
2º Encontro	Catalogação das peças / conhecer e diferenciar as peças, nomearem os kits e separarem as peças de acordo com sua utilização.	A aula ocorreu com os alunos trabalhando na separação das peças, colocando os nomes nas caixas com seus respectivos componentes.
3º Encontro	Construção do robô / montar, desenvolver seus protótipos.	Experimentação, a aula teve início com formação das equipes, onde cada membro da tem sua respectiva função desde separa as peças e monta seus robôs. Argumentação cada grupo elege um lide onde esse fica responsável pela distribuição das funções de cada membro da equipe.
4º Encontro	Construção do robô e programação / construir, programar e fazer os primeiros testes.	Sistematização dos robôs, Construção de um protótipo no formato de veículo, trator, portão eletrônico e semáforo montados com o kit didático da Modelix acionado por um micro controlador.
5º Encontro	Eletrônica / entender a parte	Montagens de circuitos em série e paralelo para acender e observar a

	elétrica e seus componentes	variação da iluminação de um ou mais LEDs (Light emitterdiode – Diodo Emissor de Luz) combinados.
6º Encontro	Programação / aperfeiçoar, testar e aplicar os comandos em cada robô produzido (feito).	Introdução à lógica de programação de computadores utilizando o software Modelix para elaboração dos primeiros programas.
7º Encontro	Integração dos conhecimentos das aulas anteriores / observar, testar e corrigir para apresentar os projetos para a escola.	A aula foi revisto a montagem, programação foram feitos alguns ajustes para que os alunos apresentassem pra os alunos da escola seus projetos prontos e em funcionamento.
8º Encontro	Apresentação / apresentar, explicar e mostrar para os alunos de toda a escola.	Foi apresentado os robôs para os alunos da escola, bem como os conteúdos contemplados nas disciplinas envolvidas no projeto de robótica.
9º Encontro	Integração dos conhecimentos das aulas anteriores / corrigir, testar automatizar para competir na mostra estadual de robótica.	Foram conferidos novamente a parte estrutural, programação, elétrica bem como automação dos robôs para competirem na mostra estadual.
10º Encontro	Culminância na mostra estadual/ valorizar, apresentar e incentivar a participação dos alunos em trabalhos que integram de forma interdisciplinar e valorizam reconhecem seus esforços.	Os alunos apresentaram seus projetos, robôs na mostra estadual de robótica. Onde cada equipe fez suas apresentações mostrando seus robôs, que competiram sendo uma das equipes classificadas em terceiro lugar com o robô semáforo de carros e pedestres.

Fonte: O autor (2020)

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 30 alunos, sendo estes distribuídos em 4 equipes, pois o grupo possuía 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)

É pertinente explicar mais detalhadamente os dispositivos, dessa forma foi explicado cada componente, bem como sua função e em seguida apresentou-se aos mesmos:

Os componentes eletrônicos (figura 5. sensores) que compõem os kits são:

- **LED**

O LED é um dispositivo que faz parte do grupo de atuadores, este tem polaridade a ser respeitada para funcionar corretamente.

- **BIP**

Existem vários tipos de atuadores, o BIP é um deles e tem polaridade a ser respeitada para funcionar corretamente.

- **Sensor de Imã**

O sensor de imã faz parte do grupo de sensores digitais, eles são como chaves de liga/desliga que podem apenas retornar uma resposta: ligado ou desligado.

- **Imã**

O imã acompanha o seu sensor e para que este funcione corretamente devemos aproxima-lo do sensor.

- **Sensor de Luz**

O sensor de Luz faz parte do grupo de sensores analógicos. Estes retornam uma faixa de valores que dependem da intensidade da luz.

- **Sensor de Temperatura**

O sensor de temperatura faz parte do grupo de sensores analógicos, este retorna uma faixa de valores que pode variar entre 0 e 1023, a depender da intensidade de calor. Através do cabo de três vias o sensor enviará as leituras para o microcontrolador.

- **Sensor Infravermelho de Obstáculo**

O Sensor Infravermelho de Obstáculos faz parte do grupo de sensores analógicos, este envia valores para o microcontrolador de acordo com a sua distância em relação ao obstáculo, onde quanto mais próximo estiver do obstáculo, maior será o valor enviado.

- **Circuito INT**

O circuito INT representa um circuito em série, isto é na associação em série todos os componentes são percorridos pela mesma corrente elétrica, são ligados um em seguida do outro.

- **Circuito HUB**

O circuito HUB representa um circuito em paralelo, isto é na associação em paralelo é um conjunto de componentes ligados de maneira a todos receberem a mesma diferença de potência (ddp).

- **Interruptor**

O interruptor faz parte do grupo de sensores digitais, eles são como chaves de liga/desliga que podem apenas retornar uma resposta: ligado ou desligado.

- **Sensor de Toque (Digital)**

O sensor de toque age como um interruptor, portanto faz parte do grupo de sensores digitais, eles são como chaves de liga/desliga que podem apenas retornar duas respostas: ligado ou desligado.

A figura 5 apresenta alguns dos componentes usados durante a construção do robô – temporizador de semáforo de pedestres e veículos.

Figura 5 - Sensores

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

Os sensores destacados na figura 5 foram utilizados durante as aulas de robótica, sendo que os sensores de imã e o sensor de obstáculo foram usados na construção de um portão eletrônico – sensor de imã– e de um carro – sensor de obstáculo. O sensor de toque é usado na construção do robô temporizador de semáforo com a finalidade de liberar o trânsito para os pedestres, neste mesmo momento o Bip sonoro é acionado para os pedestres ouvirem sua vez de passar, e o Led que é usado tanto para orientar o fluxo de carros quanto para os pedestres.

Os estudantes conseguiram fazer associação ao material e a disciplina de Física.

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. “A Robótica é dividida em três pilares fundamentais: a estrutura mecânica, eletrônica e programação” (MANUAL MODELIX, S/R).

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 formada 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 robores 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 robores 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 robores 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 robores, 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 robores, 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 robores 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 encontro estudantil, onde foi realizada a Mostra de Robótica do estado de Alagoas, foi a culminância do projeto de robótica para todos os estudantes que tinham o curso de robótica no estado. Esse evento aconteceu entre os dias 07 e 11 de agosto de 2017, sendo os dias 09 e 10 de agosto destinados à robótica, os estudantes estudaram, criaram, recriaram e construíram conhecimento no decorrer das aulas de robótica, e para eles o encontro foi de uma relevância imensa, já que estudantes de todo estado, estariam apresentando seus robôs feitos da mesma forma que o deles. Todos os quatro robores foram levados para o encontro.

No dia 09 de agosto todas as equipes apresentaram seu robô, desde a parte estrutural, passando pela elétrica e programação, os alunos foram avaliados por

uma banca, então eles precisaram explicar todo processo de construção. Em seguida foi realizada a competição entre todos os robôs feitos no estado.

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)

O trabalho com temas transversais como Educação para o Trânsito, Robótica e outras ciências, tem demonstrado resultados satisfatórios no interesse à participação das aulas, tornando-as mais atrativas e assim, poderão apresentar maior rendimento no aprendizado em determinadas disciplinas que aderem aos programas paralelos.

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).

Foram explorados os conceitos de deslocamento, trajetória, velocidade média, velocidade instantânea e aceleração. Dessa forma os conceitos de deslocamento, trajetória, velocidade escalar média, velocidade instantânea e aceleração trabalhados em sala foram entendidos pelos alunos que fizeram a relação direta com o movimento dos carros e pedestres através da construção do semáforo.

O deslocamento é a medida feita, em linha reta, entre o ponto de partida e o ponto de chegada de um móvel. Independe da trajetória percorrida. No deslocamento o que importa é apenas a posição inicial e a posição final.

Por ser uma grandeza vetorial, o deslocamento é representado por um vetor, tem origem no ponto de partida e a extremidade é o seu ponto de chegada.

Ele pode ser definido matematicamente pela equação a seguir:
Deslocamento = $\Delta s = s_f - s_0$.

Onde: Δs é a variação do espaço, s_f é o espaço final e s_0 é o espaço inicial.

A trajetória é o conjunto das posições sucessivas ocupadas por um móvel no decorrer do tempo.

A velocidade média ou velocidade escalar média é definida como a variação do espaço do móvel em função do intervalo de tempo, ou seja:

$v_m = \Delta s / \Delta t$.

A velocidade instantânea v é o valor limite a que tende a velocidade escalar média $\Delta s / \Delta t$, quando Δt tende a zero. Representa-se por: $v = \lim_{\Delta T \to 0} \frac{\Delta_s}{\Delta T}$.

A aceleração é a grandeza que determina a taxa de variação da velocidade em função do tempo. Em outras palavras, ela indica o aumento ou a diminuição da velocidade com o passar do tempo.

A aceleração é definida por: $a = \Delta v / \Delta t$.

Sendo assim, apartir dos conceitos estudados e com a mão na massa na construção do semáforo de carros e pedestres os alunos sentiram-se mais próximos de sua realidade. Além desses conceitos estudados, os diálogos e problematizações, favoreceram posições autorais aos sujeitos envolvidos tendo em vista a necessidade que tinham de formularem hipóteses e as testarem a partir do robô. Dessa forma, esses sujeitos não só apreenderam conceitos físicos e matemáticos, mas também tiveram a oportunidade de se aproximar do fazer científico.

As relações estabelecidas entre o ato de atravessar a rua, o desafio de construir esse robô e a necessidade de compreender os conceitos físicos e

matemáticos envolvidos favoreceram uma experiência de ensino contextualizado, motivador e investigativo.

4.1 Descrição da montagem do Kit de Robótica

A montagem do kit de robótica segue os parâmetros descritivos apresentados no manual do mesmo, que vem incluso no pacote adquirido pela Secretaria do Estado de Educação, dessa forma, são modelos padronizados que podem ser replicados por qualquer pessoa que tenha acesso ao manual e interesse em programação.

Desse modo a montagem tem início na separação e catalogação das peças conforme descrição supracitada. Após esse reconhecimento das peças é iniciado o processo de montagem com a utilização do cenário do simulador do programa Modelix System: “faixa de pedestres”, que serve para programar o controle do farol para carros e para pedestres, que tem as seguintes características: farol de pedestres possui apenas o farol vermelho e verde e o de motoristas tem o farol vermelho, verde e amarelo. Além disso foi acrescentado o bip que emite sinal sonoro quando o farol de pedestres está verde, para os motoristas ficarem alertas à passagem dos pedestres.

Para confeccionar um cenário que se aproximasse da realidade proposta, foram utilizados materiais de uso comum, sendo estes: placas de isopor para a confecção do sinal de carros e pedestres, Leds luminosos de três cores, verde, vermelho e amarelo, folhas de plástico transparente e pilhas comuns. E os materiais do kit: microcontrolador Modelix 3.6, cabos conectores, fios e bip sonoro.

Nos isopores foram feitas as cavidades que representam as cores do farol, sendo duas cavidades para os pedestres, nas cores verde e vermelho, e três cavidades para motoristas, sendo vermelho, amarelo e verde. Esses faróis foram conectados pelo microcontrolador 3.6, foram usados 3 microcontroladores, um para o sinal de pedestres, um para o sinal de carros e um para fazer a conexão entre eles.

Para a montagem da programação deve-se deixar o sinal verde para os carros e vermelho para os pedestres, é necessário deixar o tempo mínimo de 5 segundos para o sinal de carros se manter verde, em seguida, o sinal de carros fica amarelo, e, somente após este ficar vermelho, é que o sinal de pedestres ficará verde.

A montagem foi orientada pelo professor, mas esta foi totalmente confeccionada e aprimorada pelos estudantes. Eles confeccionaram as maquetes em casa com materiais adquiridos por eles, contudo a montagem completa foi realizada na escola, apesar dos estudantes solicitarem fazer partes em casa, não era permitido levar as peças. Primeiro eles colocaram os Leds na maquete, deixando toda parte estrutural pronta, em seguida fizeram as ligações com os cabos e conectores interligando aos microcontroladores para fazer os testes de funcionamento dos semáforos. A programação para os microcontroladores foi executada em etapas seguindo o manual Modelix disponível no anexo 1.

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 construírem 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 ensino de Física pode ser trabalhado a partir do uso da Robótica Educacional, logo, o projeto de engenharia de trânsito abordou conceitos de cinemática como MU e MUV usando a proposta da Cultura Maker, onde os estudantes puderam aprender fazendo.

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.

O aplicativo foi implantado no computador durante as aulas de programação orientando os passos necessários para a construção do fluxograma de comando desenvolvido para a ordem de tráfego no cruzamento de vias.

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.

Constata-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

ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Revista Ensaio**: Belo Horizonte, v. 13, n. 01, p.121-138, jan-abr. 2011.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, N°. 2, Junho, 2003.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org). **Ensino hibrido:** personalização e Tecnologia na Educação. 1. Ed. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 1-270.

BLIKSTEIN, P. 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. 2013.

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 mai. 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.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **A pesquisa participante e a participação da pesquisa.** In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues; STRECK, Danilo R. Pesquisa participante: o saber da partilha. São Paulo: Ideias & Letras; 2006. p. 21-54.

CABEZA, E.; ROSSI, D.; MARCHI, V. FABLEARN.ORG. Sagui Lab: Cultura Maker na sala de aula. Disponível em: <http://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FL Brazil_2016_paper_158.pdf<. Acesso em: 2 mai. 2020.

CABRAL, C. P., Tecnologia e educação: da informatização à robótica educacional. 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/riaee.v12.n4.out./dez.2017.8788>. E-ISSN: 1982-5587. Acesso em: 13 mai. 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 set. 2020.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FERREIRA NETO, João Leite. Pesquisa e Metodologia em Michel Foucault**. Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, Jul-Set., vol. 31 n. 3, p. 411-420, 2015.

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.

FURLETTI, S. Exploração de tópicos de matemática em modelos robóticos com utilização do software Slogo no ensino médio. (2010). Dissertação de Mestrado, Universidade Pontifícia Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Informatica_FurlettiS_1.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2020.

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: PROMOVENDO 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 ago. 2020.

GIL, Antonio Carlos, 2007. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais / Mirian Goldenberg. 8. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

HARVEY, Graham. Pesquisa de Campo: Observação Participante. **REVER.** v. 17 n. 01. Jan/Abr. 2017.

HECKLER, V; SARAIVA, M. de F. O;. OLIVEIRA FILHO, K. de S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Revista Brasileira de Ensino Física**. vol. 29 n. 2. São Paulo, 2007.

HORN, M. B; STAKER, H; **Blended**. Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

KALIL, F. *et. al.* **Promovendo a robótica educacional para estudantes do ensino médio público do Brasil**. In Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE. Porto Alegre-RS. 2013.

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, Clauirton. 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 mai. 2020.

MEDEIROS FILHO, D. A. M.; GONÇALVES, P. C. Robótica Educacional de Baixo Custo: Uma realidade para as Escolas Brasileiras, **in, XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Workshop sobre Informática na Escola – WIE**, Belém do Pará, PA: 2008.

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: PROMOVENDO 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 mai. 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**. São Paulo, 2007.

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

ORTELAN, I.T. **Robótica Educacional:** Uma Experiência Construtiva. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003 Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/85322/201832.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 mai. 2020.

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.

RAMOS, J. G; MIRISOLA, L; BERNARDI, N; D'ABREU, J. Robótica educativa/pedagógica na era digital. **In: II Congresso Internacional TIC e Educação**, 30 novembro - 02 dezembro, 2003. Lisboa, Portugal, v. 01, pp. 2449-2465. Disponível em: <http://ticeduca.ie.ul.pt/atas/pdf/158.pdf>. Acesso em: 06 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 mai. 2020.

SANTANA, A. M., *et. al.* Lite Maker: Um Fab Lab móvel para aplicação de atividades mão na massa com estudantes do ensino básico. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2016. p. 211.

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-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/856>. Acesso em: 13 mai. 2020. doi:http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2005.%p.

SCHMIDT, M. L. S. **Pesquisa participante:** alteridade e comunidades interpretativas. Psicologia USP 2006; v. 17 n. 2. p.11-41.

SILVA, K. M. E., BATINGA, V. T. S. O ensino de ciências e movimento *Maker*: o caso da política de ensino da Rede Municipal do Recife-PE. **Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XII ENPEC**. Natal, RN, 2019.

SOSTER, Tatiana Sansone *et. al.* EDUCAÇÃO MAKER E COMPROMISSO ÉTICO NA SOCIEDADE DA CULTURA DIGITAL. **Revista e-Curriculum**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 715-738, jun. 2020. ISSN 1809-3876. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/48029>. Acesso em: 15 set. 2020. doi:https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p715-738.

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.

VALLIM, M. B. R. *et. al.* Incentivando carreiras na área tecnológica através da robótica educacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 37., 2009, Recife. **Anais...,** Recife, 2009. p. 1-10.

VICTAL, E. R. De N; A. P. CÂNDIDO; Aprendendo sobre o uso da Robótica para Introdução à Programação: um relato de experiência. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação. **Anais** do XXV Workshop de Informática na Escola. 2019.

Anexo 1 – Programação Modelix 3.6

Aula 4 – Faixa de Pedestres

Para esta aula, usaremos o quinto cenário do simulador do programa Modelix System: "Faixa de pedestres".

A proposta para essa aula será criar um programa que controle um farol para carros e um farol para os pedestres.

No momento que um pedestre aparecer, ele vai acionar o Interruptor, após isso, o funcionamento do farol irá ter as seguintes caracteristicas:

- O amarelo deverá ficará ligado por 5 segundos antes de ir para o vermelho.

- O "Andar" para o farol dos pedestres ficará ligado por 10 segundos.

- Antes do fechamento do farol, o "Parar" no farol de pedestre irá alertar que vai mudar para o vermelho, para isso, o "Parar" deve piscar por 4 segundos.

4) Com esse funcionamento inicial do farol já programado, o programa irá então analisar a entrada para verificar se alguém acionou o Interruptor. Para isso deve ser feito o seguinte:

2) Para começar, devemos deixar o farol verde para os carros e vermelho para os pedestres. Para isso usaremos um Bloco de Saída que deverá executar os seguintes comandos.

- Ligar o Verde.

- Ligar o "Parar"

3) Precisaremos ter um tempo mínimo para que o farol de carros se mantenha no Verde. Para isso iremos usar um Bloco de Aguardar que demore 5 segundos.

6) No momento em que o Interruptor for acionado, faremos o farol de carros começar a fechar. Para isso nós devemos:

-Adicionar um Bloco de Saída.

- Mandar desligar o Verde.

- Mandar ligar o Amarelo.

7) Utilizaremos a ferramenta Linha para ligar a resposta SIM do Bloco de Decisão no Bloco de Saída que acabamos de colocar.

8) Depois o farol irá ficar em amarelo por 5 segundos, portanto adicionamos um Bloco de Aguardar.

9) Após esses 5 segundos, devemos finalmente fechar o farol para os carros e abrir o farol para os pedestres. Para isso, devemos selecionar as seguintes ações no bloco Saída:

- Desligar o Amarelo.
- Ligar o Vermelho.
-Desligar o "Parar".
- Ligar o "Andar".

10) O cenário deve permanecer assim por 10 segundos. Então adicionamos um Bloco de Aguardar.

11) Após os 10 segundos, o farol de pedestres deverá fechar. Para isso nós devemos:

- Usar um Bloco de Saída.
-Desligar o "Andar".
- Ligar o "Parar".

12) Agora o "Parar" deve começar a piscar para alertar os pedestres do fechamento do farol. Portanto deverá ser feita a seguinte sequencia no fluxograma:

- Desligar o "Parar"

- Esperar meio segundo.

- Ligar o "Parar"

- Esperar meio segundo

- Desligar o "Parar" novamente.

Essa seqüência leva 1 segundo para acontecer, logo isso tem que se repetir quatro vezes. Portanto serão usados o Bloco de Saída e Aguardar da seguinte maneira:

13) Terminada essa seqüência, nós devemos fazer o farol de carros abrir e manter o farol de pedestres fechado, executando as seguintes ações:

- Usar o Bloco de Saída

- Desligar o Vermelho.

- Ligar o Verde.

- Ligar o "Parar".

14) E agora para finalizar o fluxograma, vamos ligar o ultimo Bloco de Saída com o primeiro.

Com isso fechamos o fluxograma com um loop. O programa irá funcionar sempre verificando o Interruptor, 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 irá dar 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

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

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. Wilnio 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 Youself – 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, robores 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 e 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 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 à 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 (NUSSENZVEIG, 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 robores 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 robores 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 robores 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 robores, 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 robores, 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 robores 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 construírem 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. Sagui 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/riaee.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: PROMOVENDO 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, Clauirton. 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: PROMOVENDO 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-ie.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.