

A ROBÓTICA APLICADA AO ENSINO DE RESISTORES NÃO LINEARES POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

RESUMO

A robótica, como forma de auxílio no ensino de Física, é uma das possibilidades apontadas atualmente por pesquisadores na área de Ensino de Física. nesse sentido este trabalho tem por objetivo investigar o potencial pedagógico de uma proposta didática, que tem seu alicerce na robótica educacional (um carro-robô), e discute sobre a temática resistores não lineares em uma turma da terceira série do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino da cidade de Campo Mourão – Paraná. O presente trabalho toma como referencial pedagógico a perspectiva construtivista, considerando, entre outros aspectos, a importância de que, a cada tarefa, o estudante retome seus conhecimentos prévios, interaja com seu grupo, levante hipóteses e planeje suas ações de acordo com os objetivos pretendidos. Nossa análise está alicerçada sobre os pressupostos da pesquisa qualitativa, pois a preocupação foi interpretar o comportamento dos sujeitos diante da proposta estabelecida. A coleta dos dados se deu por meio de questionários respondidos pelos alunos e diário de aula produzido pelo pesquisador ao final de cada encontro. Com base nos resultados, evidenciamos que a utilização do carro-robô (robótica), utilizado numa abordagem mais construtivista contribuiu para uma maior participação e motivação dos alunos, proporcionando maior interação entre professor-estudantes e entre estudantes-estudantes, tornando esse momento de ensino e aprendizagem mais significativos.

PALAVRAS-CHAVE: sequência didática; robótica; ensino de física.

Michel Corci Batista
michel@utfpr.edu.br
<http://orcid.org/0000-0001-7328-2721>

Gilson Junior Schiavon
gilsonschiaivon@utfpr.edu.br
<https://orcid.org/0000-0002-7043-271X>

Geislana Padeti Ferreira Duminelli
profcorci@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-7781-6468>

INTRODUÇÃO

A educação sofre transformações advindas de várias modificações políticas, sociais, econômicas e tecnológicas, que incidem no cenário mundial. De acordo com Penteado (1999, p. 297), “grandes transformações estão ocorrendo no setor industrial, nas relações de trabalho, na maneira de viver do homem e nos modos de conhecimento, em razão do desenvolvimento das máquinas informatizadas”. Os indivíduos vivem numa sociedade em que a informação é obtida com muita velocidade, as distâncias minimizaram, o movimento, a imagem, o espaço e o tempo possuem um novo julgamento. Nessa sociedade, a educação é vista como um desafio, especialmente, quando se almeja desenvolver algumas competências nos estudantes para que estejam em “sintonia” com esse novo panorama que se compõe. Segundo Perrenoud (2000), competência é “a capacidade de mobilizar vários recursos cognitivos para afrontar um tipo de circunstância”. Em meio a essas competências, o autor faz alusão a: informar e informar-se, comunicar-se, expressar-se, argumentar logicamente, manifestar preferências, apontar contradições.

Nesse contexto, Miskulin (1999) alude que,

“ o novo papel da Educação é: proporcionar o desenvolvimento pleno e integral do sujeito, formar indivíduos críticos, conscientes e livres, possibilitando-lhes a relação com as tecnologias, para que eles não percam a dimensão do desenvolvimento tecnológico que perpassa o país (p.41).”

São vários os recursos com os quais se pode trabalhar no âmbito educacional, um dos instrumentos que o professor pode explorar para obter os desígnios em sala de aula é o uso dos recursos tecnológicos. Para Miskulin (1999), as tecnologias não vêm apenas para motivar as aulas, mas incidem, sobretudo, em um maravilhoso e poderoso meio para propiciar aos alunos novos formatos de conduzir e difundir o conhecimento.

O uso das tecnologias abre perspectivas durante as aulas, revela-se como uma ferramenta útil para a prática de projetos como de leituras de artigos, documentários, análise gráfica, experimentos, vídeos, contribuindo para o objetivo da disciplina durante o percurso do ano letivo. Para Vygotsky (1984), o estudante necessita ser desafiado para que possa aprender de maneira eficaz, por isso, se faz tão importante levar em consideração o conhecimento prévio do aluno, para que aconteça um envolvimento pleno, interagindo assiduamente no contexto proposto durante a aula pelo professor.

Neste processo, o papel do professor, é ser um mediador do conhecimento, contribuindo para que o aluno atinja sua potencialidade máxima, prevalecendo-se de todos os benefícios educacionais que os recursos tecnológicos podem proporcionar, alinhando método e metodologia na busca de um ensino mais interativo e significativo.

Um desses recursos riquíssimos é o uso da robótica em sala de aula. Nesse ambiente, o professor precisa descobrir maneiras de instigar a aprendizagem dos alunos, ensinando-os a lidar com a sobrecarga cognitiva que, seguramente, está associada ao volume excessivo de informações. Neste contexto, constitui-se a experiência de aprender, no que tange às várias formas de interação e colaboração possibilitadas pela Internet, e, sobretudo, sendo um educador capaz de estear a aquisição, por parte dos alunos, dos instrumentos cognitivos dos

quais estes necessitarão para criarem futuros mecanismos inteligentes que contribuam para os afazeres da sociedade moderna.

A terminação robótica implica em construir e/ou utilizar robôs ou outros mecanismos que desempenhem funções autonomamente, com certa precisão em seus movimentos, podendo ser constituídos por materiais de baixo custo, componentes eletrônicos e peças de brinquedos. A robótica precisa se tornar uma aliada para desenvolver o pensamento científico no aluno, pois para manuseá-la exige-se a necessidade de se aprofundar nos conceitos da disciplina para que os robôs funcionem. Desta forma, os alunos elaboram hipóteses e modificam o andamento do pensamento quando comentem algum erro, do aspecto do aprendizado, essa trajetória é mais excitante do que receber respostas prontas. Kuhn (1991), evidencia que a descontinuidade do conhecimento científico progride, então, por rupturas e não pelo acúmulo do saber. É testando, formulando hipóteses, analisando os resultados que os alunos vão adquirindo conhecimento e os relacionando para o seu convívio familiar, social e profissional.

Para Lopes e Fagundes (2006),

“ Esta aprendizagem proveniente da elaboração e construção de robôs, permitem ao sujeito enriquecer seus esquemas de significação com novos esquemas de representação lógico-matemáticos, linguísticos e estéticos, elementos essenciais da aprendizagem. (LOPES; FAGUNDES, 2006, p. 2).”

Segundo César e Bonilla (2007), a utilização de materiais de baixo custo e componentes eletrônicos, podem ser uma estratégia alternativa para a robótica na escola. Por exemplo, dispositivos eletromecânicos, como motores e sensores, além de materiais, como eixos, engrenagens, roldanas, cabeamentos, bornes de ligação, resistores, transistores, reguladores de tensão, entre outros, são elementos fundamentais para a prática experimental de robótica.

Neste contexto, o presente trabalho propõe a construção de um carro-robô que se movimenta com o auxílio de sensores não lineares e componentes eletrônicos de baixo custo conectados à uma placa de circuito impresso contendo um circuito eletrônico específico para este protótipo, tendo como objetivo principal oferecer um ambiente de ensino-aprendizagem estimulante e automotivador com abordagens teóricas e práticas dos conceitos de Física, favorecendo o desenvolvimento de atividades corriqueiras, contribuindo no estudo e aplicação de instrumentos tecnológicos acessíveis à realidade das escolas públicas brasileiras, podendo tais recursos serem utilizados em situações de ensino-aprendizagem por meio da robótica.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Toureiro (2019), a Física constitui-se de uma disciplina com muitos conceitos abstratos que na maioria das vezes são tradados pelos professores apenas por "fórmulas" matemáticas, quase sempre sem significado, apenas para treinar resolver exercícios com fins de concursos vestibulares. É muito comum de acordo com Duminelli (2016), encontrar alunos que não conseguem vislumbrar uma aplicação cotidiana da Física que estudam na escola.

De acordo com Batista et al. (2009), não se trata de apresentar aos alunos a Física para que ele simplesmente seja informado de sua existência e nem treiná-lo para utilizar expressões matemáticas, mas para que os conceitos físicos transformem-se em uma ferramenta podendo contribuir para a tomada de decisões, esta perspectiva está em consonância com os documentos oficiais que regem a educação brasileira.

Cardoso e Colinvaux (2000), enfatizam que o professor deve abandonar a prática de ensino baseada somente na memorização de nomes e fórmulas, e procurar vincular os saberes de conteúdo aos fenômenos do cotidiano do aluno, criando um ambiente de ensino diferente do tradicional, no qual o aluno se perceba participante do processo ensino - aprendizagem (BATISTA, 2015).

Uma possibilidade para atingir essa interação se dá com a utilização das TIC, uma vez que estão disponíveis e pedagogicamente atraem muito mais a atenção dos alunos do que apenas o quadro negro. As TIC são definidas como Tecnologias de Informação e Comunicação e podem ser entendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que proporcionam por meio das funções de hardware, software e telecomunicações, a comunicação dos processos de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, de acordo com Toureiro (2019), podemos entender como exemplos de TIC no ensino: simuladores, softwares educativos, a plataforma Arduino, a robótica, seja ela por meio de propostas prontas, como a Lego, por meio da utilização da plataforma arduino ou até mesmo por meio da eletrônica embarcada, entre outras possibilidades. A eletrônica embarcada pode constituir a base de uma das linhas da robótica educacional.

Acreditamos que no contexto das TIC a robótica educacional pode ser um grande aliado do professor de Física, uma vez que inclui manusear peças de plástico ou metálicas, componentes eletrônicos, motores, sensores, engrenagens, eixos, rodas, materiais de baixo custo, e tantos quanto a criatividade puder operar (TOUREIRO, 2019).

De acordo com Trentin et al. (2015, p. 277), a robótica educacional "pode oportunizar que os jovens saiam da escola com conhecimentos que lhes sejam úteis para sua formação enquanto sujeitos críticos e integrantes da sociedade contemporânea".

Ainda de acordo com os mesmos autores:

Outra característica da robótica é a possibilidade de trabalho em equipe, distribuindo tarefas e organizando as ações. E, ainda, ao congrega a teoria à prática, ela é capaz de desenvolver nos alunos conceitos e posturas que as demais atividades escolares dificilmente abordam, quais sejam: trabalho em equipe, autodesenvolvimento, capacidade de solucionar problemas, senso crítico, integração de disciplinas, exposição de pensamentos, criatividade, autonomia, responsabilidade, postura empreendedora, construção do pensamento lógico, imaginação, criatividade, entre outras (TRENTIN et al., 2015, p. 277-278).

Em consonância com os autores supracitados, Duarte (2018), diz que a Robótica Educacional permite ao professor apresentar na prática muitos dos conceitos que às vezes são de difícil compreensão na teoria, motivando assim os alunos a participarem ativamente da aula por meio de observações, discussões em grupos e abstrações do conteúdo.

Ao analisarmos o emprego da robótica no ensino de Física, devemos levar em consideração o custo financeiro que está irá demandar. Faz-se necessário ter em mente o cenário, levando em considercao que a maioria dos kits são importados, a disponibilidade no mercado brasileiro  escassa, e a situacao financeira das escolas difíceis, talvez sua aquisicao não seja viável (DUARTE, 2018, p.31). As plataformas mais comumente usadas são a Arduino e os kits da LEGO, cada uma com suas potencialidades e limitaces, flexibilidades de componentes e programcao, com custos que podem diferir bastante.

Uma possibilidade para se trabalhar com a robótica no ensino de Física  a utilizacao de componentes eletrônicos inseridos em um circuito eletrônico que faz parte do conceito de hardware livre. Um circuito capaz de realizar várias tarefas que possui sistemas analógicos ligados a sensores. Ele permite que percebam a realidade e respondam com aces físicas.

Nesse trabalho utilizamos a eletrônica para a construcao de um carro robô, que se move e muda a sua direcao com a intensidade de luz. Para tal funcionamento utilizamos sensores, os mesmos utilizados em kits comerciais da LEGO ou do arduino. Estes são resistores não lineares que variam sua resistência elétrica com a intensidade luminosa.

Nossa proposta tem como estrutura uma placa feita de uma base não condutiva, como por exemplo, de fenolite ou fibra de vidro e com uma cobertura de cobre. Durante a elaboracao da placa, todo o cobre, com excecao daquele que fará as conexões dos componentes,  retirado. Este material estimula a concentracao e a criatividade, aperfeiçoa técnicas de design e mecatrnica, promovendo também a interdisciplinaridade.

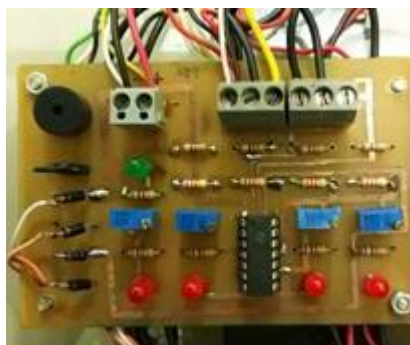


Figura 1: Circuito eletrônico do carro-robô.
Fonte: Autoria própria.

O circuito eletrônico desenvolvido, que pode ser visto como um circuito simples  capaz de mensurar variáveis do ambiente externo, transformadas em um sinal elétrico correspondente, através de sensores ligados aos seus terminais de entrada. Em seguida, com a informacao, acontece o processamento e posteriormente movimento do carro-robô.

A ideia fundamental deste trabalho  por meio do carro robô construído, mostrado na figura 2, instigar os estudantes em pequenos grupos com um desafio, ou seja, buscar uma explicacao física para o funcionamento do carro robô.

Por meio da robótica aplicada ao ensino de Física visamos abordar o tema resistores, evidenciando o carro robô que se movimenta para frente e gira para os lados devido aos sensores de luz.

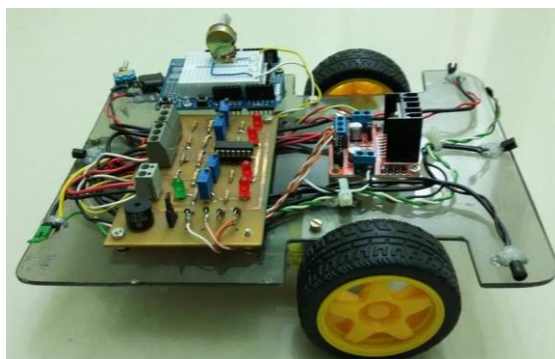


Figura 2: Carro-robô.
Fonte: Autoria própria.

O estudante é movido a pensar no cerne do problema, assimilando-o para, posteriormente, adaptá-lo em sua perspectiva de conhecimento. E o professor, desta forma, não é mais um indivíduo singular provedor de conhecimentos, e sim se torna um parceiro no processo de aprendizagem do aluno.

A princípio, parece que a robótica beneficia apenas aos aspectos tecnológicos da escola. No entanto, numa ponderação mais profunda, demonstra que o estabelecimento de relações humanas do aluno com seus colegas e professores é estimulado com o trabalho em equipe. Diferentemente da prática experimental, por vezes solitária, de navegar na internet ou utilizar numerosos aplicativos. A robótica nessa perspectiva pleiteia forte integração entre as pessoas presentes em uma sala de aula, porque abrange vários campos do conhecimento humano.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho está alicerçado sobre os pressupostos da pesquisa qualitativa, pois a preocupação do mesmo está em interpretar o comportamento dos sujeitos diante da proposta estabelecida. A coleta dos dados para este trabalho se deu de forma interpretativa, processual e investigativa, envolvendo trinta alunos do terceiro ano do Ensino Médio pertencente ao período diurno do Colégio Estadual Professora Ivone Soares Castanharo da cidade de Campo Mourão – Paraná.

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram trabalhados uma parte do conteúdo da Eletrodinâmica (Resistores Ôhmicos e Resistores não Ôhmicos), que decorrem do conteúdo estruturante e específico da disciplina de Física, aplicadas de forma experimental, com o uso de questionários, avaliando a apropriação de conceitos físicos por meio das atividades, observando a interação da equipe com o recurso tecnológico utilizado bem como as atividades para serem entregues.

A disciplina de Física tem carga horária de duas aulas semanais e para o desenvolvimento dessa pesquisa foram ministradas seis aulas que ocorreram uma vez na semana, às quartas-feiras, e tiveram duração de cem minutos, transcorrendo das oito horas e vinte minutos até às dez horas da manhã.

3.1 A sequência didática: robótica aplicada ao ensino de resistores

A presente proposta está pautada numa metodologia investigativa que enfatiza essencialmente o uso da robótica como recurso tecnológico para explorar as diversas aplicações dos resistores lineares e não lineares. Para isso, utilizou-se de leituras, discussões, medições, atividades de cálculos e práticas, desenvolvidas em equipe.

Esta sequência didática foi organizada para professores de Física que lecionam no último ano do Ensino Médio, constituída em três módulos, com base nos fundamentos teóricos de Zabala (1998). O número de aulas previsto é de seis aulas, entretanto, esse número pode ser alterado caso tenha necessidade.

Com relação aos conteúdos a sequência didática foi disposta por módulos temáticos. Isso tem como objetivo estabelecer um diálogo entre os diferentes saberes sociais e fazer com que os componentes eletrônicos (resistores), possam ser objeto de estudo.

O processo didático-pedagógico de condução das atividades propostas nessa sequência didática considera o conhecimento prévio que os alunos trazem do seu cotidiano e estimula a convivência entre os mesmos. Entende-se que essas considerações valorizam o processo de desenvolvimento de conteúdos conceituais, de competências e habilidades de raciocínio, de valores e de atitudes. Contribuindo para o desenvolvimento das capacidades de argumentar, questionar, tomar decisões, interpretar, raciocinar logicamente e trabalhar em equipe.

Os módulos propostos na sequência didática estão organizados da seguinte forma:

Módulo 1: Conhecendo O Componente Resistor

MÓDULO 1: CONHECENDO O COMPONENTE RESISTOR		DURAÇÃO: 02 AULAS
OBJETIVOS: Explorar o conhecimento prévio dos alunos sobre os resistores, o seu uso em diversas áreas, como, aparelhos eletroeletrônicos, robótica e indústrias, além de abordar o estudo da leitura do código de cores que os compõem.		
CONTEÚDOS		
Conceitual	Procedimental	Atitudinal
Explicar e associar os conhecimentos antecedentes sobre resistores, registrando no formato de mapa conceitual.	Instigar e observar a aplicabilidade de resistores em um carro-robô, contribuindo para o aprendizado dos alunos.	Conhecer a intensidade ôhmica de um resistor utilizando o código de cores.
O PAPEL DO PROFESSOR: No momento da condução das atividades propostas, recomenda-se ao professor gerir o debate entre os alunos por meio de indagações e argumentações, de modo a estimulá-los para o estudo dos resistores. No transcurso da sequência, será proporcionado algumas questões que poderão dirigir para as discussões. Se faz extremamente importante valorizar o conhecimento trazido pelos alunos, nesta ocasião o professor tem a chance de observar as concepções espontâneas dos alunos em relação ao tema, para posteriormente cogitá-las no momento adequado. O carro-robô deve ser utilizado como um recurso didático que admitirá ao aluno algumas considerações sobre o tema estudado, sugere-se aqui que		

o professor encaminhe uma discussão sobre o movimento do carro-robô.
O QUE SE ESPERA: Em conformidade com as respostas e argumentações, o professor terá condições de estimar como os alunos justificam o porquê do movimento do carro-robô quando recebe o estímulo da luz emitida pela lanterna ou porque ele pára ao deixar de recebê-la. Esse levantamento permitirá ao professor constituir as bases para o ensino-aprendizagem dos conteúdos conceituais.
MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO: Carro-robô Projeter multimídia Resistores

Módulo 2: Estudo Dos Resistores Ôhmicos

MÓDULO 2: ESTUDO DOS RESISTORES ÔHMICOS		DURAÇÃO: 02 AULAS
OBJETIVOS: Estruturar para o aluno a função dos resistores referenciando a Primeira Lei de Ohm. Analisar a curva característica e as principais aplicações dos resistores no LED. Explanar de modo superficial os resistores não Ôhmicos.		
CONTEÚDOS		
Conceitual	Procedimental	Atitudinal
Elucidar o conceito da Primeira Lei de Ohm, relacionando com as grandezas físicas tensão e intensidade da corrente elétrica e analisar o comportamento da curva característica de um resistor Ôhmico.	Aplicar a equação referente a Primeira Lei de Ohm, exemplificando possíveis situações reais para compreensão e interpretação do cálculo.	Conhecer a representação gráfica de um resistor Ôhmico em circuito, compreender a importância do uso e cálculo dos resistores.
O PAPEL DO PROFESSOR: No instante do direcionamento das atividades propostas, recomenda-se ao professor argumentar com os alunos as funcionalidades de um resistor, as aplicações diversas e apresentá-los a equação que define a relação entre tensão ou ddp (diferença de potencial) com a intensidade da corrente elétrica, evidenciar as unidades de medida padrão, abordar exemplos teórico-prático, de modo a instigá-los para o estudo da Primeira Lei de Ohm. No decurso da sequência, será proporcionado algumas questões que poderão conduzir para uma atividade de cálculo. É de suma importância valorizar o conhecimento matemático trazido pelos educandos, nesta ocasião o professor tem a chance de observar as interpretações e resoluções dos alunos em relação ao tema. Sugere-se após, que o professor realize as correções das atividades propostas para extração das dúvidas.		
O QUE SE ESPERA: Em consonância com as respostas das atividades sugeridas, o professor terá condições de estimar como os alunos justificam a linearidade dos resistores Ôhmicos, percebendo a resistência elétrica constante quando submetido à uma tensão variável. Esse momento de resoluções permitirá ao professor constituir os alicerces para o ensino-aprendizagem dos conteúdos conceituais.		
MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO: Livro didático Caderno Projeter multimídia		

Módulo 3: Estudo Dos Resistores Não Ôhmicos

MÓDULO 3: ESTUDO DOS RESISTORES NÃO ÔHMICOS		DURAÇÃO: 02 AULAS
<p>OBJETIVOS: Conceituar para o aluno a função dos resistores não Ôhmicos e as diversas aplicações tecnológicas desse conhecimento nos circuitos eletrônicos. Analisar a curva característica e a representação gráfica. Observar o experimento com o carro-robô ao alterar o resistor não Ôhmico. Realizar um mapa conceitual sobre o tema resistor.</p>		
CONTEÚDOS		
Conceitual	Procedimental	Atitudinal
Elencar as aplicações dos resistores não Ôhmicos em diversas áreas. Analisar o comportamento da curva característica de um resistor não Ôhmico.	Aplicar o recurso didático carro-robô modificando o resistor não Ôhmico, observando o seu movimento.	Realizar um mapa conceitual sobre o tema resistor e aplicar uma atividade de cálculo revisando o assunto de resistores lineares e não lineares.
<p>O PAPEL DO PROFESSOR: Durante as atividades propostas, aconselha-se ao professor debater com os alunos as funcionalidades de um resistor não Ôhmico, as aplicações diversas e apresentá-los o comportamento da curva característica que relaciona a tensão ou ddp (diferença de potencial) com a intensidade da corrente elétrica, de modo a instigá-los para o estudo em questão. No decorrer da sequência, será proporcionado algumas questões que poderão conduzir para as discussões. É de suma importância apreciar o conhecimento apresentado pelos alunos, neste momento o professor tem a oportunidade de observar as percepções instintivas dos alunos em relação ao tema, para posteriormente abordá-las na ocasião adequada. O carro-robô novamente deve ser utilizado como um recurso didático que admitirá ao aluno algumas considerações sobre o tema estudado, sugere-se aqui que o professor encaminhe uma discussão sobre o movimento do carro-robô ao substituir o resistor não linear LDR para um NTC.</p>		
<p>O QUE SE ESPERA: Em conformidade com as argumentações das atividades recomendadas, o professor terá subsídios de aferir como os alunos explicam a substituição de um sensor para outro do carro-robô, executando o mesmo comando de movimento, relacionando a funcionalidade de um resistor não Ôhmico. Após esse momento, o professor poderá propor uma atividade em equipe para que possam produzir um mapa conceitual do conteúdo de resistores, se faz importante determinar um tempo para que realizem a atividade.</p>		
<p>MATERIAL DIDÁTICO-PEDAGÓGICO: Carro-robô Projeter multimídia Imagens</p>		

ANÁLISE E DISCUSSÃO

A primeira atividade proposta constituiu-se de questões que visaram resgatar o conhecimento prévio dos alunos sobre resistor e resistência e suas aplicações.

Quando os alunos foram indagados sobre o conhecimento trazido sobre o assunto resistores, as respostas apontaram que 68,9% dos alunos (20 alunos), disseram que são dispositivos eletrônicos, encontrados em circuitos eletrônicos, também encontrados em chuveiros elétricos e utensílios domésticos. Já 31,1% dos alunos (9 alunos) mencionaram que é um elemento que armazena cargas elétricas, percebemos aqui que um terço da amostra pesquisada possui uma noção equivocada sobre resistores.

Após realizarem essa atividade inicial, os alunos da turma A, ainda divididos em equipes, responderam aos questionamentos sobre a aplicabilidade dos resistores, especificadamente, quando o protótipo (carro-robô) foi utilizado como recurso didático admitindo ao aluno algumas considerações sobre o tema estudado, observando o seu movimento.

A questão de número 1: "O que é necessário para o carro-robô andar sozinho?", buscou compreender o que os alunos consideraram relevantes para que o protótipo pudesse andar e as respostas dos mesmos em equipe estão apresentadas no quadro 01.

Quadro 01: Respostas das equipes para a questão 01 do questionário.

Questão 1: O que é necessário para o carro-robô andar sozinho?	
Equipe	Respostas
E1	Um circuito elétrico em perfeito funcionamento, com bateria e um controle que funcione.
E2	Vários componentes, mas acima de tudo, a energia, força que o impulsiona para executar os movimentos desejados.
E3	Circuito, bateria, luz, pneu, energia solar, fio de cobre, resistor.
E4	Precisa ligar a chave, um sensor de luz.
E5	Bateria, circuitos, energia, resistor, motor.
E6	Bateria.
E7	Controle, energia, força elétrica, pneuzinho, motor, botão, circuito, bateria, sensor.
E8	Sensor de luz, eletrostática, bateria.
E9	Cargas elétricas (pilha, bateria), impulso, uma chave (botão) de ligar e desligar, circuitos, motor.

Fonte: Autoria própria

De maneira geral as equipes possuem conhecimento sobre o que é necessário para que o carro-robô ande sozinho, mas utilizaram elementos apenas referente ao essencial para a construção do robô e seu movimento. No entanto, algumas equipes observaram mais atentamente o protótipo e perceberam o uso de sensores em sua estrutura, porém, sem muita compreensão de sua funcionalidade.

Esse questionamento desponta ainda uma resposta interessante quanto à concepção da equipe E3 sobre o tema, observe o discurso desta equipe, "Circuito, bateria, luz, pneu, energia solar, fio de cobre, resistor". Para essa equipe o carro-robô se movimenta devido a ação de alguns fatores, aos quais, elencaram um item específico, energia solar, por que de alguma forma, a equipe associou o movimento do protótipo à energia proveniente do Sol, aqui possivelmente ocorreu um equívoco de termos e conseqüentemente de conceitos, antes mesmo de acontecer debates sobre importância do uso da luz para o carro-robô se movimentar.

A equipe E4 evidenciou apenas dois fatores que provocariam o movimento do protótipo, analisando a resposta da equipe E4, "Precisa ligar a chave, um sensor de luz". A equipe não complementou com mais nenhum outro item, que era possível de visualizar observando o carro-robô, apenas já estabeleceu o critério da chave de liga e desliga e o uso do sensor de luz, sem ter sido mencionado por qualquer pessoa. Da mesma forma, a equipe E8, ao mencionar o que se faz necessário para que o carro-robô ande sozinho, citou somente "Sensor de luz, eletrostática, bateria", utilizou o conceito eletrostática para explicar o movimento do carro-robô, uma compreensão inadequada ao procedimento do movimento do protótipo, aqui a equipe poderia ter feito referência a palavra energia.

A equipe E7, aludiu mais itens que correspondiam ao movimento de andar do carro-robô, veja a resposta da equipe E7, "Controle, energia, força elétrica, pneuzinho, motor, botão, circuito, bateria, sensor". Fizeram uma boa observação na estrutura do protótipo, citaram elementos básicos de funcionamento do carro-robô, apesar de pensarem que o funcionamento dependia de um controle e da força elétrica para o carro-robô andar sozinho.

Com relação à Questão 2: Por que ele permaneceu parado? as respostas foram as seguintes:

Quadro 02: Respostas das equipes para a questão 02 do questionário.

Equipe	Respostas
E1	Porque ele é movido pela luz que repele causando o movimento.
E2	Pois a partir do ativamento da chave seletora não houve energia para se movimentar, mas ativa os sistemas.
E3	Porque ele necessita de luz.
E4	Porque não tinha uma fonte de energia para ele andar.
E5	Porque não tinha luz para ele se movimentar.
E6	Porque precisa do comando para o circuito.
E7	Porque até o momento não foi ativado o controle do carro-robô, mas, foi ligado normalmente e estando parado sem ser controlado.
E8	Não possui corrente elétrica, não possui um emissor de luz.
E9	Porque ele estava desligado e não teve algo que direcionasse (controle).

Fonte: Autoria própria

Todas as equipes perceberam que faltava algo para que o carro-robô adquirisse movimento. Entretanto, algumas equipes notaram a necessidade de aplicar sobre o carro-robô uma luz para que o protótipo se movesse.

A questão desenvolve um raciocínio interessante quanto a resposta das equipes E3, E5 e E8, estas por sua vez, mencionam a luz como um fator essencial para o carro-robô executar um movimento, mesmo não sabendo de maneira mais ampla o funcionamento sistema luz-protótipo.

Essa pergunta aponta ainda uma resposta importante quanto ao entendimento da equipe E8 sobre o tema, observe a fala, "Não possui corrente elétrica, não possui um emissor de luz". Para essa equipe o carro-robô permaneceu parado por que não havia passagem de corrente elétrica, o que não está completamente correto, pois o circuito está ligado, existe uma fonte de energia proveniente da bateria, porém, o comando que o faz se mover não o foi aplicado naquele momento, então, realmente não possui um emissor de luz.

Sobretudo, a equipe E6, também responde com certa razão sobre o assunto, veja a fala, "Precisa do comando para o circuito". Ou seja, o carro-robô permaneceu parado porque não houve um comando até o momento para que este se movimentasse, sem se preocupar de que maneira seria esse comando e como o carro-robô o executaria. Assim, como as equipes E7 e E9, consideraram que existe um controle para que o carro-robô se movimenta a partir de um comando.

Observe que a equipe E1 responde à questão, com a seguinte frase, "Porque ele é movido pela luz que repele causando o movimento". A equipe deixa a explicação incoerente, a luz não está repelindo algo e causando o movimento. Neste momento, observa-se que a equipe E1, confundiu conceitos estudados em forças eletrostáticas, como por exemplo, associada aos pêndulos eletrostáticos, causando sua oscilação por alguns instantes.

A questão de número 3: "Por que o carro-robô se moveu para a frente ao incidir luz emitida pela lanterna sobre ele?", procurou abarcar o que os alunos consideram proeminentes para que o protótipo pudesse andar e as respostas dos mesmos em equipe estão exibidas no quadro 03.

Quadro 03: Respostas das equipes para a questão 03 do questionário.

Questão 2: O que é necessário para que o carro-robô pare?	
Equipe	Respostas
E1	Parou quando o isqueiro foi afastado e o sensor esfriou.
E2	Porque ao retirar o isqueiro com fogo de perto do sensor, ele esfria, fazendo com que o carro-robô pare, mas também, pode ser desligado o resistor fazendo com que o sensor pare de agir, assim parando o carro.
E3	Porque ao tirar o isqueiro, o carrinho perde a energia, que estava sustentando ele, fazendo com que pare de se movimentar.
E4	Porque a fonte de energia que ele utilizava para se mover o isqueiro é a fonte de energia para ele se mover cessou.
E5	Quando foi retirado a fonte de calor (isqueiro) o carro-robô parou, devido ao seu sensor de NTC. Se tivermos calor o carro-robô se movimenta, mas se não, ele permanece parado até receber uma fonte de calor.
E6	Por ter a temperatura do fogo do isqueiro que aconteceu o sensor de temperatura.
E7	Ele parou pois não tinha calor no sensor e aumenta a resistência.
E8	Porque quando retira o isqueiro a temperatura diminui fazendo o

	carro parar.
E9	-

Fonte: Autoria própria

De uma forma geral, as equipes estão relacionando o movimento do carro-robô com o calor produzido pelo isqueiro, gerando energia para o sensor. O que se torna novamente um equívoco diante da situação, pois, o sensor tem sua resistência alterada devido a variação de temperatura, acarretando na diminuição da tensão sobre ele e conseqüentemente um aumento na tensão sobre o resistor de valor fixo, nesse caso, o R2.

A equipe E8 expressa em sua fala algo interessante, “Porque quando retira o isqueiro a temperatura diminui fazendo o carro parar”, porém, não complementam que o carro-robô pára devido ao aumento da resistência do sensor NTC, a partir do momento em que o resistor não linear deixa de receber uma incitação proveniente do isqueiro do professor, variando a temperatura.

Entretanto, a equipe E9, novamente não fez nenhum comentário a respeito do que se faz necessário para que o carro-robô pare. As equipes tiveram tempo satisfatório para responder ao quadro abordado no momento da utilização do carro-robô durante a aula.

A equipe E5 evidenciou de maneira simples sua resposta, porém, com certa coerência, observe a fala, “Quando foi retirado a fonte de calor (isqueiro) o carro-robô parou, devido ao seu sensor de NTC. Se tivermos calor o carro-robô se movimenta, mas se não, ele permanece parado até receber uma fonte de calor”. O sensor deixou de diminuir a resistência devido a diminuição da temperatura, fazendo com que o carro-robô pare de se movimentar. Caso contrário, com o aumento da temperatura, a resistência do sensor NTC diminui desativando o motor e o protótipo para de imediato.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação deste projeto utilizando robótica despertou o interesse pelas aulas Física, especificamente, ao estudo dos resistores lineares e não lineares, quando foram desenvolvidas atividades com o protótipo, carro-robô, observando seu movimento conforme o manuseio dos sensores utilizados.

Inicialmente, o uso do carro-robô trouxe para sala de aula, uma aplicação prática da abordagem dos resistores Ôhmicos e não Ôhmicos, ao incidir luz sobre o sensor do robô proveniente da lanterna do celular. Com isso, foi possível contextualizar os resistores de forma inovadora e criativa, o que possibilitou aos educandos a compreensão da importância de um resistor em um circuito eletrônico. Outro aspecto relevante foi a demonstração de um modelo de sensor, o NTC, que possibilitou aos educandos o conhecimento de um novo sistema de resistor não linear, porém, com a mesma finalidade, ou seja, acionar os motores do carro-robô conforme a variação de temperatura sofrida pelo sensor.

No que diz respeito ao aprimoramento profissional e pessoal, foi possível revisar a prática pedagógica, a partir da compreensão da importância do processo da proposta investigativa, e não unicamente do resultado da mesma. Além do mais, o experimento trouxe à tona a relevância da contextualização do

estudo proposto, e este, por sua vez, contribuiu para a mudança do olhar para com o sujeito da aprendizagem.

Diante disso, o trabalho desenvolvido contribuiu para a apropriação dos conceitos da Física envolvida, demonstrando que estes, associado à robótica pôde favorecer a aprendizagem dos mesmos, por meio de um recurso tecnológico não tão presente no contexto da escola pública.

ROBOTICS APPLIED TO THE TEACHING OF NONLINEAR RESISTORS THROUGH A DIDACTIC SEQUENCE

ABSTRACT

Robotics, as a form of aid in the teaching of physics, is one of the possibilities currently pointed out to researchers in the field of physics education. In this sense, this work aims to investigate the pedagogical potential of a didactic proposal, which has knowledge about educational robotics (a robot car), and discusses a non-linear thematic resistance in the third grade class of public high school teaching city of Campo Mourão - Paraná. The present work takes as a pedagogical reference a constructive perspective, considering, among other aspects, an importance that, in a task, the student resumes his previous knowledge, interacts with his group, raises hypotheses and plans his actions according to the intended objectives. Our analysis is confirmed on the assumptions of qualitative research, since the concern of the same is interpreting the behavior of the exposed subjects of the proposal. Data collection took place through questionnaires answered by students and a class diary produced by the researcher at the end of each meeting. Based on the results, evidence that the use of the car robot is used, a more constructive approach for greater participation and motivation of students, greater interactions between teachers and students, this being the most significant moment of teaching and learning.

KEYWORDS: following teaching; robotics; physics teaching.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Michel Corci. FUSINATO, Polônia Altoé., BLINI, Ricardo Brugnole. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. *Acta Scientiarum Human and Social Sciences*, 2009.

BATISTA M. C., FUSINATO P. A., A utilização da modelagem matemática como encaminhamento metodológico no ensino de física. *REnCiMa*, v. 6, n. 2, p. 86-96, 2015.

CARDOSO, S. P., COLINVAUX, D. Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*. 23(2), p401-404, 2000.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CÉSAR, D. R; BONILLA, M. H. S. Robótica Livre: Implementação de um Ambiente Dinâmico de Robótica Pedagógica com Soluções Tecnológicas Livres no Cet CEFET em Itabirito - Minas Gerais – Brasil. In: XIII WIE – Workshop sobre Informática na Escola, 2007, São Paulo. Anais do XII WIE – Workshop sobre Informática na Escola (SBC), 2007 CD-ROM.

DUARTE, G. A.P. Aplicação da robótica no ensino de física para o ensino médio. 2018. Monografia (TCC). Departamento Tecnologias da Informação e Comunicação. Universidade Federal de Santa Catarina. 2018

DUMINELLI, G. P.F. A robótica aplicada ao ensino de resistores. 2016. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Polo 32 MNPEF), Campo Mourão, 2016.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FRIGOTTO, G. A produtividade da escola improdutiva: um re (exame) das relações entre educação e estrutura econômica social e capitalista. São Paulo: Cortez, 1993.

GASPARIN, J. L. Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica. Campinas: Autores Associados, 2002.

KUHN, T. S. A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 1991.

LEONTIEV, A. N. Actividad, conciencia, personalidad. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LOPES, D. Q. ; FAGUNDES, L. C. As Construções Microgenéticas e o Design em Robótica Educacional. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 4, p. 1-10, 2006.

Miskulin, R. G. S. Concepções Teórico- Metodológicas sobre a Introdução e a Utilização de Computadores no Processo Ensino/Aprendizagem da Geometria. Campinas: Faculdade de Educação da UNICAMP (Tese de Doutorado em Educação Matemática), 1999.

PAPERT, S. Logo: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1990.

PENTEADO, M. G.; Novos Atores, Novos Cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 297-313.

PERRENOUD, P. Dez novas competências para ensinar. Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

TRENTIN, M. A. S.; ROSA, C. T. W.; ROSA, A. B.; TEIXEIRA, A. C. Robótica educativa livre no ensino de Física: da construção do robô à elaboração da proposta didática de orientação metacognitiva. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. vol 8, núm. 3, mai-ago.2015.

VYGOTSKY, L.S. Formação social da mente. São Paulo: Martins Fonte, 1984.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

Recebido: 2018-02-07

Aprovado: 2021-06-10.

DOI: 103895/recit. V12n29.7735

Como citar: BATISTA..M;C; SCHIAVON, G.J.; DUMINELLI, G.P.F, A robótica aplicada ao ensino de resistores não lineares por meio de uma sequência didática R. Eletr. Cient. Inov. Tecnol, Medianeira, v. 12. n. 29, p. 10- 22, jan/abr, 2021 Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/recit>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Michel Corci Batista

R. Rosalina Maria Ferreira, 1233 - Vila Carola, Campo Mourão - PR, 87301-899

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0 Internacional.

