

COINTER PDVGT 2022

VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO E TECNOLOGIA

Edição 100% virtual | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2596-0857 | PREFIXO DOI: 10.31692/2596-0857

ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA PARA O CONHECIMENTO E INCLUSÃO TECNOLÓGICA APLICADA A REDE PÚBLICA DE ENSINO DO AGRESTE PERNAMBUCANO

LA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO HERRAMIENTA PARA EL CONOCIMIENTO Y LA INCLUSIÓN TECNOLÓGICA APLICADA A LA RED DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE AGRESTE PERNAMBUCANO

EDUCATIONAL ROBOTICS AS A TOOL FOR KNOWLEDGE AND TECHNOLOGICAL INCLUSION APPLIED TO THE PUBLIC EDUCATION NETWORK OF AGRESTE PERNAMBUCANO

Apresentação: Comunicação Oral

José Felipe Florêncio Monteiro Mariano¹; Vinícius Osvaldo Bezerra Espinheira²; Alexander Patrick Chaves de Sena³

DOI: <https://doi.org/10.31692/2596-0857.VICOINTERPDVGT.0026>

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de um projeto de extensão focado na abordagem da robótica educacional e Maker como apoio didático às disciplinas de matemática e física. Especificamente, a extensão teve como objetivo o desenvolvimento e a aplicação de um material didático com dezesseis oficinas com Kits Legos[®], bem como oito módulos de Arduino[®] que esquematizaram práticas de robótica sobre os conteúdos de matemática e física para o apoio e treinamento de professores e estudantes da rede pública do agreste pernambucano. Foram idealizadas e gravadas oficinas através de recursos digitais, para serem disponibilizadas em plataforma EaD para aplicação remota. A robótica como ferramenta didática demonstrou grandes resultados, conseguindo se adaptar bem a realidade virtual através de aulas síncronas, assíncronas e minicursos. A extensão apresentou resultados semelhantes com os obtidos por Papert (1994) onde a utilização de robôs como instrumento didático ofereceu vantagens interessantes, pelo fato de serem objetos reais que se movem no espaço e no tempo, em contraposição às fórmulas e abstrações. Notou-se, portanto, uma assimilação maior por parte dos estudantes, onde em três minicursos aplicados a 96 estudantes, foi mantida uma média avaliativa de 9,2 nas atividades referentes aos assuntos abordados.

Palavras-Chave: Robótica educacional, Arduinos, Kits Legos.

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de un proyecto de extensión enfocado en el enfoque de la robótica educativa y Maker como apoyo didáctico a las disciplinas de matemáticas y física. Específicamente, la

¹ Engenharia Mecânica, Instituto Federal de Pernambuco Campus Caruaru, jffmm@discente.ifpe.edu.br.

² Técnico em Mecatrônica, Instituto Federal de Pernambuco Campus Caruaru, osvaldoviničius0@gmail.com.

³ Doutor, Instituto Federal de Pernambuco Campus Caruaru, alexander.sena@caruaru.ifpe.edu.br.

extensión tuvo como objetivo el desarrollo y aplicación de un material didáctico con dieciséis talleres con Kits Legos[®], así como ocho módulos Arduino[®] que delinearon prácticas de robótica sobre los contenidos de matemáticas y física para el apoyo y capacitación de docentes y estudiantes de escuelas públicas. en el interior de Pernambuco. Los talleres fueron diseñados y grabados a través de recursos digitales, para estar disponibles en una plataforma EaD para aplicación remota. La robótica como herramienta de enseñanza ha mostrado grandes resultados, logrando adaptarse bien a la realidad virtual a través de clases y minicursos sincrónicos, asincrónicos. La extensión presentó resultados similares a los obtenidos por Papert (1994) donde el uso de robots como herramienta didáctica ofreció ventajas interesantes, ya que son objetos reales que se mueven en el espacio y el tiempo, en contraste con fórmulas y abstracciones. Hubo, por tanto, una mayor asimilación por parte de los alumnos, donde en tres minicursos aplicados a 96 alumnos, se mantuvo un promedio de evaluación de 9,2 en las actividades relacionadas con los temas abordados.

Palabras Clave: Robótica educativa, Arduinos, kits Legos.

ABSTRACT

This article presents the results of an extension project focused on the approach of educational robotics and Maker as a didactic support to the disciplines of mathematics and physics. Specifically, the extension aimed at the development and application of a didactic material with sixteen workshops with Legos[®] Kits, as well as eight Arduino[®] modules that outlined robotics practices on the contents of mathematics and physics for the support and training of teachers and students from the public network of the agreste of the state of Pernambuco. Workshops were designed and recorded through digital resources, to be made available on an EaD platform for remote application. Robotics as a teaching tool has shown great results, managing to adapt well to virtual reality through synchronous and asynchronous classes and mini-courses. The extension presented similar results with those obtained by Papert (1994) where the use of robots as a teaching tool offered interesting advantages, as they are real objects that move in space and time, in contrast to formulas and abstractions. There was, therefore, a greater assimilation by the students, where in three mini-courses applied to 96 students, an evaluation average of 9,2 was maintained in the activities related to the subjects addressed.

Keywords: Educational robotics, Arduinos, Legos kits.

INTRODUÇÃO

A tecnologia digital está cada dia mais presente no cotidiano das pessoas modificando hábitos, tal como a forma de comunicação, que hoje é muito mais rápida e eficaz, quando comparada há anos atrás. Ainda que essa constatação, em primeiro lugar, possa ser considerada um avanço, a tecnologia também trouxe impactos quanto à cognição das pessoas. Nesta linha de mudanças, as tecnologias da informação e comunicação (TIC) alteraram também a forma como os estudantes aprendem. Com a ascensão das TIC em todos os segmentos da sociedade, a academia foi estimulada a promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio.

Uma forma de viabilizar o conhecimento científico-tecnológico e, ao mesmo tempo estimular a criatividade e a experimentação com um forte apelo lúdico, pode ser proporcionada por meio da robótica educacional (REGHELIN; MIRANDOLA JÚNIOR; PIFFER, 2015). Assim, o estudante entra em contato com novas tecnologias com aplicações



práticas ligadas a assuntos que fazem parte do seu cotidiano, possibilitando a construção do conhecimento a partir de atividades sob a metodologia da aprendizagem baseada em projetos.

Instigada pelas gestões de escolas das cidades de Caruaru e São Caetano, ambas no agreste pernambucano, esta proposta tem como objetivo a inserção e a propagação da robótica como metodologia construcionista e/ou motivadora nas escolas públicas destas cidades. Portanto, o objetivo principal é fomentar a utilização de tecnologias no ensino básico, por meio da Robótica Educacional e Maker.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Robótica Educacional com Kits Legos

As práticas pedagógicas são fundamentais no processo de aprendizagem e, dentre seus objetivos, destaca-se a interdisciplinaridade, a contextualização dos conteúdos e o estímulo à criatividade. A robótica exerce uma substancial fascinação sobre estudantes e pesquisadores, atraindo pessoas e adeptos, permitindo, portanto, a divulgação da ciência à comunidade. Neste sentido, a robótica educacional aparece como uma forma de viabilizar os objetivos pedagógicos, pois ao mesmo tempo em que permite os estudantes lidarem com novas tecnologias, estimula a criatividade e a experimentação com um forte apelo lúdico.

Segundo Lima Filho e Freire (2009) na prática da robótica educacional são utilizados os kits didáticos, onde alguns destes são distribuídos comercialmente em uma forma fixa podendo ser alterada somente a lógica de controle. Outros kits são vendidos em blocos com peças de encaixe contendo sensores e atuadores que são ligados a um bloco principal no qual é gravada a lógica de controle de modo a possibilitar a montagem do modelo robótico desejado. O Lego Mindstorms NXT e EV3 são linhas robóticas da Lego, muito utilizadas nas escolas públicas do agreste pernambucano, a qual é composta por um conjunto de peças, atuadores, sensores, cabos de comunicação e a CPU.

Proposta por David Ausubel, a aprendizagem significativa é uma teoria que ocorre quando um aprendiz possibilita a interação de um novo conteúdo com sua estrutura cognitiva e nesse processo esse conteúdo adquire significado (CUCH e MEDEIROS, 2017). Aprender de forma significativa acontece quando o conteúdo se relaciona com as estrutura cognitiva do estudante, ou seja, aquilo que ele já sabe (conhecimentos prévios) fazendo com que esse conteúdo lhe faça sentido. Segundo Zilli (2004) o uso da robótica como instrumento no processo de ensino-aprendizagem provou ser uma forte aliada na metodologia de aquisição do



conhecimento, pois possibilita estimular o pré-projeto, a engenhosidade e habilidades, caracterizando a atividade como interdisciplinar sendo, por isso, altamente relevante para o currículo escolar. Nesse ambiente constituído pelos recursos tecnológicos, como: interfaces, motores, sensores, programas e materiais de construção, o estudante e professor têm a oportunidade de montar os mais diversos dispositivos robóticos.

As ações de construir e programar um robô exige a combinação de conhecimentos de diversas áreas, o que confere à robótica um caráter multidisciplinar. Além disso, as atividades da robótica são normalmente mais produtivas quando realizadas por um grupo de pessoas trabalhando em conjunto, ao invés de um único indivíduo. Desse modo, a robótica tem potencial para ser uma ótima ferramenta de auxílio ao ensino. Convergindo teoria e prática, ela é capaz de desenvolver nos estudantes alguns conceitos pouco abordados por outras disciplinas do ensino básico, tais como: trabalho em equipe, autodesenvolvimento, capacidade de solucionar problemas, senso crítico, integração de disciplinas, exposição de pensamentos, criatividade, autonomia, postura empreendedora, etc.

No dia a dia de uma escola de ensino básico, em suas feiras de ciência e atividades relacionadas, nota-se a constante repetição de experimentos tradicionais, frutos de conhecimentos já solidificados. Nesse contexto, a robótica educacional se insere como um agente de mudanças neste modelo de repetições, pois demanda a participação de um grupo de estudantes na concepção e na modelagem de um problema e da sua solução. O resultado é um projeto em forma de máquina (robô) que demonstre a aplicação dos conceitos discutidos e aprendidos em sala de aula e no cotidiano do grupo. Desse modo, o professor deixa de ser o único e exclusivo provedor de informações para tornar-se um parceiro no processo de aprendizagem.

Visto o cenário de expansão da robótica, mostra-se indispensável o desenvolvimento de estratégias para o ensino prático da robótica em uma extensão motivadora aplicada ao ensino básico. Os kits de robótica da Lego proporcionam o lúdico e a criatividade, por meio da montagem de robôs programáveis, e são os kits mais utilizados nas escolas da região. Contudo, o material de aula que guiam os experimentos, quando existentes, são insuficientes ou pouco criativos, sendo a ânsia da classe docente o estreitamento das atividades técnicas do IFPE Caruaru com suas escolas, a fim de receberem uma melhor qualificação para trabalhar com os kits. A proposta da extensão foi fundamentada no desenvolvimento de temas com foco científico que pudessem auxiliar no aprendizado das disciplinas de física e matemática, por



meio de projetos de curta duração com diferentes aplicações possíveis. Estes curtos projetos foram idealizados para permitirem a vivência das dificuldades e da satisfação da realização nos estudantes. O material deveria ter linguagem e contextos aplicados no ensino básico, e ter a maior flexibilidade possível para atender a um conjunto maior de temas para estudo.

Robótica Maker

O movimento Maker é composto pela fusão da filosofia da hands-on (mão na massa) e do DIY - Do It Yourself (faça você mesmo), que incentivam a criatividade dos estudantes durante os momentos de aprendizagem, abrindo a possibilidade para trabalhar a resolução de problemas (SANTOS e ANDRADE, 2020).

Atualmente o conhecimento é apresentado de forma pronta e estruturado, onde o estudante consome as aulas sem compreender como certos conceitos foram criados, com foco apenas no conteúdo que cada disciplina tem a transmitir (BROCKVELD, TEIXEIRA e SILVA, 2017). Enquanto que na abordagem de Aprendizagem Baseada em Projetos, tão disseminada em espaços de educação Maker, é preciso quebrar os problemas em partes, a partir de pressupostos para então chegar à solução, formulando teorias e construindo-as por meio da experimentação (BROCKVELD, TEIXEIRA e SILVA, 2017).

Neste sentido, a educação associada ao movimento Maker é diferenciada em relação às aulas tradicionais porque o aluno adquire ferramentas para compreender e aprimorar os conhecimentos recebidos nas aulas expositivas, ou seja, o estudante aprende a aprender (BROCKVELD, TEIXEIRA e SILVA, 2017).

Na robótica Maker, é de suma importância que os estudantes venham adquirir um conhecimento básico em lógica de programação. Alguns escritores acreditam que a programação será um complemento do ensino, e outros consideram incluir a programação como parte do currículo formal, fazendo com que os estudantes desenvolvam desde cedo suas habilidades, tais como: criatividade, comunicação e trabalho em equipe, utilizando a lógica de programação como auxílio para a criação de um profissional preparado para um futuro muito mais dependente de tecnologia (LIMA, 2017). Especificamente, a programação de microcontroladores tem posição de destaque na popularização da cultura Maker. Ele é fruto do movimento hacker e o seu entusiasmo pela "libertação" do hardware e do software. Os hackers, na sua defesa do software livre e de hardwares abertos, tornaram possível a existência de sistemas operacionais de código aberto, além de plataformas de hardware, cuja



arquitetura encontra-se publicada na internet, podendo ser copiada ou modificada, como é o caso do Arduino (ALMEIDA, 2020).

METODOLOGIA

As oficinas desenvolvidas com Legos seguem a seguinte dinâmica:

- Esclarecimento sobre os objetivos do projeto e a contextualização dos Institutos Federais e Escolas Técnicas Estaduais como um espaço da comunidade;
- Apresentação do kit de robótica e detalhamento dos principais componentes a serem utilizados na oficina em questão;
- Montagem (em duplas) de um robô seguindo um tutorial;
- Apresentação do ambiente de programação de robôs; realização de exercícios no ambiente simulado e posterior transferência da solução para o Robô, permitindo visualizar na prática o resultado;
- Finalização da oficina com um desafio (competição) abordando o conteúdo ministrado.

As oficinas desenvolvidas com Arduinos (Maker) seguem a seguinte dinâmica:

- Apresentação das plataformas Arduino e detalhamento dos principais componentes a serem utilizados na oficina em questão;
- Montagem individual utilizando a plataforma Arduino ou utilizando o simulador Tinkercad™;
- Apresentação do ambiente de programação ArduinoIDE™ e realização de exercícios no ambiente simulado ou na plataforma física;
- Finalização da oficina com um desafio (competição) abordando o conteúdo ministrado.

A escolha do Arduino ocorreu devido à plataforma apresentar baixo custo e ser mais flexível para criação de aulas de apoio às disciplinas de matemática e física.

Cada oficina com Legos ou Arduino é encerrada com uma avaliação da dinâmica e convite para próximas. Concluindo-se um número suficiente de oficinas, foi gerada uma documentação por meio da junção de apostilas.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada uma divulgação das oficinas por meio de redes sociais ou pelo interesse da própria instituição receptora. A Fig. (01) apresenta a aplicação de uma oficina utilizando Legos.

Figura 01: Aplicação de oficina com Legos.



Fonte: Própria (2022).

A Fig.(02) apresenta uma aplicação da extensão abordando robótica no ensino da matemática para estudantes da Escola Municipal Carmelita Gomes da Silva da zona rural da cidade de São Caetano. A Fig.(03) apresenta uma aplicação na Escola Municipal Tenente José Francisco Graciano, na vila de Maniçoba, zona rural da cidade de São Caetano.

Figura 02: Robótica aplicada à matemática na Escola Municipal Carmelita Gomes da Silva.



Fonte: Própria (2022).



Figura 03: Robótica educacional aplicada Escola Municipal Tenente José Francisco Graciano.



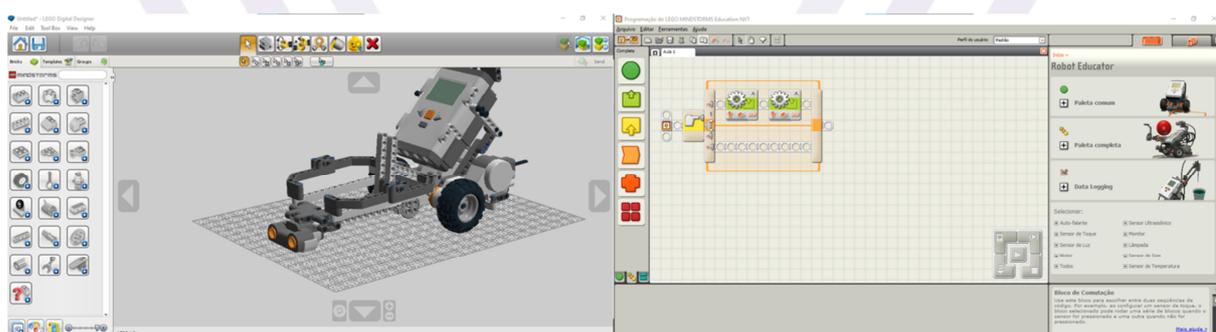
Fonte: Própria (2022).

Após o período de divulgação, que se demonstrou como um vetor eficiente, o foco foi à produção de materiais para as aulas, que se baseavam em módulos, incluindo dois módulos de introdução aos kits Legos (Montagem e Programação), dezesseis exemplos de como abordar matemática e física, oito módulos sobre a plataforma Arduino.

Robótica Educacional - Oficinas com Legos

Inicialmente, as oficinas abordaram uma introdução da montagem usando o programa Lego Digital Designer™ e uma introdução à programação dos Legos utilizando o programa Mindstorm™, conforme apresentado na Fig.(04).

Figura 04: Oficinas introdutórias: introdução da montagem e à programação dos Legos.



Fonte: Própria (2022).

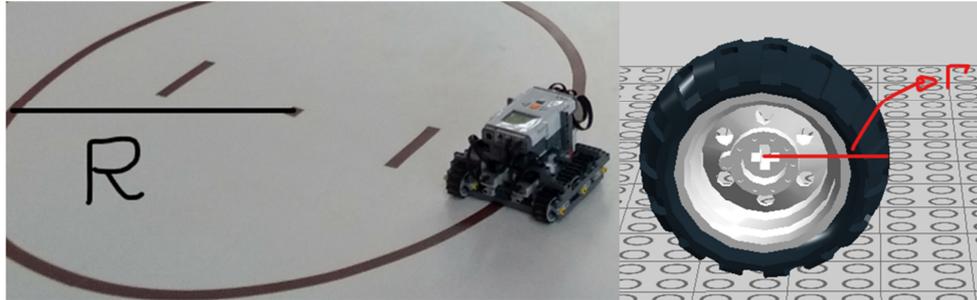
Oficinas para Aplicação na Matemática

- Abordagem do Cálculo do Perímetro do Círculo (Geometria Plana)

Utilizando um robô seguidor de linha, conforme a Fig.(05), foi possível calcular a medida do Perímetro da circunferência, utilizando a seguinte a Eq.(01).

$$\text{Perímetro} = \pi \times R (\text{raio da circunferência a ser percorrida}) \quad (01)$$

Figura 05: Cálculo do Perímetro do Círculo com Legos.



Fonte: Própria (2022).

Com o valor do perímetro da roda foi possível calcular o quanto que o robô avançou após uma rotação, e tendo o robô duas rodas, o valor percorrido foi a média das rotações ($\text{Rotação Real} = (\text{rotação da Direita} + \text{rotação da Esquerda})/2$). Com este valor foi possível entender que no momento que o robô voltar à posição inicial (marcada com uma linha) terá um número específico de rotações, sendo possível calcular a distância percorrida (que é o número de rotações multiplicado pelo perímetro) e conseqüentemente o perímetro da circunferência grande.

- **Análise Combinatória**

O sensor de luminosidade detectava a porcentagem de luz sendo refletida pela superfície para ele, logo estaria escuro quando o número estava se aproximando de 0% e claro quando o número estava se aproximando de 100%. Na sequência, foi plausível fazer um sistema de combinações, onde o robô realizava diferentes funções para diferentes situações. Um robô com dois sensores utilizando comparações onde $< 50\%$ é preto e $> 50\%$ é branco, possibilitou a realização de quatro ações diferentes relacionando os sensores (Preto-Preto, Preto-Branco, Branco-Preto, Branco-Branco). Esse número sobe para oito e assim por diante, e neste sentido, foi possível visualmente aplicar uma análise combinatória.

- **Inclinação da Rampa (Trigonometria)**

Com um sensor ultrassônico de um robô conectado a um motor, se tornou admissível controlar a inclinação do mecanismo e conseqüentemente medir a distância de dois pontos, calculando a inclinação entre estas distâncias. A partir da



Fig.(06) é possível perceber a inclinação da rampa, observando as Eq.(02) e (03).

$$\text{sen}(Alfa) = h / D \quad (02)$$

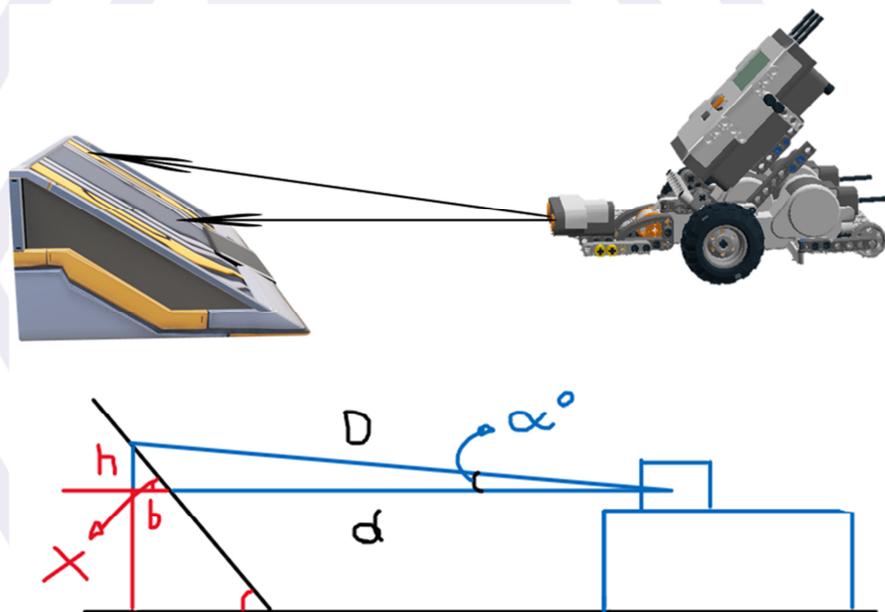
$$\text{cos}(Alfa) = b + (d / D) \quad (03)$$

Onde: X é o Ângulo que quer se descobrir; b é o cateto do triângulo vermelho; h é o cateto do triângulo vermelho; $Alfa$ é o ângulo que vamos definir para o lego se mover; d é a menor distância do sensor para a rampa; D é a maior distância do sensor para a rampa.

Com essas operações foi possível calcular o valor de h e b , e com eles o cálculo da “Tangente de X ”, definindo-se o ângulo X :

$$\text{tg}(X) = b / h \quad (04)$$

Figura 06: Oficina sobre o cálculo da inclinação da rampa.



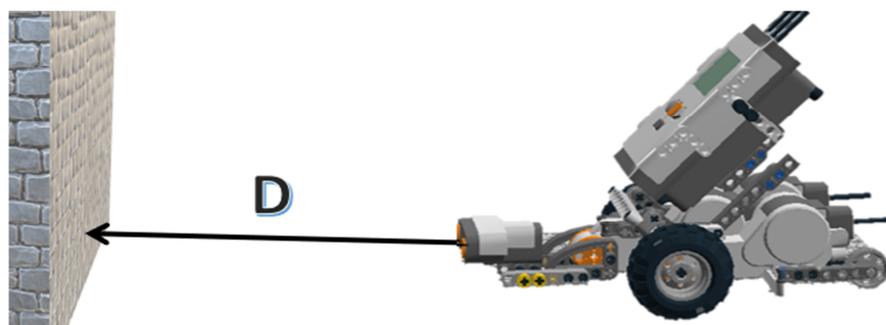
Fonte: Própria (2022).

- Progressão Geométrica

Utilizando um robô com um sensor ultrassônico seguindo em direção a uma parede foi possível calcular a distância que o robô estava da mesma. Neste processo, foi possível estipular que, a cada 20 centímetros percorridos, a potência do motor diminuisse pela metade, e com isso o robô tenderia a zero (mas não chega à zero), realizando uma progressão Geométrica. A Fig.(07) apresenta o esquemático da oficina sobre progressão geométrica.



Figura 07: Oficina que aborda matematicamente uma progressão geométrica.



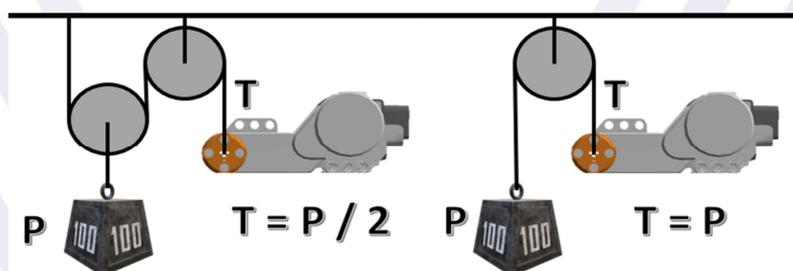
Fonte: Própria (2022).

Oficinas para Aplicação Física

- Física das Polias

Utilizando dois motores do kit, pode ser demonstrada a diferença que sistemas de polias realizam quando é necessário levantar um objeto. Mesmo com uma potência menor do motor, foi possível levantar objetos que na ausência de um sistema de polias seria necessária à potência máxima. O esquemático da oficina é apresentado na Fig.(08). Um sistema com duas polias pode diminuir pela metade a tração necessária para levantar um corpo.

Figura 08: Oficina que aborda o cálculo de polias.



Fonte: Própria (2022).

- Lançamento Oblíquo

Um robô catapulta realizava o lançamento de um projétil, onde foi solicitado aos participantes que utilizassem três ângulos diferentes, usando-se forças distintas para cada inclinação. Foi observado qual ângulo teria maior alcance. Um desafio foi proposto, onde foi solicitado aos estudantes acertarem um alvo com os dados obtidos. Para isso foi aplicado um sensor ultrassônico, para a identificação da distância correta para o lançamento.



- Rodas Dentadas (popularmente conhecida como engrenagens)

Utilizando dois robôs em uma corrida, onde o primeiro estava com um jogo de engrenagens para aumentar a rotação das rodas e o segundo não, foi possível perceber que o robô com as engrenagens apresentou vantagens em trajetos planos, mas desvantagens na subida de rampas devido ao menor torque. A Fig.(09) apresenta a estrutura de montagem dos motores para a oficina sobre engrenagens.

Foi necessário entender a relação entre as engrenagens, e os motivos pelos quais foi possível aumentar o torque e diminuir a velocidade ou o inverso: a velocidade linear de duas rodas dentadas é igual, mas seu raio modificou a velocidade angular.

$$V_{linear} = \omega \times R \quad (05)$$

Onde: V_{linear} é a velocidade linear; ω é a velocidade Angular; R é o raio do diâmetro primitivo da engrenagem.

Como a V_{linear} das duas rodas dentadas é a mesma, foi possível perceber que $\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2$. Também foi necessário perceber que a engrenagem 2 era menor que a 1 (2 vezes menor) e neste sentido foi possível entender que $\omega_1 R_1 = \omega_2 (R_2 \div 2)$ onde $2\omega_1 = \omega_2$. Percebe-se, portanto, que a velocidade angular da primeira engrenagem foi 2 vezes menor que a velocidade angular da segunda engrenagem, tornando o robô mais rápido.

Figura 09: Oficina que aborda o cálculo de engrenagens.

Com Engrenagens Sem Engrenagens



Fonte: Própria (2022).

- Queda Livre

Nesta oficina, um corpo (uma bola do kit Lego) que estava suspensa, segurada por uma garra/trava. Em certo momento o corpo foi solto e iniciou-se o seu movimento. Com isso, os estudantes tiveram como principal objetivo calcular a velocidade da esfera até o momento que ela colidiu em um sensor, conhecendo-se



inicialmente a altura do robô torre.

Robótica Maker - Oficinas com Arduinos

Para aplicação das oficinas com Arduinos, foi necessário inicialmente realizar um curso preparatório em programação aplicada, composto por oito módulos:

- Módulos I e II - Introdução a Plataforma Arduino e Programação C: O Módulo I apresentou uma introdução à plataforma Arduino, descrevendo o conceito de microcontrolador, onde utilizar, contexto histórico, dentre outros tópicos necessários para imersão no conteúdo. O Módulo II apresentou a introdução da linguagem de programação C que é utilizada como base na ArduinoIDE™.
- Módulos III e IV - Introdução à Eletrônica Focada na Plataforma Arduino e Introdução a IDE, ao Simulador Tinkercad: O Módulo III apresentou os principais conceitos elétricos necessários para a utilização em projetos relacionados à Arduino. O Módulo IV apresentou uma introdução à plataforma online de simulação de Arduino, Tinkercad™, que foi utilizada como ferramenta virtual.
- Módulos V e VI - Loops (Loop, While, Do While e For) na Plataforma Arduino e Imprimir Valores no Monitor Serial, Obter Valores de Sensores e Fazer Gráficos: O Módulo V apresentou um conceito essencial na programação do Arduino que é a utilização de Loops, e no Módulo VI foi apresentado todo arcabouço necessário para a obtenção, armazenamento, plotagem de valores obtidos no monitor serial e manufatura de gráficos.
- Módulos VII e VIII - Comunicação Sem Fio na Plataforma Arduino e O Que é PID e Como Utilizar o Mesmo na Plataforma Arduino: O Módulo VII apresentou uma introdução à utilização de comunicações Wireless devido à utilização cada vez maior, principalmente devido à popularização do IOT (Internet Of Things). O Módulo VIII apresentou um conteúdo mais avançado que é o controle PID (Controlador proporcional integral derivativo).

Oficinas para Aplicação na Matemática

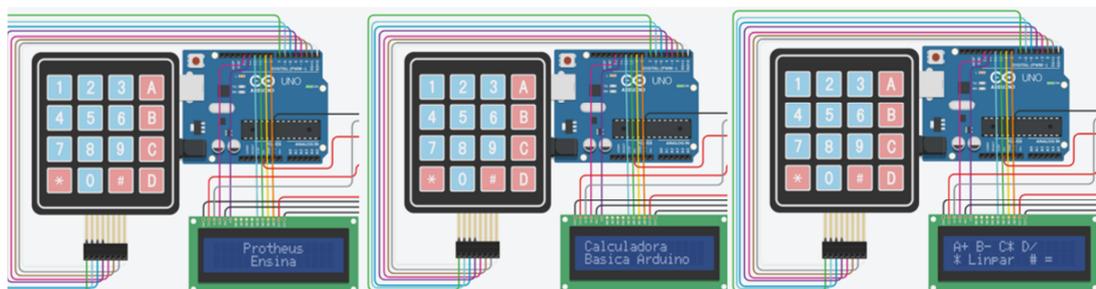
- Produção de Calculadora Simples

Utilizando a plataforma Arduino foi possível fazer desde calculadoras simples



as mais complexas, assim fomentando a lógica matemática nos estudantes. A Fig.(10) apresenta a estrutura de montagem dos motores para a oficina sobre engrenagens.

Figura 10: Oficina que aborda o projeto de uma calculadora com Arduino.



Fonte: Própria (2022).

- Sistema Numérico (Conversão)

Utilizando a plataforma Arduino foi possível montar programações que convertiam Celsius para Kelvins e para Fahrenheit, utilizando as fórmulas de relação entre estas grandezas.

$$T_{celsius} = T_{Kelvin} - 273,15 \quad (06)$$

$$T_{celsius} = (T_{Fahrenheit} - 32) / 1,8 \quad (07)$$

- Prática com Portas Lógicas

Utilizando portas lógicas foi possível treinar a lógica matemática dos estudantes. O objetivo foi realizar uma prática ensinando através de Arduino, como as portas lógicas se comportam. Foram utilizados leds para tornar a visualização simples e didática.

- Jogo de Raciocínio Matemático

Jogo programado no Arduino onde se tinha uma sequência de cálculos de adição, subtração, divisão e multiplicação que iriam ser gerados randomicamente. Através de um teclado numérico o estudante colocava o resultado e confirmava, se estivesse certo, uma led verde acenderia e somava na pontuação, se estivesse errado, não haveria adição na pontuação. Além disso, o jogo também contava o tempo total que levava para ser finalizado, tendo um total de 16 níveis.

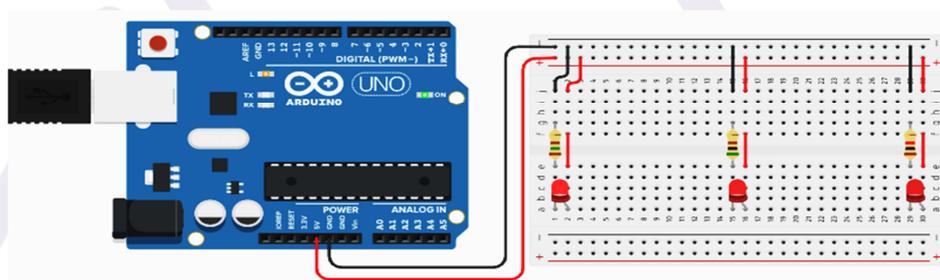


Oficinas para Aplicação na Física

- Brilho dos Leds

Com o Arduino foi possível fazer diversos projetos e neste exemplo foi utilizada a plataforma como uma fonte de alimentação, que forneceu uma tensão constante para os leds e resistores. Neste experimento foi possível variar os valores de tensão (v), corrente (i) e a resistência (r) e analisar qual a reação no circuito pela lei de Ohm, $r = v/i$. A Fig.(11) apresenta a estrutura de montagem para comprovação da lei de Ohm.

Figura 11: Oficina que aborda a lei de Ohm.



Fonte: Própria (2022).

- Campo Eletromagnético

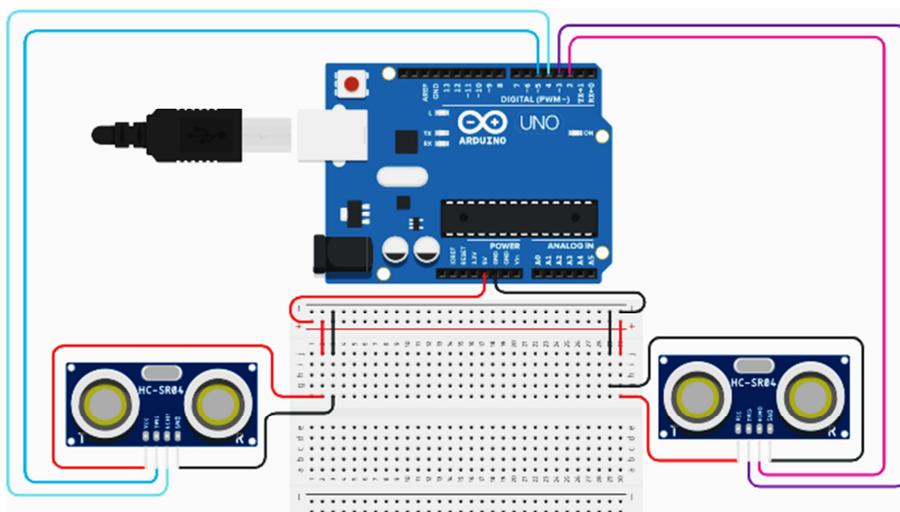
Para estudar os conceitos de campo foram utilizadas três bobinas, que foram feitas a partir de um fio enrolado, onde cada uma recebeu uma tensão diferente originária do Arduino. Com isso, foi analisada a capacidade de atração de cada bobina e como ela influenciava no movimento de uma bússola.

- Velocímetro

Dois sensores ultrassônicos foram posicionados em uma mesma linha horizontal, com certo espaçamento. Estes sensores serviram para cronometrar o tempo quando um objeto passava por eles em determinado intervalo de tempo. O primeiro sensor iniciou a contagem, que terminou quando o segundo sensor detectava a passagem do objeto, encerrando assim a contagem. Com os dados de tempo e espaço foi possível calcular a velocidade de um objeto. A Fig.(12) apresenta a estrutura de montagem para comprovação do cálculo da velocidade.



Figura 12: Oficina que aborda o cálculo da velocidade.



Fonte: Própria (2022).

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou a aplicação da robótica educacional e maker na perspectiva da aprendizagem baseada em projetos, oferecendo possibilidades à assimilação de diferentes conteúdos programáticos da matemática e da física, facilitando a visualização da teoria através do experimentalismo, e promovendo, desta forma, a aprendizagem e o desenvolvimento motor, social e cognitivo. A extensão buscou promover um aprendizado progressivo e adequado sobre algoritmos e linguagem de programação, diversificando as plataformas de aplicação (Kits Legos® e Arduinos®), através do desenvolvimento e a aplicação de um material didático com dezesseis oficinas com Kits Legos®, bem como oito módulos de Arduino® que esquematizaram práticas de robótica sobre os conteúdos para o apoio e treinamento de professores e estudantes da rede pública do agreste pernambucano. As aplicações para 96 estudantes mantiveram uma média geral de 9,2 nas atividades referentes aos assuntos abordados, demonstrando uma absorção eficiente do conteúdo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.G. Educação Maker: Ressignificando a Relação do Estudante com a Escola. **Dissertação** (Educação). Universidade do Vale do Itajaí, 2020.
- BROCKVELD, M.V.V.; TEIXEIRA, C.S.; SILVA, M.R. A Cultura Maker em Prol da Inovação: Boas Práticas Voltadas a Sistemas Educacionais. **In:** 27ª Conferência Anprotec de Ambientes de Inovação, 2017, Rio de Janeiro. Anais da 27ª Conferência Anprotec de Ambientes de Inovação, 2017.
- CUCH, L.R. e MEDEIROS, L.F. Robótica Educacional como Recurso Pedagógico para



Estudantes de Baixo Rendimento: Relato de Experiência. **In:** XIII Congresso Nacional de Educação, Curitiba-PR, 2017.

LIMA FILHO, C.M.O.; FREIRE, R.C.S. Desenvolvimento de uma Plataforma Didática de Baixo Custo para o Ensino de Robótica. **In:** VIII Semetro. João Pessoa, PB, Brasil, Junho 17-19, 2009.

LIMA, V.V. Espiral Construtivista: Uma Metodologia Ativa de Ensino-Aprendizagem. **In:** Interface-Comunicação, Saúde, Educação, v. 21, p. 421-434, 2017.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Porto alegre: artes médicas, 1994.

REGHELIN, R.; MIRANDOLA JÚNIOR, S.; PIFFER, M.M. Oficina de Robótica nas Escolas Públicas de São Francisco do Sul. Revista de Extensão Tecnológica, 2015. DOI:10.21166/2358-2499.2014.n3.p93-99.

SANTOS, J.T.G.; ANDRADE, A.F. Impressão 3D como Recurso para o Desenvolvimento de Material Didático: Associando a Cultura Maker à Resolução de Problemas. Renote. **In:** Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 18, p. 1-11, 2020.

ZILLI, S.R. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática. 2004. 89 f. **Dissertação** (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

