



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**JOÃO PIERRE DA SILVA**

**UMA PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA UTILIZANDO A ROBÓTICA  
EDUCACIONAL**

**FORTALEZA**

**2021**

JOÃO PIERRE DA SILVA

UMA PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA UTILIZANDO A ROBÓTICA  
EDUCACIONAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Física do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S58p Silva, João Pierre da.  
Uma proposta de ensino de física utilizando a robótica educacional / João Pierre da Silva. – 2021.  
51 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Curso de Física, Fortaleza, 2021.  
Orientação: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.
1. Ensino de física. 2. Robótica educacional. 3. Cinemática. I. Título.

CDD 530

---

JOÃO PIERRE DA SILVA

UMA PROPOSTA DE ENSINO DE FÍSICA UTILIZANDO A ROBÓTICA  
EDUCACIONAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Física do Centro de  
Ciências da Universidade Federal do Ceará,  
como requisito parcial à obtenção do grau de  
Licenciado em Física.

Aprovada em: 17/08/2021.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Carla Maria Salgado Vidal Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Lindalva e Edimar.

## **AGRADECIMENTOS**

À Instituição CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio, através do projeto PIBID.

Ao Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva, pela excelente orientação e apoio no desenvolvimento da minha monografia e graduação.

Aos professores participantes da banca examinadora Profa. Dra. Carla Maria Salgado Vidal Silva e Prof. Dr. Nildo Loiola Dias pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Agradeço à Universidade Federal do Ceará, pelo ensino de qualidade e gratuito, permitindo alcançar meus sonhos e objetivos.

Agradeço ao secretário do curso de Licenciatura em Física, Anderson Brandão, pelo apoio e sempre sem muito solicitado em todas os momentos da graduação.

Agradeço à minha mãe Lindalva, por sempre oferecer e me apoiar incondicionalmente em todas as etapas da minha vida, desempenhando muitas vezes o papel de pai e mãe. Por ser a base para que eu conseguisse ser quem eu sou.

Agradeço à minha vó Maria, pelo apoio e amor de sempre me estender a mão como uma segunda mãe.

Agradeço ao meu tio Cesar Silva, pelo apoio e presença em todos os momentos, servindo como espelho de homem íntegro.

Agradeço ao meu padrasto Cesar Augusto, por estar presente e apoiar em certas etapas da minha vida.

Agradeço à minha amiga Nyanne Nascimento, pelos momentos em que fez a vida mais leve com o seu sorriso. Por ser luz e me fazer cada vez mais uma pessoa melhor.

Agradeço à minha amiga Beatriz Noberto, por sempre trazer alegria e o seu companheirismo em muitos momentos difíceis da vida.

Agradeço a todos os familiares que de alguma forma com seu amor ajudaram a chegar nos meus objetivos e na minha formação.

Agradeço aos meus amigos da graduação, pelos dias de luta e comemorações, amizades que perduram fora da universidade.

Agradeço à minha amiga Júlia Almeida, pelas lives de produtividade que com a sua doçura acalmou o coração e a mente, nas noites difíceis de trabalho.

Agradeço ao casal de amigos Max e Roberta, pelo apoio e incentivo, por transmitirem a bondade e alegria na minha vida.

Agradeço aos amigos, Josiane Nascimento e Luis Mendonça, pelos abraços e amizade que tornaram a vida bem mais leve de ser vivida.

Agradeço à minha segunda mãe Marlene Braz, por ter ajudado nos momentos mais difíceis da minha vida. Ela que compartilhava tudo o que tinha e seu amor por alguém que nem mesmo sabia falar.

Agradeço todas as escolas por onde passei, todas as diretoras e coordenadoras que me levaram a ser não só um bom professor dentro da sala de aula, mas ser um amigo fora dela.

Agradeço aos professores que passaram em minha vida, e os que contribuíram para eu conseguir ser professor que sou hoje. Carrego um pouco de cada um todas as vezes que entro em sala aula.

Agradeço aos funcionários da UFC, pelo suporte dado em toda a minha graduação, sem eles tudo seria muito mais difícil.

“A educação é um ato de amor, por isso, um ato de coragem. Não pode temer o debate. A análise da realidade. Não pode fugir à discussão criadora, sob pena de ser uma farsa.”  
(Freire, 1967, p. 97)



## RESUMO

A robótica tem um grande potencial educacional, ajudando no processo de ensino-aprendizagem e colocando em prática a interdisciplinaridade, além de criar um maior interesse na ciência, em especial a Física, por parte dos alunos. O uso dessa tecnologia propõe ao aluno que ele seja o próprio construtor de seu conhecimento, baseando-se na teoria construtivista de Jean Piaget. Portanto, a robótica é uma grande ferramenta para desmistificar e ajudar o ensino de Física. Neste projeto será apresentado o Kit Modelix Robotics, o qual proporciona aos estudantes a construção de projetos utilizando conhecimentos de diversas áreas do conhecimento, trabalhando na prática os conceitos adquiridos em sala de aula. As atividades podem ser desenvolvidas com alunos do ensino fundamental, médio e até mesmo do infantil, para que possam se apropriar o mais cedo possível da ciência. Auxiliando o progresso científico de um país que é historicamente atrasado cientificamente. Promovendo uma melhor abordagem do ensino de ciências físicas na educação brasileira. Uma educação que por muito tempo foi exclusivamente expositiva, teórica e com uso de técnicas de memorização.

**Palavras-chave:** ensino de física; robótica educacional; cinemática.

## **ABSTRACT**

Robotics has a great educational potential, helping in the teaching learning process and putting interdisciplinarity into practice, in addition to create a greater interest in science by the side of the students. The use of this technology proposes that students be the builder of his own knowledge based on the constructivist theory on Jean Piaget. Therefore, robotics is a great tool to demystify and help physics teaching. This project will present the Modelix Robotics Kit, which allows students to make projects using knowledge from different areas of knowledge, putting into practice the concepts learnt in the classroom. These activities can be applied to students from high school, elementary school and even younger children, so they can get appropriated of science as soon as possible, assisting the scientific progress of a historically scientifically delayed country, promoting a better approach to physics science teaching in Brazilian education, an education that was exclusively expository, theoretical and with use of memorization techniques for a long time.

**Keywords:** physics teaching; educational robotics; kinematics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Software Modelix System Pro.....	34
Figura 2 – Simulação de cenários Modelix System Pro.....	35
Figura 3 – Fluxogramas Modelix System Pro.....	35
Figura 4 – Minibancada montada.....	36
Figura 5 – Automóvel movido a energia solar.....	37
Figura 6 – Robô tartaruga com microcontrolador.....	38
Figura 7 – Robôs desenvolvidos dentro projeto PIBID.....	40
Figura 8 – Posição de um móvel a partir de um referencial.....	41
Figura 9 – Gráficos da velocidade em função do tempo .....	42
Figura10 – Gráficos do espaço em função do tempo.....	42

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características das salas de aula Tradicional X Construtivista.....	29
--	----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
FUNDEB	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
OA	Objeto de Aprendizagem
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PNE	Plano Nacional de Educação
PPP	Projeto Político Pedagógico
RE	Robótica Educacional

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA – CINEMÁTICA .....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>48</b>
	<b>APÊNDICE – PLANO DE AULA .....</b>	<b>50</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física no Brasil, principalmente nas escolas públicas, é ainda hoje uma tarefa difícil para os docentes. A falta de laboratórios de ciências e a escassez de recursos pedagógicos tornam essa tarefa ainda mais complicada, tornando muito importante o papel do professor. Provocando nele a árdua tarefa de buscar alternativas na tentativa de suprir a carência existente no sistema de ensino. “Por isso a importância do professor pesquisador, não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino” (FREIRE, 1996, p. 14). Estimular o docente a sempre trazer o novo para a sala de aula, tentando inovar e assim vencer os desafios vividos dentro da sala de aula no ensino de Física.

O ensino das ciências físicas e naturais no país está fortemente influenciado pela(o) ausência da prática experimental, dependência excessiva do livro didático, método expositivo, reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor” (PEDRISA, 2001; DIOGO; GOBARA, 2007)

Ao estudar o início da construção do sistema de educação no Brasil pode-se ver como a sua estrutura não abrangia com totalidade o ensino de ciências. Tendo os padres jesuítas na condução do sistema educacional brasileiro, a partir da primeira escola em 1549, ainda no Brasil Colônia. Com foco inicial na catequização e alfabetização dos indígenas que aqui viviam. Um dos pontos importantes de estudar esse período da educação brasileira, é encontrar no nosso atual sistema de educação, resquícios da forma como os jesuítas pensavam e trabalhavam o seu sistema de ensino. Temos como exemplos a seriação, colégios organizados em rede e um currículo comum. Além de possuir na LDB (Lei de diretrizes e bases da educação) algumas propostas que os jesuítas tinham no seu sistema educacional.

Um dos aspectos que perduraram até a atual lei de diretrizes e bases da educação nacional são os pressupostos fundamentais propostos no método pedagógico da educação jesuítica, os quais prevalecem como premissas imprescindíveis no currículo da educação básica, pois, o curso de ensino fundamental, por exemplo, tem como um dos objetivos a formação básica do cidadão mediante “[...] o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo.” (BRASIL, 1996, *apud*, ALMEIDA, 2014)

“A chegada da família real portuguesa, em 1808, é marcada pelo predomínio quase absoluto do ensino de humanidades, salvo raras iniciativas ou tentativas de introdução do ensino de ciências naturais” (PEDRISA, 2001; DIOGO; GOBARA, 2007). A partir da chegada de Dom João VI, é introduzida na colônia brasileira diferentes mudanças que propiciaram um desenvolvimento e necessidade de melhorar sua estrutura. Os portos foram

abertos ao comércio exterior, incentivo à produção de manufatura, construção da primeira biblioteca pública (Biblioteca Nacional). Mudanças que determinaram o fim do regime colonial e início do Brasil Império. Foi com D. João VI que as primeiras escolas e instituições foram criadas e tiveram em seus currículos a aplicação de ciências, apenas com noções de física. Somente aí o Brasil começava a despertar sua educação científica, pois o país estava sendo colonizado por uma metrópole pouco desenvolvida cientificamente, isso explica o atraso na área do desenvolvimento científico e da educação de ciências naturais. “As causas deste atraso estão intimamente ligadas à política colonial imposta pela metrópole, Portugal, que foi um País particularmente atrasado em relação ao progresso científico e cultural do resto da Europa” (A FÍSICA NO BRASIL, SBF, 1987, p. 22). Mesmo com as transformações feitas por D. João VI, elas não foram efetivas no estudo das ciências naturais, elas foram superficiais e não tinham como objetivo o desenvolvimento de pesquisas e estudos científicos.

Entre as escolas fundadas nesse período, a mais importante foi o Imperial Colégio de Pedro II. Iniciando dessa forma o ensino básico brasileiro, na época chamada de ensino secundário. Escola criada para atender as necessidades dos aristocratas e da burguesia que aqui viviam, para que seus filhos recebessem uma formação de qualidade. Portanto, o ensino era exclusivo a uma determinada classe da sociedade que formava o Brasil Império. Por conta da sua importância todas as escolas utilizavam seu currículo como base. Analisar seu currículo é ver como se abordava o ensino de ciências nas escolas nessa época.

É preciso entender que a educação brasileira, como qualquer ente da sociedade, também sofreu influências políticas, sociais e internacionais. O currículo do Colégio de Pedro II reflete isso, seus materiais didáticos eram de origem estrangeira, entre os mais utilizados estão os livros de origem francesa e portuguesa. Levantando um ponto importante e que pode ser refletido para os dias atuais, um material didático que não leva em conta a situação social de onde será aplicado, pode causar dificuldade quando for utilizado em sala de aula. Pois não leva em consideração a questão social onde aqueles estudantes estão inseridos. Por isso a importância do professor e do PPP (projeto político pedagógico) na escolha do melhor material didático. Mesmo as ciências naturais tendo um espaço no currículo ele era bem menor do que o ideal, e alguns critérios e ações foram reduzindo ainda mais a sua importância na formação do estudante. Principalmente quando ela não era mais necessária para chegar no ensino superior, como aconteceu no ano de 1876. “Para aligeirar os estudos requeridos para a matrícula nas faculdades, permitia que os jovens após 5 anos de estudo pudessem matricular-



se em qualquer academia do império sem precisar cursar os dois últimos anos, para os quais foram relegadas as aulas de física e química” (ALMEIDA JÚNIOR, 1979, p.56).

Um ponto a se destacar é que o ensino de ciências era aplicado exclusivamente de forma teórica e expositiva, sem nenhuma menção ao ensino de ciências física experimental, isso retrata como ainda hoje a educação brasileira possui esses problemas. Causando no aluno a dificuldade de não compreender e abstrair os conceitos físicos, não conseguindo observar e aplicar no seu cotidiano os conceitos aprendidos em sala de aula. Um dos fatores é o uso da memorização desde essa época, como forma de aprendizagem. “Não havia preocupação em fazer ciência enquanto se estudava ciência” (ALMEIDA JÚNIOR, 1979, p.56). Tudo isso causava no estudante o desinteresse pelas ciências físicas, por conta do ensino excessivamente teórico e dependência do livro didático. Não criando o hábito do estudante de refletir e pensar a ciência, não inspirando nele seu senso crítico, o espírito investigador e muito menos o método experimental.

Foi somente com a influência dos europeus, mais precisamente os alemães, que o ensino de ciências naturais no Brasil começou a ter uma abordagem menos teórica. Toda a Europa passava por uma transformação, a revolução industrial mostrou para os sistemas de educação que as metodologias utilizadas no ensino de ciências naturais precisavam ser reformuladas. Mostrando como ela era fundamental para o contínuo avanço tecnológico que a revolução industrial necessitava. “Por certo, nos fins do século XVIII, face às necessidades de correntes da evolução industrial na Alemanha criou um novo tipo de ensino secundário mais científico que literário, destinado ao preparo básico dos cidadãos que se dirigiam para as diversas carreiras profissionais” (ALMEIDA JÚNIOR, 1979, p.55).

No Brasil as transformações começaram com os estudos de ciências naturais sendo levados para os primeiros anos do ensino secundário, como foi o caso do Colégio de Pedro II. Os pequenos avanços no ensino de ciências nesse período do Brasil Império, passam muito pelo empenho e da afinidade de D. Pedro II pela ciência. Introduzindo no ensino uma metodologia mais científica, mesmo que ainda fosse em passos lentos e com alguns problemas. Como é o caso da utilização de experimentos nas aulas, eles não eram efetivos, pois eram apenas ilustrativos e os alunos nem se quer encostavam neles. Portanto não conseguiam aplicar nos experimentos os conceitos teóricos, continuavam sendo meros receptores de uma aula expositiva. Os professores não tiveram uma oportunidade de formação sobre as novas formas de ensino, causando ainda mais dificuldades na aplicação da

metodologia científica. Isso mostra como a formação de professores, inclusive a contínua formação para as novas tecnologias, continua sendo muito importante e deve sempre ser buscada. Em 1882, Rui Barbosa com seus estudos em a Reforma do ensino secundário e superior, ainda no então ministério da educação e saúde tenta demonstrar a importância que é preciso ter com as ciências naturais e assim estimular um maior investimento, e principalmente, criar um espírito científico inexistente até então no Brasil.

Todo futuro da nossa espécie, todo governo das sociedades, toda a prosperidade moral e material das nações dependem da ciência, como a vida do homem depende do ar. Ora a ciência é toda observação, toda exatidão, toda verificação experimental. Perceber os fenômenos, discernir as relações, comparar as analogias e as semelhanças, classificar as realidades, e induzir as leis, eis a ciência; eis, portanto, o alvo que a educação de ter em mira. (RUI BARBOSA, 1883)

Terminando o Império e iniciando a Primeira República, 1889 a 1930, o Brasil se viu na necessidade de implantar inúmeras reformas em várias áreas no seu novo sistema político. A educação foi uma das áreas que recebeu algumas reformas e teve incrementos na sua estrutura e na forma de se pensar a educação. Entre os responsáveis pelas reformas estava o então ministro da instrução Benjamin Constant, sendo um dos grandes incentivadores da escola positivista. Uma corrente de pensamento filosófico e de origem francesa, ela considera que só basta o conhecimento científico para se obter o verdadeiro conhecimento. Isso rompia um pouco com que vinha desde o período colonial, pois essa corrente não considera a religião importante para o desenvolvimento da humanidade. Isso pode ser visto na reforma de 1890, onde foi colocado no currículo as ciências fundamentais, entre elas a Física. Sendo reafirmado na Constituição republicana de 1891 que estabeleceu a laicidade do ensino público brasileiro.

Além da determinação de implementar na educação pública brasileira o ensino laico, ou seja, distanciando o ensino religioso das escolas públicas e tornando possível uma maior inclusão de outras áreas do conhecimento. Contudo, todas essas reformas não surtiram efeito como se esperavam, a aplicação das reformas não foi seguida e outras não ajudavam no avanço e melhoria do ensino de ciências naturais. Como é o caso da permissão da realização de exames orais. Exames que requeriam mais memorização do estudante, tirando muito a necessidade de um ensino de ciências experimental. Houve a criação de uma lei em 1903 que colocava como obrigatório a construção de laboratórios de ciências naturais nas instituições de ensino secundário, caso contrário ela não poderia funcionar. Porém, essa medida não foi seguida pela maioria das escolas.

Uma das poucas instituições de ensino que seguiam a lei e possuíam laboratórios era o Ginásio Nacional, antigo Colégio Pedro II. Demonstrando ainda sua importância e influência na educação nacional. Somente em 1911, com a reforma de Rivadávia Correia, o antigo Colégio Pedro II perdeu o direito de não necessitar de exames para a entrada dos seus estudantes no ensino superior. Apesar de todas as reformas e tentativas de criar na educação brasileira a produção de conhecimento científico, não foi na Primeira República que ela foi alcançada. Fatores externos, como a política e economia, não permitiu se chegar nesse objetivo. É somente na Era Vargas, após Revolução de 1930, que a economia viu que necessitava de mais pessoas no mercado e no consumo desse mercado. Para isso, eram necessárias pessoas preparadas e das mais diferentes áreas, fortalecendo e desenvolvendo a indústria brasileira. Para preencher todos os cargos que eram necessários, o ensino precisou se tornar mais universal, ou seja, deixar de privilegiar apenas uma parte da sociedade, causando debates sobre qual forma a educação brasileira deveria seguir, se continuava carregando o seu tradicionalismo ou se tornava uma escola de todos, gratuita e obrigatória.

Novas reformas eram necessárias para alcançar a ideia de uma nova educação mais abrangente e de qualidade para todos. Começando em 1930 com a criação do Ministério da Educação. Entre essas reformas está a que criou o Conselho Nacional de Educação, entre os anos de 1931 e 1932, a Reforma Francisco Campos, daquele que foi primeiro-ministro da educação. A partir dela o ensino secundário foi reorganizado, passando a ter o primeiro ciclo (ou fundamental) e segundo ciclo (ou complementar), com duração de cinco anos e dois anos respectivamente. Os primeiros anos tinha como objetivo formar um cidadão que pudesse viver e participar da sociedade, com seus benefícios e deveres. Os últimos anos, segundo ciclo, os estudantes eram preparados para a sua entrada no ensino superior, para a realização de exames. O processo avaliativo ficou bem mais rigoroso, com o grande aumento de provas os estudantes precisavam se preparar ainda mais.

Mesmo com o pensamento de universalizar o ensino, a reforma impôs que somente pelo ensino secundário era possível chegar ao ensino superior, não permitindo mais a troca entre os ensinos secundário e técnico. Quem possuía melhor situação financeira cursava o ensino secundário, o trabalhador ficava com o curso técnico e sem a possibilidade de alcançar o ensino superior. Por conta de o ensino de física ficar no currículo nos últimos anos do ensino secundário, ele continuou sendo um ensino expositivo e de preparação para os exames do ensino superior. Além de ficar restrito às pessoas que tinham condições de cursar o ensino secundário.

Entre os anos de 1942 e 1946 houve mais reformas a fim de estruturar ainda mais a educação brasileira. Sendo iniciadas pelo ministro Gustavo Capanema, as Leis Orgânicas do Ensino, ou Reforma Capanema, propuseram entre outras coisas o fortalecimento do ensino industrial. Para isso tivemos a criação do Serviço Nacional de aprendizagem (Senai) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac). Centros que até hoje oferecem e promovem formação e cursos para a sociedade. No ensino secundário as Leis Orgânicas modificaram a sua estrutura curricular e sua duração. Com o ciclo ginásial (fundamental) possuindo agora quatro anos, e o ciclo colegial (complementar) três anos. Tinha como um de seus objetivos a preparar o estudante para o ensino superior e formar o jovem para a sociedade.

**Outro ponto importante** é a divisão do ciclo colegial em dois cursos, sendo uma parte clássica e outra científica. Ao analisar os dois cursos não se percebia grande diferença, o ensino científico nada possuía de diferente do que se vinha sendo aplicado. Em nenhum momento do curso científico os estudantes eram colocados para praticar a física, não existia a experimentação. Tudo ficava apenas na base da exposição teórica e na velha memorização que a educação brasileira teimava em aplicar em seu ensino. Os professores, mesmo aqueles que eram licenciados em física, ainda eram carentes na sua formação e não conseguiam trabalhar com os estudantes a física experimental, além dos professores que não eram licenciados e que eram formados em outras áreas. Era recorrente que engenheiros, médicos e até alunos de outros cursos do ensino superior ministrassem aulas de física. Problema que a educação brasileira carregou por muitos anos, até a obrigatoriedade de o profissional de educação possuir a licenciatura em sua área de ensino.

O fim da segunda guerra mundial e o começo da guerra fria, influenciava transformações em todo o mundo, o Brasil precisou despertar e começar seu progresso científico. O mundo passava por um desenvolvimento tecnológico e científico que os países, principalmente do ocidente, viram que precisavam alterar o currículo escolar para gerar profissionais com capacidade de produzir ciência e avanços tecnológicos. Então se viu a importância do ensino de ciência naturais na formação do indivíduo. No Brasil, alguns projetos começaram a ser criados para ajudar a movimentar e discutir o ensino de ciência naturais, em especial a física. Entre eles o desenvolvimento do Grupo de Estudos em Tecnologia de Ensino de Física (Getef), o Projeto Brasileiro de Ensino de Física (PBEF), grupos e projetos que se reuniam para discutir e desenvolver o ensino de física na educação brasileira.

Esses projetos nacionais, assim como os internacionais, tinham a reforma do ensino como um objetivo geral que deveria ser atingido pelas seguintes vias (Krasilchik, 1987; Moreira, 2000). A inclusão, no currículo, do que havia de mais moderno nas Ciências. A incorporação de atividade experimental desenvolvida pelo aluno. A substituição dos métodos expositivos de aula por métodos mais modernos. A mudança do referencial de ensino, que era o livro e passaria a ser o ensino por projetos. Vincular o processo intelectual à investigação científica, incorporando o método científico no desenvolvimento das disciplinas. (KRASILCHIK, 1987; MOREIRA, 2000, *apud*, PEDRISA, 2001; DIOGO; GOBARA, 2007)

Todas essas medidas e ideias propostas para o ensino de ciências naturais não foram fáceis de aplicar, em vista de todo um sistema de educação engessado e muito atrasado no seu desenvolvimento científico. A falta de apoio ao professor e seu baixo salário também dificultava essa mudança no ensino de física, pois é ele o mediador, o agente que provoca no aluno o fazer e produzir ciência. Se o professor precisar acumular várias horas de aula para receber um bom salário, ele não terá tempo necessário para planejar uma aula ou projeto científico. Os professores tiveram um papel importantíssimo para fazer as transformações necessárias para a evolução do ensino de física, sem apoio, mas movidos por sua dedicação e vontade de mudar os rumos do ensino. A formação de cada vez mais professores pesquisadores e o intercâmbio que eles buscaram realizar promoveu a troca de experiências, ideias e propostas para o ensino e pesquisa em ensino de física.

Foi formulada a primeira Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da educação, lei nº 4.024 de 1961, que foi sendo construída desde 1961. Determinou algumas mudanças e regras que o ensino público e privado deveria seguir. Entre as medidas, os Estados ganharam mais liberdade para determinar como seria o seu currículo na sua rede de ensino. Isso beneficia ao estado analisar qual a sua maior defasagem no ensino, pois cada estado, cada escola possui uma realidade e dificuldade diferente. A única obrigação era a de seguir o currículo mínimo colocado pelo Ministério de Educação. Contudo, a falta de formação e recursos dos agentes do governo e da educação, não se alcançou grandes avanços. Muitos currículos ainda seguiam como antes ou não conseguiam construir um currículo que atendesse as expectativas de um ensino experimental de física.

Por conta da união e movimentação dos professores, em 1970, ocorreu o primeiro Simpósio Nacional de Ensino de Física (Snef), na universidade de São Paulo. Um encontro desse porte ajudou a mostrar a realidade enfrentada por vários professores, ocorrendo na troca de ideias o surgimento de muitas propostas que ajudaram a enfrentar muitos problemas e barreiras que surgem no ensino de física. Como, por exemplo, a falta de laboratórios de física,

onde poucas escolas tinham capacidade para construir e instrumentalizar, o que ocorre em algumas escolas até os dias atuais. Mesmo que na parte estrutural das escolas ou material didático as mudanças não aconteciam, os professores conseguiram com suas propostas amenizar o atraso enfrentado pelo ensino de física no Brasil.

Por outro lado, o ensino de ciências sofreu uma expansão e foi colocado desde a primeira série do curso ginasial, aumentando também o número de aulas de física. Na LDB (4024/61) coloca o ensino de ciências como obrigatória em todas as séries ginasiais. Mesmo com uma lei garantido e permitindo essas mudanças, a falta de recursos e investimentos não mudaram o ensino de física. O ensino ainda continuava sendo direcionado apenas para a realização das provas de ingresso ao ensino superior. A física continua sendo trabalhada excessivamente de forma expositiva e teórica, buscando mais a memorização do estudante. Portanto, pode se constatar que a realização dos encontros e intercâmbio entre os professores para discutir o ensino de física se mostrou ainda mais importante. Pois sem estrutura e apoio tentaram no campo das ideias e propostas, progredir o ensino de física na educação brasileira.

Com toda a inquietação dos professores e os debates sobre a educação brasileira em todo território nacional, campanhas e métodos saíram do campo das ideias e foram ganhando formas. Sendo aplicados para tentar sanar a defasagem existente no ensino brasileiro. Como, por exemplo, a campanha da erradicação do analfabetismo, educação do surdo, educação para jovens e adultos. Entre os métodos criados por professores e pesquisadores, o método Paulo Freire foi ganhando importância e respeito, inclusive do presidente João Goulart. Foi proposto a aplicação em todo o território nacional desse método, mas nem esse e muito menos outras propostas e métodos conseguiram avançar e serem aplicados. Em 1964, o golpe militar não só exilou o então presidente João Goulart, como também travou toda a evolução que a educação brasileira vivia. O regime militar mudou a estrutura e fez a reforma no ensino superior e básico, passando a se denominar de 1º e 2º graus. Toda a liberdade que os Estados, escolas e professores possuíam na construção do seu currículo foram retirados. Inclusive, foi introduzido de forma obrigatória no currículo das escolas o ensino de educação moral e cívica, em todos os níveis de ensino.

Os professores não podiam mais se reunir como antes para discutir propostas e ideias para serem aplicadas na educação, tudo foi centralizado ao regime militar. O Brasil que estava começando a desenvolver um ensino mais participativo e menos tradicional, passando a ter um ensino muito mais tecnicista. Não colocando a ciência como papel importante para a

formação do indivíduo. Não só regrediu como estagnou ainda mais uma educação que já estava atrasada, principalmente no ensino de ciências naturais, em especial no ensino experimental de física. “Foram os anos do "milagre econômico" e do "desânimo educacional”” (MOACIR GADOTTI, 1997, p.5). Somente com o fim do regime militar e com a volta da liberdade é que todos os movimentos, pesquisadores e professores começaram novamente a aplicar os planos e propostas. Com a volta da democracia, foi possível que os educadores conseguissem levar propostas para a Câmara dos Deputados, tentando recuperar mais uma vez os anos perdidos. Buscando diminuir a herança que o regime militar deixou, como a altíssima taxa de evasão e repetência de estudantes.

Iniciando a nova República e respirando novamente ares de liberdade e democracia, a educação voltou a sua busca pela universalização. Colocada como obrigatória na nova Constituição de 1988, a educação pública brasileira é até hoje direito de todos e gratuita, preparando os alunos para a vivência na sociedade e para o mercado de trabalho. Propiciando o acesso igualitário aos meios de educação, mesmo que muitas vezes isso não acontecesse na realidade. Com a realização das primeiras eleições diretas para presidente da república, Fernando Collor de Mello assume o governo e tenta entre suas ações aplicar o Programa Nacional de Alfabetização, sem sucesso. Ao sofrer o processo de Impeachment, Itamar Franco, seu vice-presidente, assume e lança o Plano Decenal. Seu objetivo era erradicar o analfabetismo e universalizar o ensino fundamental, medidas que já estavam contidas dentro da própria constituição.

Dos governos seguintes os órgãos da educação brasileira foram ganhando novas funcionalidades, programas foram criados, uma nova LDB surgiu para atender aos novos desafios da educação. Foi criado o FUNDEF (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério) no governo Fernando Henrique, já no governo Lula foi transformado no FUNDEB (Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica). Aumentando o alcance do fundo para todo ensino básico brasileiro, ajudando na estruturação e fortalecimento dos anos iniciais de ensino. Os PCNs (Parâmetro Curricular Nacional) foram elaborados nos anos de 1999 a 2000 para normatizar e nortear os professores e educadores para a criação dos seus currículos escolares. Sendo continuamente readequados com o surgimento de novas tecnologias do ensino. O PNE (Plano Nacional de Educação) que foi criado em 1998, continuou sendo fortalecido e colocadas novas políticas educacionais para serem seguidas do ano de 2014 até 2024. Contudo, foi sendo modificado e

algumas metas não cumpridas, por conta do impeachment da presidenta Dilma. Novamente todo o contexto político vai alterando o desenvolvimento da educação.

Atualmente a educação brasileira é regida pela atual LDB e a nova BNCC (Base Nacional Comum Curricular). A partir da LDB é que se fortalece a educação científica, com medidas que asseguram o ensino de ciências naturais, principalmente com inclusão da BNCC dentro da LDB. Por sua vez a BNCC determina os direitos e objetivos de aprendizagem do ensino básico brasileiro, e as competências e habilidades para ingresso no ensino superior. A LDB abrange todos os níveis de ensino, como é o caso do incentivo a pesquisa e desenvolvimento científico no ensino superior. Proporcionando o aumento de professores pesquisadores e uma melhor formação de professores licenciados em física para o ensino básico. Incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive; (LDB, CAPÍTULO IV, Art. 43, III). A BNCC é a base que todas as instituições públicas e privadas devem seguir e se orientar para organizar seus currículos e projetos de ensino, uma tentativa de universalizar a educação básica. Organizado por meio de competências que são consideradas por especialistas e educadores, essenciais para os projetos de vida dos estudantes.

... os currículos da Educação Infantil, do Ensino Fundamental e do Ensino Médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (BRASIL, 1996; ênfase adicionada).

Num mundo cada vez mais tecnológico o ensino precisa acompanhar toda essa evolução. Propiciar aos estudantes o desenvolvimento das habilidades necessárias para compreenderem todos os processos científicos. E com isso ser capaz de produzir ciência, construindo o seu conhecimento científico. Reunindo e organizando as competências das ciências naturais na área de Ciências da Natureza para o ensino fundamental, e área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no ensino médio. No âmbito do ensino fundamental as competências específicas buscam um ensino mais protagonista do estudante, desenvolvendo sua capacidade de argumentação e percepção dos fenômenos que o cercam no seu cotidiano.

Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas,



tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (BNCC, 2017)

Na era digital em que vivemos, a tecnologia é um aspecto novo e cada vez mais necessário no currículo escolar. Sempre introduzindo as novas ferramentas que a tecnologia nos proporciona para o ensino de física. Entre os equipamentos que podemos utilizar para tal tarefa, temos a robótica educacional, simuladores e aplicativos. Ajudando a suprir a falta de estrutura de muitas escolas, como a carência de um laboratório de física. Possibilitando não repetir os erros do passado, como a escassez do ensino experimental de física, e possibilitando um ensino menos expositivo. Sem focar nas técnicas de memorização e instigando na curiosidade do estudante o seu espírito científico. Levando-o a observar no seu cotidiano os conceitos que estão sendo debatidos em sala de aula. Seguindo assim as orientações presentes dentro da BNCC, promovendo um ensino de física mais inclusivo e protagonista no cotidiano do estudante.

Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros (BNCC, 2017)

## 2 DESENVOLVIMENTO

A proposta de ensino que será desenvolvida neste trabalho vem para auxiliar o ensino de física na educação básica, com o foco voltado para turmas do 1º ano do Ensino Médio. Contudo, a robótica educacional (RE) pode ser aplicada desde o infantil até o ensino médio. É muito importante desde cedo esse primeiro contato com a ciência, para que em todo o desenvolvimento do estudante ele consiga compreender o que é física, promovendo o seu senso crítico e desenvolvendo o seu espírito científico. Para aplicação desta proposta de ensino será utilizada a teoria de aprendizagem do construtivismo, em todo o processo de abordagem da RE no ensino de física. Pois o construtivismo requer e permite o protagonismo por parte do estudante, e é onde a RE se encaixa em todo esse processo de ensino e aprendizagem. Antes de adentrar nesse processo é preciso entender o que é construtivismo e como o ele pode ser aplicado junto a RE.

O construtivismo surgiu no século XX e teve como principais contribuidores para o seu surgimento, o epistemólogo, biólogo e psicólogo suíço Jean Piaget (1896-1980), e o psicólogo russo Lev Vygotsky (1896-1934). Seus estudos e ideias influenciaram muitos pesquisadores e educadores, colocando o construtivismo sempre em debates educacionais pelo mundo. Piaget é reconhecido como pai do construtivismo, pois é ele o primeiro a empregar o termo construtivismo em seus estudos, principalmente na sua teoria da epistemologia genética. Caminhando no sentido contrário da corrente positivista que influenciou a educação brasileira. No positivismo o conhecimento é adquirido por meio de observações e que elas possam ser mensuráveis, não aceitando situações subjetivas. Já Piaget produzia seus estudos observando que o sujeito é agente no processo de construção do conhecimento. As experiências e visão de mundo de cada indivíduo são importantes na sua formação, cedendo espaço para a subjetividade.

Que é o construtivismo? Basicamente se pode dizer que é a ideia que sustenta que o indivíduo – tanto nos aspectos cognitivos e sociais do comportamento como nos afetivos – não é um mero produto do ambiente nem um simples resultado de suas disposições internas, mas, sim, uma construção própria que vai se produzindo, dia a dia, como resultado da interação entre esses dois fatores. Em consequência, segundo a posição construtivista, o conhecimento não é uma cópia da realidade, mas sim uma construção do ser humano. (CARRETERO, 1997)

Um ponto importante é que as relações e interações com o mundo que rodeia o indivíduo, não restringe a construção somente do seu próprio conhecimento. Ele também é capaz de contribuir no conhecimento daquele com quem se está interagindo. As relações e

trocas de experiências podem resultar num processo bem mais amplo de aprendizagem. Não existindo a pessoa “auto construtora” do seu conhecimento. Esse é um ponto que beneficia ainda mais o uso das metodologias construtivistas na RE. Os estudantes ao terem uma dificuldade em determinada parte do projeto robótico, podem trocar ideias para solucionar os seus problemas. Podendo surgir várias soluções e benefícios para a construção de seus conhecimentos. Reforçando a importância e necessidade do trabalho em grupo, pois no construtivismo o sujeito não é solitário na construção do conhecimento. Como Vygotsky percebeu nos seus estudos, é nas interações entre os sujeitos que se possibilita o desenvolvimento das estruturas cognitivas. Piaget apresenta 4 estágios de desenvolvimento de uma criança.

O conceito de estrutura cognitiva é central para a teoria de Piaget. Estruturas cognitivas são padrões de ação física e mental subjacentes a atos específicos de inteligência e correspondem a estágios do desenvolvimento infantil. Existem quatro estruturas cognitivas primárias - estágios de desenvolvimento - de acordo com Piaget: sensorial-motor, pré-operações, operações concretas e operações formais. No estágio sensorial-motor (0-2 anos), a inteligência assume a forma de ações motoras. A inteligência no período pré-operação (3-7 anos) é de natureza intuitiva. A estrutura cognitiva durante o estágio de operações concretas (8-11 anos) é lógica, mas depende de referências concretas. No estágio final de operações formais (12-15 anos), pensar envolve abstrações. (RAPOSO, VAZ; 2002)

É importante se falar que não é possível adquirir um conhecimento novo sem ter um anterior, ou seja, o processo de aprendizagem também é uma assimilação. O estudante relaciona o que sabe, seu conhecimento prévio, e relaciona com o novo. Portanto, o papel do professor é muito importante para facilitar a absorção entre o novo e velho conhecimento. No construtivismo, o aluno é o construtor do seu próprio conhecimento e o professor é um mediador. Retirando o professor do protagonismo no processo de ensino e aprendizagem, como sempre foi no ensino tradicional brasileiro. Principalmente no Brasil com um ensino quase que exclusivamente expositivo, onde o estudante era só um receptor e sem o espaço para manifestar suas ideias. Para Piaget o professor deve ser um facilitador do conhecimento, sempre instigando o estudante a pensar e chegar nos conceitos. Deste modo, podemos utilizar no ensino de física a tentativa de fazer com que o estudante faça o exercício do seu senso crítico. Provocando nele a busca de identificar como a ciência faz parte do seu cotidiano, e de tentar colocar com hábito para a seu dia a dia a busca pela observação e compreensão dos fenômenos físicos. Além de possibilitar ao estudante a habilidade de transmitir o que observou e compreendeu, juntamente com as interações conseguir contribuir para a construção dos conhecimentos de seus colegas da equipe de trabalho.

Apesar do construtivismo ser algo que passa pela participação e interação dos estudantes, saindo do tradicionalismo e tornado a aula mais dinâmica e colocando o estudante no centro do processo de ensino-aprendizagem. Ela não pode ser trabalhada de forma desorganizada, é necessário o planejamento para todo um desenvolvimento das competências e habilidades do indivíduo. É muito importante no planejamento o professor lembrar dos momentos de interação com os estudantes, onde eles serão os protagonistas. Formular e colocar no planejamento as perguntas para esses momentos, em que será necessário provocá-los em busca da sua participação. Perguntas que irão levar os estudantes a pensarem e guiá-los no caminho da construção do conhecimento. Portanto, não se pode deixar tudo no improviso, pois pode tornar o processo e a metodologia um fracasso. Por conta de ser uma metodologia que propicia a participação do estudante, é lógico que surgirão momentos em que o professor necessitará de certos improvisos. Sendo até muito importante que surjam esses momentos, pois mostra a curiosidade e participação dos estudantes. Mas não pode ser uma regra, é importante ter uma estrutura no planejamento que propicie o diálogo com o estudante, colocando-os como agente do conhecimento. Não os deixando inerte, como muitas vezes são postos dentro do ensino tradicional.

Para o desenvolvimento da inteligência do indivíduo, Piaget nos mostra que os exercícios e os estímulos provocados pelo meio podem ajudar nesse processo. É por meio desse conceito que a RE entra como uma ferramenta para auxiliar o professor. Propiciando com os projetos robóticos o exercício da aplicação das teorias estudadas em sala de aula, conseguindo contextualizar no seu cotidiano. Os estímulos podem ser alcançados entre as equipes por meio da interação com outros estudantes, e as experiências realizadas com os robôs no ambiente em que estão estudando. Pois as atividades da RE podem ser praticadas fora da sala de aula, contribuindo para observação na natureza dos conceitos estudados na teoria. Produzindo no estudante um contínuo desenvolvimento intelectual, quanto mais experiências vividas, mais conseguirá adquirir conhecimento.

Quando o estudante percebe que aquilo estudado em sala de aula pertence ao seu cotidiano, ele consegue se apropriar com mais facilidade e significado. Permitindo-os serem agentes mais ativos na sala de aula, em oposição à passividade que é vista no ensino tradicional, onde o estudante é um mero receptor de informações do professor e do livro didático. Não ocorrendo abertura para a apresentação do conhecimento prévio do estudante, relacionando com o novo conhecimento recebido em sala de aula. Ignorando as competência e habilidades que podem ser aproveitadas e ajudar na construção de seu conhecimento. Além de

ajudar na construção do conhecimento de seus colegas, pois receberão não só a visão do professor, mas de vários indivíduos com suas respectivas visões de mundo. E a partir delas o professor pode chegar juntamente com os estudantes a uma conclusão, promovendo uma melhor contextualização dos conceitos estudados. Desenvolver debates entre os estudantes é extremamente necessário para um maior engajamento deles, e o professor é o facilitador desse processo. Mediando o debate para não deixar fugir ou se perder no meio do processo de ensino, permitindo o espaço para as experiências e visão de cada estudante. Não buscando como no ensino tradicional a resposta correta e memorizada utilizando o material didático, mas sim a busca da construção da solução. Tornando o conhecimento muito mais verdadeiro e pertencente a realidade do estudante.

BROOKS e BROOKS (*apud* NCREL, 1995) apresentam uma lista dos princípios que devem guiar o trabalho de um professor construtivista. Os professores construtivistas: 1. encorajam e aceitam a autonomia e iniciativa dos estudantes 2. usam dados básicos e fontes primárias juntamente com materiais manipulativos, interativos e físicos. 3. usam a terminologia "classificar", "analisar", "predizer" e "criar" quando estruturam as tarefas 4. permitem que os estudantes conduzam as aulas, alterem estratégias instrucionais e conteúdo 5. questionam sobre a compreensão do estudante antes de dividir seus próprios conceitos sobre o tema. 6. encorajam os estudantes a dialogar com o professor e entre si 7. encorajam os estudantes a resolverem problemas abertos e perguntarem uns aos outros. 8. estimula que os estudantes assumem responsabilidades 9. envolvem os estudantes em experiências que podem envolver contradições às hipóteses inicialmente estabelecidas e estimulam a discussão 10. proporcionam um tempo de espera depois de estabelecer as questões 11. proporcionam tempo para que os estudantes construam relações e metáforas 12. mantém a curiosidade do aluno através do uso frequente do modelo de ciclo de aprendizagem. (1995 *apud* ARGENTO, 2008)

Utilizar as concepções construtivistas é romper com a sala de aula tradicional, permitindo o protagonismo do estudante, não colocando eles como um mero receptor ou ouvinte. É torná-lo agente ativo no processo de ensino, valorizando seus conhecimentos prévios para o desenvolvimento de suas habilidades. É importantíssimo o papel do professor para que isso se torne uma realidade, por isso não é fácil o trabalho dele de romper com o ensino tradicional. É preciso muita pesquisa e empenho por parte do professor, para que consiga propiciar ao aluno o papel de protagonismo. Conseguindo alcançar plenamente a construção do seu conhecimento, sendo um processo que não tem fim. Pois cada sujeito no processo de ensino irá contribuir da sua forma, de acordo com suas concepções e experiências. O que torna as aulas bem mais participativas e que dificilmente serão iguais para todas as turmas. Sempre possibilitando o aparecimento e construção de novos conhecimentos, a partir das discussões e debates. Apesar de ter um planejamento que estrutura toda a aula, a

metodologia utilizada torna todo o processo de ensino muito mais dinâmico. No estudo da teoria construtivista, segundo BROOKS e BROOKS (*apud* DOWLING, 1995), citado pela professora Heloisa Argento (2008, p 15), nos apresenta uma comparação entre as salas tradicionais e as salas construtivistas, reproduzida no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1. Características das salas de aula Tradicional x Construtivista

<b>Sala de aula Tradicional</b>	<b>Sala de aula Construtivista</b>
O currículo é apresentado das partes para o todo, com ênfase nas habilidades básicas	O currículo é apresentado do todo para as partes, com ênfase nos conceitos gerais
O seguimento rigoroso do currículo préestabelecido é altamente valorizado	As atividades baseiam-se em fontes primárias de dados e materiais manipuláveis.
Os estudantes são vistos como "tábulas rasas" sobre as quais a informação é impressa	Os estudantes são vistos como pensadores com teorias emergentes sobre o mundo
Os professores geralmente comportam-se de uma maneira didaticamente adequada, disseminando informações aos estudantes [ "Um sábio sobre o palco"]	Os professores geralmente comportam-se de maneira interativa, mediante o ambiente para estudantes. ["Um guia ao lado"]
O professor busca as respostas corretas para validar a aprendizagem	O professor busca os pontos de vista dos estudantes para entender seus conceitos presentes para uso nas lições subsequentes.
O professor busca as respostas corretas para validar a aprendizagem	O professor busca os pontos de vista dos estudantes para entender seus conceitos presentes para uso nas lições subsequentes
Avaliação da aprendizagem é vista como separada do ensino e ocorre, quase que totalmente, através de testes	Avaliação da aprendizagem está interligada ao ensino e ocorre através da observação do professor sobre o trabalho dos estudantes
Estudantes trabalham fundamentalmente sozinhos	Estudantes trabalham fundamentalmente em grupos

FONTE: HELOISA ARGENTO (2008, p 15)

Temos no Quadro 1 alguns pontos que são necessários para que o professor ou uma escola consigam ter uma sala de aula construtivista. Entre os pontos, a avaliação de aprendizagem é um ponto interessante de se discutir. Na RE temos que a avaliação passa pela

observação do professor durante todo o desenvolvimento das oficinas robóticas. Observando se realmente está acontecendo a construção do conhecimento, podendo ser visto a partir dos debates e finalização da construção dos robôs. Existem conhecimentos e habilidades que não aparecem e não conseguem ser diagnosticadas pelas avaliações tradicionais. Muitas avaliações ainda carregam a necessidade do estudante de memorizar, não avaliando o seu pensamento crítico e suas habilidades. Na RE temos como avaliar durante e pós toda a sua aplicação se o estudante conseguiu avançar na sua aprendizagem, pois só se avança à medida que haja a construção do conhecimento. Incorporar isso dentro do sistema de avaliação escolar atual pode ser muito complicado, por ser um sistema criado para avaliar estudantes que pertencem a um ensino expositivo e que privilegia técnicas de memorização.

Na robótica essas características do ensino tradicional não têm espaço, nela o estudante é instigado a construir e planejar os projetos robóticos, ou seja, envolve o aluno em todo o processo de ensino e aprendizagem, como protagonista. Ao planejar e trabalhar a RE com os alunos, é possível perceber como a teoria construtivista é propícia para aplicação de um projeto de robótica no ensino de física.

A robótica educacional é um meio moderno e eficiente de aplicar a teoria piagetiana em sala de aula. O aluno é levado a pensar na essência do problema, assimilando-o para, posteriormente, acomodá-lo em sua perspectiva de conhecimento. Todo o processo de construção de um experimento robótico leva à equibração abordada por Piaget. O professor também deixa de ser o único e exclusivo provedor de informações para tornar-se o parceiro no processo de aprendizagem (ALMEIDA, 2007).

A robótica hoje tão difundida no mundo atual, começou a ser pensada desde épocas antigas. Como é o caso de Aristóteles (322 a.C) que já imaginava o uso de máquinas para executarem trabalhos do cotidiano. Leonardo da Vinci que em 1495 desenvolveu uma armadura que dispunha de um dispositivo mecânico no seu interior. Em 1898 Nikola Tesla que desenvolveu um barco controlado por controle remoto. Entre outros pesquisadores, cientistas e inventores, pensaram e desenvolveram ideias na tentativa de que no futuro elas pudessem ser aplicadas. Com a revolução industrial e os avanços tecnológicos, o uso da robótica se tornou cada vez mais necessário e importante. Atualmente os robôs são projetados para realizarem atividades que auxiliam o ser humano. Apresentar para o estudante essa função é importante para ele entender o uso e estudos acerca da robótica. A ficção e histórias criadas por grandes diretores e escritores ajudaram a divulgar a robótica pelo mundo. Entre eles temos Isaac Asimov, responsável por livros que ganharam o mundo e que até viraram

filmes. Dentro de sua obra criou as três leis da robótica, leis que regem robôs numa realidade ainda só existente na ficção. Robôs que possuem uma inteligência artificial totalmente avançada e complexa.

1º lei: Um robô não deve ferir um ser humano, ou por omissão, permitir que um ser humano venha a ser ferido; 2º lei: Um robô deve obedecer as ordens dadas por seres humanos, exceto quando essas ordens forem conflitantes com a Primeira Lei; 3º lei: Um robô deve sempre proteger sua própria existência, somente enquanto tal proteção não contrariar a Primeira ou a Segunda Leis. (ISAAC ASIMOV, 1940)

Todo esse mundo criado pela ficção também ajuda a atrair o estudante para a robótica. Utilizar da curiosidade do estudante é muito importante para promover e aplicar o ensino de física. Criando nele o seu espírito científico e investigativo, por isso é de grande ajuda o uso da RE nas escolas. Por ser uma área que está sempre sendo influenciada com os avanços tecnológicos, sempre teremos algo novo para implementar e ajudar no ensino de ciências, em especial no ensino de física. A robótica possui três pilares principais a mecânica, a eletricidade e a programação. Sendo a junção e os estudos delas essenciais para o desenvolvimento de um projeto robótico. Outro ponto que beneficia o uso da RE é a possibilidade de se criar projetos interdisciplinares dentro da escola. Permitindo o trabalho ao mesmo tempo de diversas áreas do conhecimento, como a física, matemática, história e geografia. Ficando a cargo do planejamento e criação dos professores para o desenvolvimento dos projetos que integrem até mais áreas do conhecimento.

A RE ainda possui a característica de ser um objeto de aprendizagem (OA). O uso da Robótica como OA, é uma grande ajuda para vencer o obstáculo pedagógico que é vivenciado no ensino de física. Uma das principais características e vantagens da utilização de um OA é a sua reutilização. Criando a possibilidade do reuso dos recursos em diferentes contextos e atividades interdisciplinares que possam ser criadas e aplicadas dentro da escola, podendo ser também recursos digitais. Auxiliando muita a escola na questão financeira, pois não precisará arcar sempre com os custos para a implantação da RE. Por conta disso, o uso dos OAs estão cada vez mais presentes no ensino de física, aproximando o estudante das novas tecnologias. Com a RE o estudante toma consciência da ciência no seu cotidiano, e percebe a sua importância para o desenvolvimento de uma sociedade.



### **3 ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA - CINEMÁTICA**

Aplicar a robótica educacional (RE) no ensino de física nos possibilita empregar algumas áreas do conhecimento, é possível então utilizar a interdisciplinaridade na sua aplicação. Além dos três pilares já vistos (mecânica, elétrica e programação), outras disciplinas além da física e matemática podem ser englobadas em um projeto ou trabalho robótico. Como é o caso da geografia, história e português, disciplinas que podem auxiliar em todo o processo de construção do conhecimento. Para se fazer um projeto robótico é necessário, por exemplo, da criação de um projeto e um relatório. Portanto, os conceitos estudados em português poderão ajudar na produção do material escrito, e no momento da apresentação do trabalho. Existe então, um campo bem amplo para o uso da RE dentro do currículo escolar. Possibilitando a RE ser utilizada em vários projetos de ensino, desempenhando o papel de um Objeto de Aprendizagem (OA).

Dentre as inúmeras possibilidades em que se pode utilizar a RE no ensino de física, iremos utilizar essa metodologia de ensino para aplicar na prática os conceitos de cinemática. Conteúdo que está dentro do currículo escolar do 1º ano do ensino médio, mas que não impede de ser trabalhado com alunos do 9º do ensino fundamental. Oportunizando a eles esse conteúdo mais prático e lúdico com a física, estimulando a fazer e pensar ciência de forma ativa. Na realização de toda atividade é imprescindível a formação de equipes, e principalmente que as equipes sejam heterogêneas. Isso permite que estudantes com diferentes níveis de conhecimento possam trabalhar juntos e se ajudarem. Em momentos que surjam problemas os estudantes poderão trabalhar em equipe para buscarem a solução dos problemas. Essa interação e troca de soluções entre eles, irá contribuir para a construção dos seus conhecimentos. Proporcionando muitas vezes aos estudantes uma forma mais simples de assimilar alguns conteúdos, pois a linguagem entre eles se torna mais simples, menos formal. Não retirando a importância da formalidade do conteúdo visto em sala de aula. Nesse aspecto é necessário o professor como um facilitador no processo de aprendizagem. Um mediador em todo o processo, não expondo de forma direta a resposta ou soluções de um determinado problema. É necessário que o estudante seja instigado e levado a pensar como chegar no caminho do conhecimento. Um caminho que não precisa ser o mesmo ou que tenha um manual para se chegar. É importante permitir que ele possa criar seu caminho a partir das interações e experiências ao longo das atividades. Na RE é criada a oportunidade de se criar inúmeras soluções para um mesmo problema, ou seja, beneficiando a imaginação e mostrando como é possível a construção de novos conhecimentos.

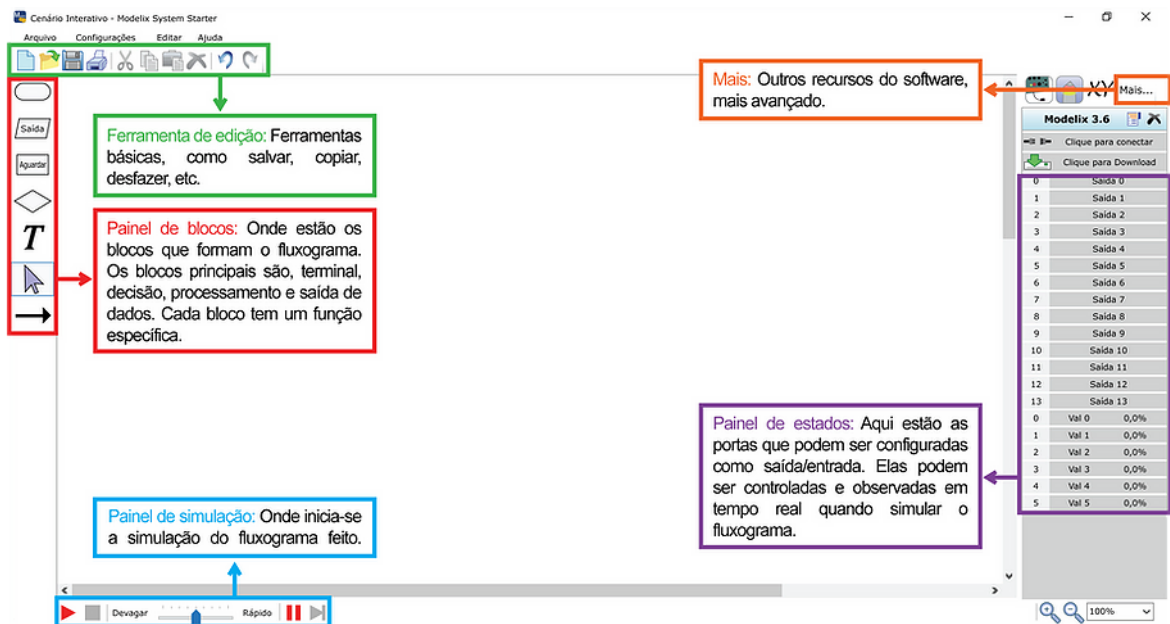
O uso da RE vem como uma alternativa para ajudar na problemática de muitas escolas em conseguirem construir o seu laboratório de física. E mesmo os que possuem o espaço, existe ainda a dificuldade em instrumentalizar o laboratório. Existindo em muitas escolas o ensino de física quase que exclusivamente teórico, tornando a física cada vez mais distante da realidade do estudante. Logo, a RE possibilita o desenvolvimento do ensino de física experimental, colocando a prática da ciência no cotidiano do estudante. Propiciando a ele a aplicação das teorias estudadas em sala de aula, e assim buscar melhorar o seu rendimento escolar. Além de estimular nele um espírito científico, pois conseguirá compreender a importância da ciência na sua vida. Pois é possível apresentar ao estudante onde a robótica está presente, promovendo a contextualização do que foi estudado na teoria. Retirando o rótulo que a física é somente a matemática pura, mostrando para ele que a física utiliza a matemática como ferramenta. Uma linguagem utilizada para colocar no papel os fenômenos físicos observados na natureza. Desmistificar a física é um passo importante para sanar as defasagens do ensino de física na educação básica. Criando interesse nos estudantes pela ciência, motivando e mostrando os caminhos que podem ser percorridos até se chegar em uma possível carreira profissional. Fomentando futuros professores e pesquisadores de física.

Para trabalhar a robótica na escola, podemos escolher alguns *kits* que já possuem todos os materiais que serão utilizados nos projetos robóticos. Algumas empresas produzem esses *kits* de robótica e disponibilizam no mercado para sua compra. Entre as mais conhecidas, temos a LEGO Robotics e a Modelix Robotics. Além da possibilidade de criar um projeto onde se utilize materiais recicláveis e o Arduino para a produção de projetos robóticos. No futuro iremos realizar a produção desse projeto. Neste trabalho será utilizado o *kit* da empresa Modelix Robotics, onde iremos utilizá-lo para a aplicação dos conceitos de cinemática. A escolha pelo *kit* da Modelix é pela experiência da sua aplicação no projeto Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), onde nós bolsistas ficamos a cargo de sua implantação na escola EEMTI Santo Afonso de Fortaleza. Os recursos para os *kits* utilizados na escola vieram do projeto Mais Educação, do FNDE (Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação). Um plano de aula (APÊNDICE) foi desenvolvido para demonstrar como podemos aplicar a RE centrado nos conceitos do movimento retilíneo uniforme (MRU). Como será um dos primeiros conteúdos de física estudados no 1º ano do ensino médio, a RE ajudará nesse primeiro contato inicial dos estudantes com a física. Os conceitos de robótica serão introduzidos juntamente com os conceitos de física, durante as aulas regulares. Sendo recomendável que o curso de robótica seja no contraturno do

estudante, para um maior tempo de trabalho. Não é necessária uma introdução profunda acerca da robótica, pois é na prática que os alunos construirão os conhecimentos. Podendo apenas apresentar o seu surgimento, importância e uso no mundo atual. O professor no momento da experiência irá guiando os estudantes, sem entregar diretamente as respostas quando surgirem situações problema. Apenas fornecendo algumas pistas e os instigando a criarem suas próprias soluções. Estimulando-os a pensarem, desenvolvendo o seu pensamento crítico.

Para o uso do *kit* desenvolvido pela Modelix Robotics em qualquer escola, não é necessária uma capacitação para os professores que ficarão na responsabilidade de implantar a RE na escola. Mesmo assim, a empresa oferece um curso de programação gratuita para os professores. No curso, o professor será apresentado ao software Modelix System Pro (Figura 1), ele será o programa utilizado pelos estudantes para a criação da programação utilizada nos robôs.

Figura 1 - Software Modelix System Pro.

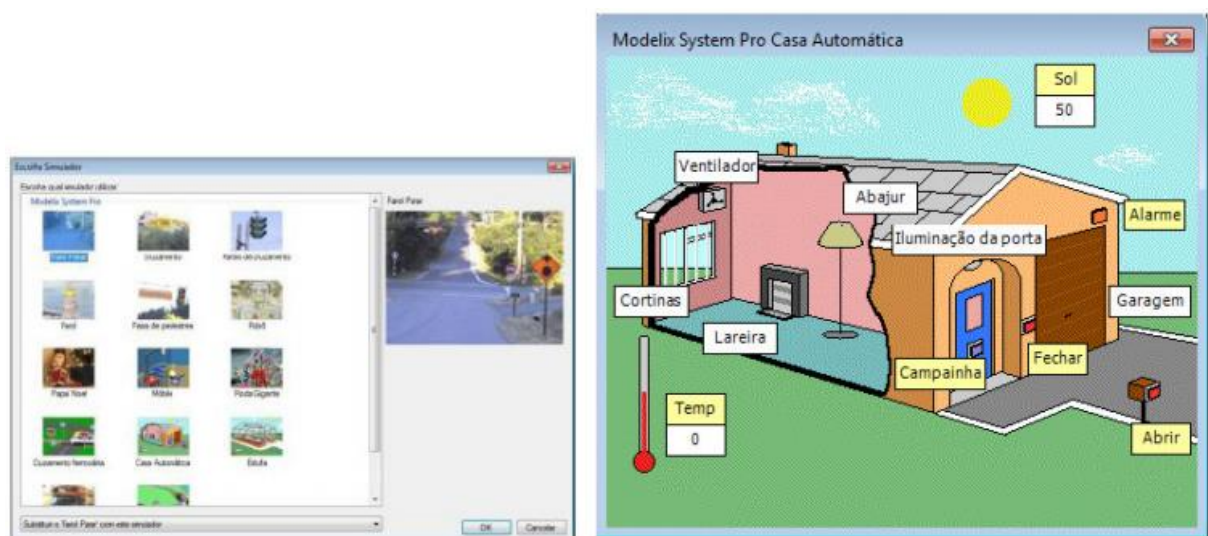


FONTE: Modelix Robotics (2014).

Os *kits* já vêm com manuais e materiais didáticos que auxiliarão os estudantes e professores. Lembrando que os manuais não são um passo a passo para montagem do projeto robótico, é somente um guia para os estudantes se orientarem. Para todo o processo de montagem será necessário o trabalho em equipe para as soluções dos problemas, não possuindo no manual a saída deles. O material didático ajuda na implantação da RE na escola, não necessitando de um especialista. Portanto, o professor consegue sem maiores dificuldades

trabalhar a robótica na escola. Utilizando o KIT Combo 4, a própria Modelix nos orienta a dividir em 4 etapas as aulas no processo de apresentação e implantação da robótica. Sendo que na primeira será abordado a programação com simulação de cenários (Figura 2). Nesse momento já será utilizado o *software* Modelix System Pro, por ele o estudante simulará a programação e comandos dos robôs. Permitindo ao estudante o primeiro contato com a programação, compreendendo a linguagem que será utilizada no *software* para os projetos robóticos.

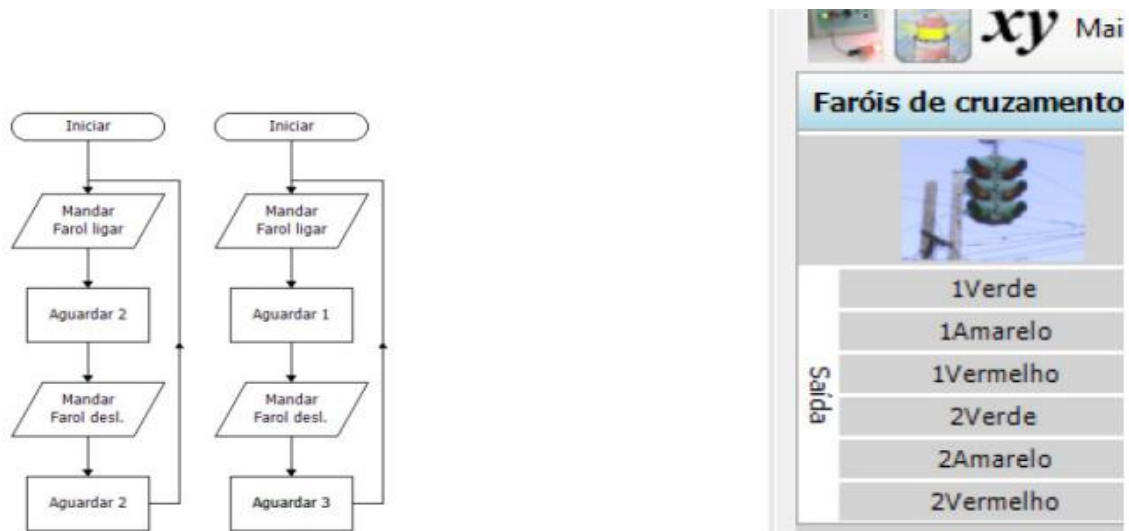
Figura 2 - Simulação de cenários Modelix System Pro.



FONTE: MODELIX ROBOTICS (2014).

Dentro do software o estudante criará os fluxogramas (Figura 3) para interagir com os cenários já predefinidos dentro do *software*. Com isso eles poderão treinar os comandos e conceitos básicos da programação, sem utilizar ainda a parte dos componentes físicos do *kit*. Nesse momento já é necessário que os estudantes estejam divididos em equipes de no máximo 5 alunos, e assim consigam discutir o uso do *software*. Lembrando que o KIT Combo 4, permite o trabalho até com 20 alunos, ou seja, formando 4 grupos com 5 alunos cada. Cada grupo ficará com 4 caixas que possuem todos os componentes necessários para a construção dos robôs. O momento de conhecer o *software* é muito importante, tentar instigá-los a pensarem em como poderão utilizar as ferramentas do *software* para o desenvolvimento do projeto robótico. Para todo o processo dessa primeira parte será necessário o uso de um *notebook*, ou *desktop*, pois será preciso a instalação do *software* para a realização da atividade.

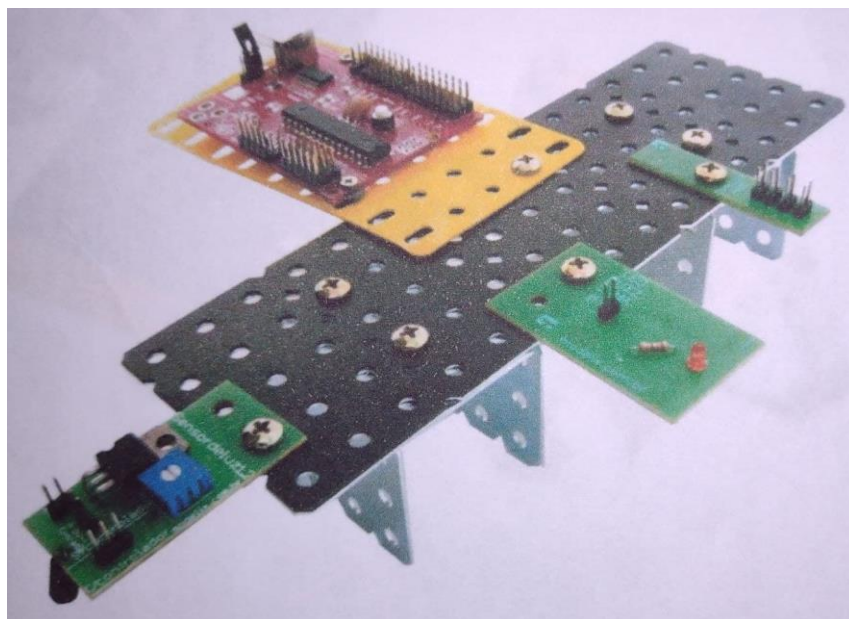
Figura 3 - Fluxogramas Modelix System Pro.



FONTE: MODELIX ROBOTICS (2014)

Na segunda etapa os estudantes serão levados para o estudo de eletrônica básica e programação com circuitos. Criando uma espécie de laboratório na escola, com a utilização dos componentes físicos presente dentro do *kit*. Nesse momento, eles irão compreender o funcionamento de microcontroladores e os conceitos básicos em eletrônica. Será necessário que o professor providencie um material didático contendo os conceitos básicos de circuitos elétricos, ou utilizar a própria apostila disponibilizada pela Modelix.

Figura 4 - Minibancada montada.



FONTE: MODELIX ROBOTICS (2014).

A partir desse estudo, os estudantes irão conseguir criar ligações eletrônicas com os componentes do *kit*. Possibilitando a construção e montagem de circuitos, eles irão passar pela experiência de montar um circuito em série e em paralelo. Ao chegar no estudo da programação de circuitos é que irão realizar a junção dos circuitos elétricos com os microcontroladores. Da mesma forma que foi necessário o material didático para os circuitos elétricos, também será necessário seu uso nesse momento. Em grupo, os alunos irão construir uma minibancada (Figura 4) com os componentes do *kit*, e nela serão produzidos os circuitos elétricos com a adição dos microcontroladores. Produzindo essa ligação, os estudantes poderão utilizar o *software* e a programação que foi vista e treinada na primeira etapa.

Na montagem da minibancada os estudantes já irão treinar e exercitar a melhor forma de organizar as peças do sistema, criando uma familiaridade com todos os componentes do *kit*. Eles serão colocados para testar os comandos pelo *software*, e assim controlar e receber os sinais dos sensores e atuadores presentes na minibancada. Além de conhecer alguns componentes físicos presentes na formação dos circuitos, como é o caso de resistências, capacitores, LEDs e motores. Nesse momento é importante deixar os alunos bem livres para manusearem todas as peças, testando onde ficam mais bem posicionados os componentes. Quando montado os circuitos e não ocorrer o bom funcionamento deles, o professor pode entrar como mediador. Instigando os estudantes a tentarem buscar uma solução para os problemas, e assim construir o seu conhecimento. O professor vai no máximo dando pistas da solução, guiando os estudantes no caminho da construção do conhecimento.

Na terceira etapa será o momento das montagens mecânicas dos projetos robóticos (Figura 5), promovendo aos grupos o exercício de montar as estruturas mecânicas presentes no *kit*. Em grupo os estudantes irão exercitar suas habilidades motoras, desenvolvendo suas destrezas, raciocínio e planejamento na montagem dos robôs. No grupo, cada estudante pode ficar com uma parte da estrutura do robô, mas todos devem pensar no planejamento e como será a melhor forma de montagem. Criando assim um debate entre eles na busca de um bom desenvolvimento no trabalho da montagem, estimulando a atividade em grupo. Quando aparecer os problemas e dificuldades nas montagens, os estudantes podem ajudar uns aos outros. Essa interação é muito importante para criar um envolvimento entre eles, além de ajudar muito na construção do conhecimento. Para isso acontecer de maneira mais significativa, é recomendável que os grupos sejam heterogêneos, pois com diferentes níveis de ensino é maior a complementação de um estudante com o outro. Todo esse processo permite ao estudante encontrar a solução para a sua dúvida ou problema com seu colega de

grupo, e vice-versa. Uma atividade que envolve muitas habilidades e conhecimentos, ao mesmo tempo que é lúdica.

Figura 5 - Automóvel movido a energia solar.

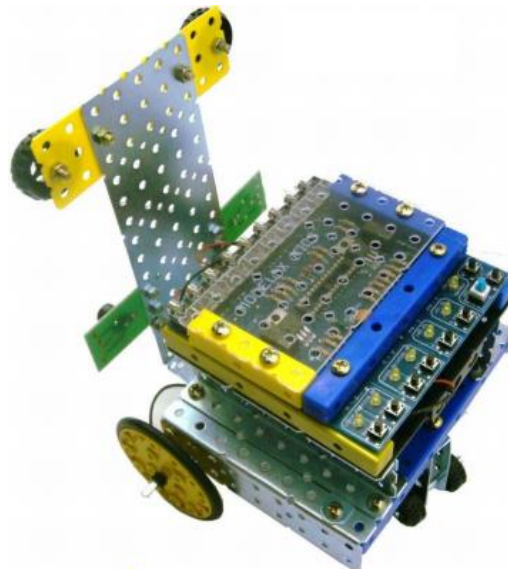


FONTE: MODELIX ROBOTICS (2014).

Na última etapa de todo o processo de ensino de robótica, chegamos na integração da programação com as montagens das estruturas (Figura 6). Nesse momento os estudantes irão aplicar todos os conceitos estudados nas fases anteriores. Acontecendo a integração dos conceitos de programação, eletrônica e mecânica. Poderá ser aplicado agora a automatização das estruturas mecânicas com o uso do microcontrolador, momento em que os estudantes devem ficar atentos em possíveis erros. Com o uso do Modelix System Pro, os alunos podem, antes de realizar as práticas de demonstrações, simular no software a programação junto ao microcontrolador. Verificando se todo o sistema está com o funcionamento de acordo com o esperado. Isso mostra para os estudantes a importância do planejamento e da relação entre a teoria e a prática. O professor poderá utilizar esse momento para instigar os alunos a pensarem sobre o desenvolvimento do projeto robótico. Fazê-los revisar o projeto e ver quais conceitos eles utilizaram no projeto para que resultasse no bom funcionamento do robô. Caso ocorra algum problema e o robô não funcione corretamente no momento de testes, o professor poderá auxiliar os estudantes a buscarem a solução. Lembrando sempre de deixar o protagonismo com eles, os encorajando na resolução do problema. Buscando no trabalho em

grupo a nas interações entre os membros a construção dos seus conhecimentos. Resultando num aumento da aprendizagem do estudante e na melhora do seu rendimento escolar.

Figura 6 - Robô tartaruga com um microcontrolador.



FONTE: MODELIX ROBOTICS (2014)

Durante todas essas etapas de trabalho com a RE o professor deve ir introduzindo e apresentando os conceitos físicos que aparecem durante o projeto. Por isso a importância de ser desenvolvido de forma conjunta com as aulas do ensino regular. Sendo aconselhável que as oficinas de robótica sejam no contraturno do estudante. Mesmo aqueles conteúdos que ainda não serão vistos no 1º ano do ensino médio, mas que serão vistos no decorrer do ensino médio. Como é o caso da eletricidade que será essencial para a montagem dos circuitos elétricos, é possível expor os conceitos básicos para os estudantes. Buscando sempre situar o estudante durante todo o processo de ensino para não o confundir, e atrapalhar o seu desenvolvimento escolar.

Na proposta deste trabalho o conceito que vamos aplicar ao utilizar a RE e que está contido no plano de aula (APÊNDICE), é o estudo da cinemática. Com o plano de aula centrado no movimento retilíneo uniforme (MRU) e seus elementos físicos. Apenas como ideia e modelo para seu uso em todas as etapas no estudo da cinemática. Para o uso como metodologia e aplicação dos conteúdos de cinemática podemos utilizar do *kit* Modelix Combo 4, nele temos o carro movido a energia solar e o robô tartaruga (Figura 7). Ambos podem ser utilizados para o estudo de posição, deslocamento, referencial, trajetória, movimento, velocidade e aceleração, elementos presentes no estudo de cinemática. Portanto, o professor



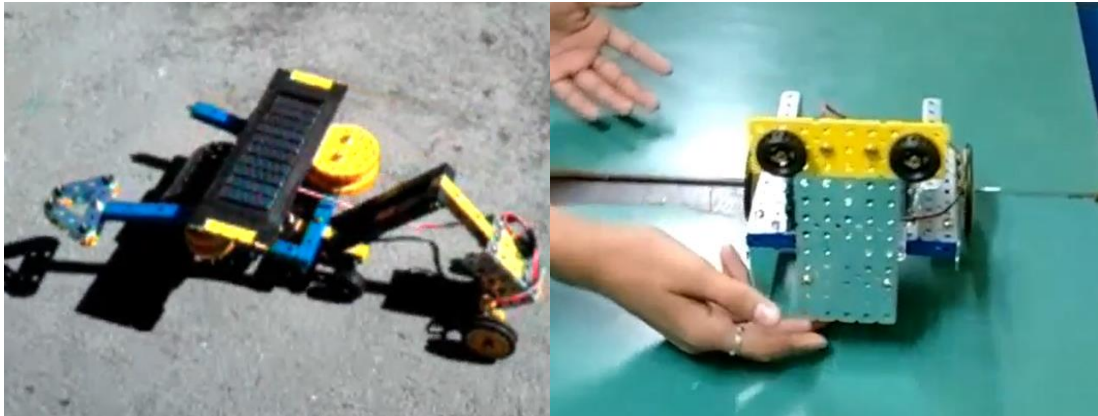
estará com as ferramentas necessárias para ajudá-lo na contextualização dos conteúdos vistos em sala de aula. No carro movido a energia solar ele possui na sua estrutura uma mini placa solar, o que permite desenvolver um trabalho interdisciplinar com outras áreas do conhecimento. Atingindo uma das competências solicitadas no novo BNCC. Podemos trabalhar a questão das energias renováveis e a sustentabilidade ambiental, sendo possível a criação de um projeto escolar interdisciplinar com áreas da geografia, história e artes. Necessitando apenas a imaginação para a sua criação e aplicação dentro da escola.

Entre as possibilidades de experiências práticas, o professor poderá criar inúmeras atividades que geram dados qualitativos ou até mesmo quantitativos. Possibilitando o uso de atividades lúdicas que geram uma grande ajuda no processo de construção do conhecimento do estudante. Um exemplo de atividade lúdica, seria com os robôs já finalizados, o professor criaria uma espécie de competição de robôs entre as equipes. Sendo a equipe vencedora da competição aquela que chegar em menor tempo. Na elaboração da atividade, o professor poderá pedir às equipes que anotem o tempo gasto pelos robôs para se deslocarem naquela distância marcada por eles. Após as anotações, o professor pode pedir para as equipes realizarem o cálculo da velocidade dos robôs. Como cada equipe estava livre para construir seu robô no momento das oficinas, teremos velocidades diferentes. Neste momento, os alunos podem ser instigados a pensarem a causa dessa diferença de velocidades, quais fatores físicos, mecânicos ou elétricos podem ter interferido no deslocamento do seu robô. Caso os alunos tenham dificuldades, professor pode começar a levantar várias hipóteses para estimulá-los a pensarem quais fatores físicos estão atuando no seu projeto robótico.

Utilizando o construtivismo para eles serem os protagonistas, e conseguirem de forma independente chegarem as conclusões dos fenômenos físicos observados no momento da competição. É interessante que o professor já tenha produzido e preparado em seu planejamento algumas perguntas para esse momento. Entre as várias perguntas que o professor pode realizar as equipes é se o terreno onde os robôs estão se movimentando interfere na sua velocidade. Caso a escola possua mais de um espaço para a competição, o professor pode perguntar se as equipes querem fazer a competição em outros terrenos, para novos testes e experiências. Chamar atenção para a massa dos carrinhos, se é algo importante para o aumento ou não de sua velocidade. Se a direção e intensidade do vento irá modificar a velocidade. Caso seja utilizado o carro movido a energia solar, as equipes podem pensar na transformação da energia que está acontecendo naquele momento, se a intensidade do sol vai interferir no movimento dos robôs. Após esse momento de debate, seria interessante pedir as

equipes que se reúnam e tentem modificar algo no projeto para tentarem aumentar a velocidade dos seus robôs. Utilizando apenas os conceitos discutidos momentos antes na experiência da competição de robôs. Todo esse processo ajuda ao aluno entender que a física está ao seu redor e faz parte do seu cotidiano. E com a prática da RE eles podem produzir e fazer ciência dentro da escola.

Figura 7 - Robôs desenvolvidos dentro do projeto Pibid.



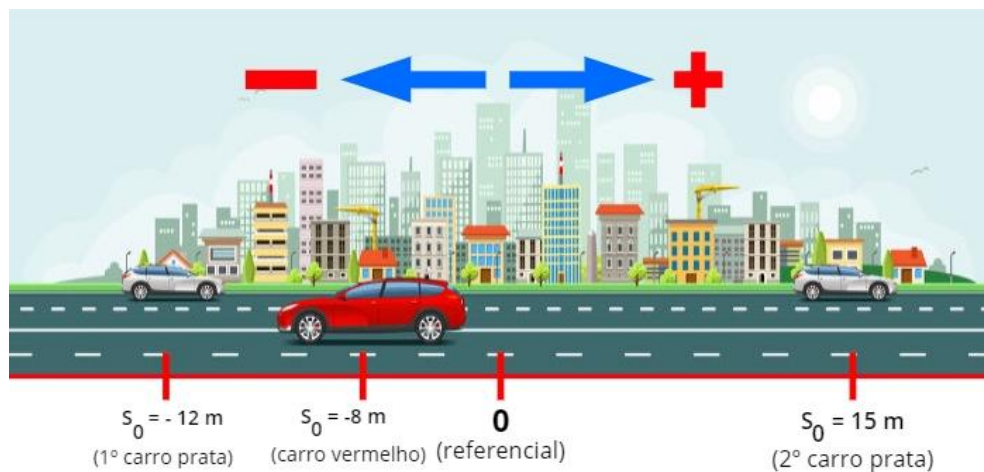
FONTE: O autor (2015).

Dentro dos conceitos do MRU, o professor pode utilizar os robôs como ferramenta para os estudantes conseguirem contextualizar os conceitos. Lembrando que as atividades devem ser feitas em equipes, promovendo a interação e debate, possibilitando a construção do conhecimento. Conseguindo assim aplicaram e observarem na prática tudo o que foi estudado em sala. Durante a prática da experiência, o professor pode pedir aos alunos para analisarem e pensarem nos referenciais dos carros robóticos, como indicado no esquema da Figura 8. O próprio professor, utilizando uma fita métrica, já pode ter feito as marcações no chão, e distribuindo os robôs nas mais diferentes posições. Os estudantes devem ser provocados a pensarem sobre como o referencial é importante para se iniciar os estudos do MRU.

O professor pode e deve levantar hipóteses aos estudantes, realizando perguntas para que pensem nas mais diversas situações. Entre elas, podemos ter: Se colocarmos o carro prata nessa posição qual será sua posição inicial? Será um referencial negativo ou positivo? O que vai acontecer com a função horária da posição quando mudamos o referencial? Todas as perguntas já devem estar preparadas pelo professor antes das atividades práticas. O professor pode pedir para as equipes encontrarem as velocidades dos carros que eles construíram, fazendo eles pensarem em como pode ser calculada a velocidade média utilizando as

marcações feitas no chão. E em quais grandezas físicas necessitamos para calculá-la. Para isso, os estudantes podem utilizar os próprios celulares para as marcações dos intervalos de tempo de deslocamento dos carros. O professor pode lembrar que para diminuir os erros, é necessário realizarem três medições de tempo e tirarem uma média. Lembrar as equipes de notarem quais unidades estão sendo utilizadas, tanto as marcações de distâncias que está no chão, como a de tempo que estão sendo medidas pelo cronômetro do celular. Eles irão perceber na prática a real importância do uso correto das unidades para se calcular as grandezas físicas. Além de propiciar na prática o levantamento de dados, registrando e observando na sua realidade os fenômenos físicos.

Figura 8 - Posição de um móvel a partir de um referencial.

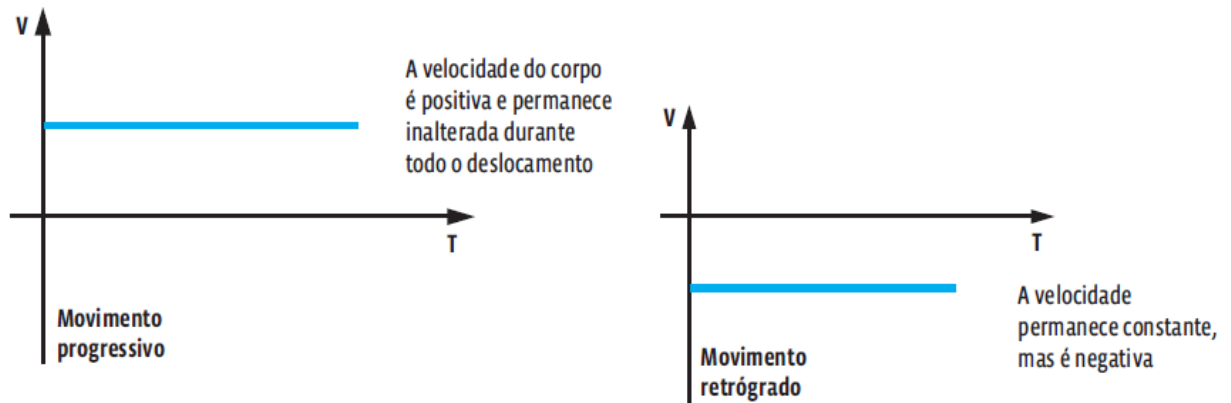


FONTE: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/movimento-uniforme.htm> (2021)

Com os dados em mãos, pode ser solicitado aos estudantes que produzam o gráfico da velocidade em função do tempo. E assim poderão encontrar se os seus carros robóticos estão com um movimento progressivo ou retrógrado (Figura 9).

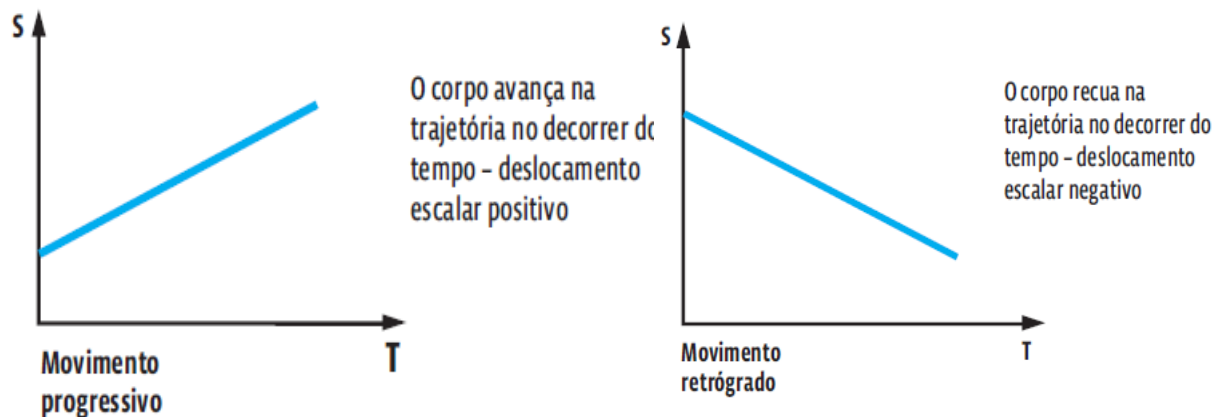
O professor pode criar situações para que ocorra um tipo de movimento, para que os estudantes possam produzir os dois tipos de gráficos. Quando estiverem sendo construídos os gráficos, o professor pode perguntar às equipes como é possível que o gráfico do movimento retrógrado possua uma velocidade negativa. É interessante que se deixe um tempo para as equipes se reunirem, para tentarem tanto construir os gráficos como deduzirem o que os eles estão informando. Pode ser pedido ainda, para os estudantes produzirem o gráfico da posição em função do tempo (Figura 10).

Figura 9 - Gráficos da velocidade em função do tempo.



FONTE: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/movimento-retilineo-uniforme/> (2021).

Figura 10 - Gráficos do espaço em função do tempo.



FONTE: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/movimento-retilineo-uniforme/> (2021).

Quando todas as equipes finalizarem todos os gráficos e forem revelar seus dados no debate, o professor pode indagar se o atrito presente no chão, onde os carros se movimentaram, interferiu nas suas velocidades. Deixando aberto para que os estudantes falem suas respectivas visões e observações, caso eles percebam outros fenômenos. O professor pode ainda perguntar qual a diferença dos gráficos da posição em função do tempo para o gráfico da velocidade em função do tempo. E qual o significado físico que ele nos mostra. As equipes formadas com os estudantes do 1º ano do ensino médio, devem ser com estudantes com níveis diferentes de conhecimento. Portanto é necessário que o próprio professor forme as equipes, pode ser utilizado uma avaliação diagnóstica para identificar os diferentes níveis de conhecimento existente na sala de aula. Não sendo uma avaliação tradicional, mas que consiga contemplar as competências e habilidades dos estudantes.

Toda essa preocupação com a formação das equipes é necessária para que no momento da realização das oficinas robóticas, haja na interação entre eles a construção do conhecimento. Pois com níveis diferentes, teremos alunos com habilidades e conhecimentos diversos entre eles. Isso possibilita uma maior troca de ideias, ajudando na busca de solucionar problemas que poderão surgir durante as oficinas. Muitas vezes um estudante tem um maior conhecimento ou habilidade em um conteúdo, enquanto o outro possui dificuldade. É nesse momento que surge o protagonismo do estudante, ele irá transmitir seu conhecimento ao seu colega. Muitas vezes sem nem perceber que está assumindo o papel do professor, sendo muitas vezes até mais simples e objetivo. Durante todas as etapas das oficinas, o professor deve ficar atento ao desenvolvimento dos estudantes, pois a avaliação na RE é durante todo o seu processo, integrada às atividades. Permitindo uma maior diversidade de conhecimentos e habilidades múltiplas.

## 4 CONCLUSÃO

Todo desenvolvimento científico e conseqüentemente o ensino de física no Brasil ficou marcado por um atraso histórico, um dos motivos é por ser um país colonizado. Sua dependência pela metrópole Portugal, só atrasou todo o seu desenvolvimento. Somente em 1815 é que o Brasil deixa de ser colônia, período em que já se tinha iniciado na Inglaterra a Revolução Industrial. Período de grandes avanços na ciência e tecnologia, onde já se percebia a real importância do desenvolvimento e investimentos em ciência. Por conta disso, temos muito o que avançar no nosso desenvolvimento científico, recuperar o tempo perdido. Na colonização, com o desejo de catequisar os índios, a igreja começou o que foi umas das primeiras formas de ensino no Brasil, a partir das suas primeiras escolas. Com o seu foco no ensino de ciências humanas, ficando quase que inexistente o estudo das ciências naturais.

Eles acabaram deixando resquícios que perduram pela educação brasileira, suas escolas possuíam o ensino focado em técnicas de memorização e quase que exclusivamente expositivo. Problema que enfrentamos e tentamos modificar com um ensino que busca contextualizar os fenômenos físicos. Tarefa bem complicada num ensino que muitas vezes é focado na preparação dos estudantes para a realização dos exames de ingresso no ensino superior. Modelo que sempre foi visto na educação brasileira, um ensino focado apenas no material didático e na resolução de questões, sem a possibilidade de atividades práticas. É somente com as influências que o mundo impôs, e necessidades de um desenvolvimento industrial, que o Brasil começa a se desenvolver cientificamente, criando até leis para garantir o ensino de ciências naturais. Até chegar atualmente, com a nova BNCC que nos pede através de competências e habilidades, produzir um ensino de ciências que mostre ao estudante o uso dela em seu cotidiano.

Para tentarmos modificar o panorama do ensino de física, o uso da Robótica Educacional (RE) veio para ajudar a tornar o ensino de física menos expositivo. Promovendo a prática e experiência dos fenômenos físicos dentro da sala de aula. Ajudando muitas escolas que possuem dificuldade em construir e instrumentalizar o laboratório de física. Além de possibilitar o trabalho interdisciplinar que é alencado na BNCC. Com o uso da RE se torna viável a criação de projetos escolares, integrando várias áreas do conhecimento. Outra facilidade da RE e do *kit* da empresa Modelix Robotics, é que não precisamos de um curso de capacitação para a sua implantação. Com todo o suporte do material didático, qualquer professor está habilitado a trabalhar com os estudantes a robótica.

Um ponto que pode ser negativo no uso do *kit* da empresa Modelix, ou de qualquer outra empresa, é o seu custo. As escolas que querem implantar a RE através desses *kits* irão precisar investir na sua aquisição. Nas escolas públicas os projetos Mais Educação, atualmente chamado de Aprender Mais, subsidiam os custos. Apesar do custo inicial para se implantar a RE, por ser um Objeto de Aprendizagem (OA), ela se tornar um grande investimento educacional. Pois um OA possibilita o reuso dos objetos em mais de uma ocasião, ou seja, podemos utilizar os *kits* pelo tempo que a escola achar necessário. Outra possibilidade que podemos aplicar é o uso de material de baixo custo ou reciclável para a produção dos projetos robóticos. Contudo, será necessária uma produção de material didático e a busca pelas peças para as estruturas dos robôs. Além de ser necessário adquirir as placas Arduino para conseguirmos comandar os robôs com o uso da programação. Utilizando para programar os comandos, o próprio *software* do Arduino que é totalmente gratuito.

Entre todos os problemas e benefícios que podemos encontrar com o uso da RE na escola, é possível concluir que ela é uma grande ferramenta de ensino. E juntamente com a metodologia de ensino construtivista, promove um ensino mais participativo e protagonista do estudante, colocando-o como construtor do próprio conhecimento. Os estudantes também se encantam pelo mundo tecnológico que a robótica apresenta e com isso a sua curiosidade é atizada para o mundo da ciência. Durante todo o processo de ensino, os estudantes produzirão os projetos robóticos, e o professor desempenhando o papel de facilitador ou mediador do conhecimento. Portanto, propicia o estudante a produzir ciência na prática, aplicando os conceitos estudados em sala. O uso da RE traz a física mais para perto do cotidiano do estudante, retirando dela a característica histórica de um ensino exclusivamente expositivo e focado em técnicas de memorização. Então é possível sim, com o uso da RE, propiciar aos estudantes do ensino básico a um ensino de física experimental.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, João Batista. **A evolução do ensino de Física no Brasil**. Revista de Ensino de Física. v.1, n. 2, out/79, p. 45-58
- ALMEIDA JÚNIOR, João Batista. **A evolução do ensino de Física no Brasil – 2ª. parte**. Revista de Ensino de Física. v.2, n. 1, fev/80, p. 55-73
- ALMEIDA, M. A. **Possibilidades da robótica educacional para a educação matemática**. Curitiba: 2007. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/363-4.pdf>. Acesso em: 30/06/2021.
- ALMEIDA, Wilson Ricardo Antoniassi. **A educação jesuítica no brasil e o seu legado para a educação da atualidade**. Revista GRIFOS - N. 36/37 - 2014
- ARGENTO, Heloisa. **Teoria construtivista**. 2008. Disponível em: [http://www.robertexto.com/archivo5/teoria\\_construtivista.htm/](http://www.robertexto.com/archivo5/teoria_construtivista.htm/). Acesso em: 10/05/2021.
- ASIMOV, Isaac. **Eu, robô**. Tradução de Jorge Luiz Calife. Rio de Janeiro: PocketOuro, 2009.
- BARBOSA, R. Reforma do ensino primario e várias instituições complementares da Instrução Publica [1883]. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, 1947 (Obras Completas, volume X, tomo II)
- BNCC (BRASIL). Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum**. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 10 de julho de 2016. Acesso em: 10/05/2021.
- CARRETERO, Mario. **Construir e Ensinar as Ciências Sociais/hist**. São Paulo: Artmed, 1997
- DOWLING, Woody. **Integrating Constructivist Principles**. Art & Technology Integration ATI Workshop, 1995.
- DIOGO, R.C.; GOBARA, S.T. **Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17., 2007, São Luis. Anais... São Luis: Sociedade Brasileira de Física, 2007.
- FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1ª Ed 1967.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25ª Ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GADOTTI, Moacir. **Educação brasileira contemporânea: desafios do ensino básico**. 1997. Produção de terceiros sobre Paulo Freire; Série Artigos. Disponível em: <http://acervo.paulofreire.org:8080/xmlui/handle/7891/3393>. Acesso em: 10/06/2021.
- LDB (BRASIL). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996.



KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987. (Temas básicos de educação e ensino).

MOREIRA, Marco Antonio. **Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

NCREL. **North Central Regional Educational Laboratory**. 1997. Pathways to school improvement.

PEDRISA, C.M. **Características históricas do ensino de ciências**. Ciência & Ensino, Campinas, n. 11, p. 9-12, 2001

RAPOSO, Renato; VAZ, Francine Ferreira. **Introdução a Ciência Cognitiva**. GINAPE (Grupo de Informática Aplicada à Educação) - NCE (Núcleo de Computação Eletrônica) – UFR. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/ginape/publicacoes/trabalhos/RenatoMaterial/index.htm>. Acesso em: 30/06/2021.

Sociedade Brasileira de Física. **A física no Brasil**. - São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, Instituto de Física da USP, 1987. 455p

## APÊNDICE – PLANO DE AULA

<b>Nível de modalidade:</b> Ensino médio
<b>Área de conhecimento:</b> Ciências da natureza e suas tecnologias.
<b>Disciplina:</b> Física
<b>Série:</b> 1º ano
<b>Conteúdo:</b> Movimento retilíneo uniforme com Robótica Educacional.
<b>Duração:</b> duas aulas
<b>Professor:</b> João Pierre
<b>Objetivos:</b>
Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relação com o contexto cultural, social, político e econômico. Compreender a evolução da robótica e dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução de conhecimento científico. Ser capaz de emitir juízos de valor em relação à situação sociais que envolvam aspectos físicos ou tecnológicos relevantes. Observar e compreender os conceitos e grandezas físicas do MRU, utilizando os carros robóticos.
<b>Metodologia/estratégia:</b>
Os estudantes participarão de uma competição de carros robóticos. Durante toda a competição haverá discussões e debates sobre as situações observadas. No local onde ocorrerá a disputa dos carros, o professor irá marcar no chão um sistema referencial. As equipes serão instigadas a pensarem sobre os conceitos de posição e referencial. No momento da competição, o professor perguntará como eles podem conseguir encontrar as velocidades dos carros. Após o debate, as equipes irão utilizar o celular para medir o tempo percorrido por cada carro para chegar até a linha de chegada. Será levantado um debate sobre o que pode ter causado diferenças nas velocidades dos carros, e quais elementos do ambiente e da natureza interferem na velocidade dos carros robóticos. Após o debate, as equipes serão solicitadas a produzirem os gráficos que representam o MRU, com os dados encontrados, e analisarem como ficou o gráfico do seu carro. O professor perguntará quais tipos de gráficos foram encontrados, se foi um gráfico com um movimento progressivo ou retrógrado. Por fim, os alunos serão instigados a pensarem em como podem aumentar a velocidade do carrinho, qual elemento pode ser alterado para que isso ocorra. Um debate entre todas as equipes acontecerá e será dado um tempo para que tentem modificar o seu projeto robótico.
<b>Avaliação:</b>

Todas as atividades desenvolvidas pelos estudantes serão avaliadas no processo de aprendizagem. Ao final de cada momento da competição e dos debates serão realizadas avaliações pelo professor, como a participação dos estudantes. Os dados resultantes da competição, a velocidade e os gráficos construídos pelos estudantes servirão como forma de avaliação. Em um curto questionário, os estudantes poderão se autoavaliar e avaliar toda as etapas da atividade.

**Recursos:**

Fita métrica; Carros robóticos construídos pelos estudantes; Celular/cronômetro; Folha sulfite;