

## TRANSMISSÃO DE MCU UTILIZANDO ROBÓTICA EDUCACIONAL

Natilene Teixeira Costa Silva <sup>1</sup>  
Michael Lee Sundheimer <sup>2</sup>

### RESUMO

A sociedade é bombardeada continuamente no seu dia-a-dia pelas novas tecnologias e essa interação não só conecta pessoas como modifica de uma forma profunda as possibilidades de uma vivência escolar mais significativa para o estudante. Este artigo refere-se a uma atividade que teve como objetivo principal integrar a robótica educacional no ensino de um dos tópicos de Cinemática como: Transmissão de MCU utilizando combinações de engrenagens dos kits *Mindstorms* NXT 9797 da LEGO, focalizando dois casos importantes: mesma velocidade angular e mesma velocidade linear. Além de, explorar conceitos físicos envolvidos no experimento com os dados coletados, assim como, análise de dados através dos gráficos de picos de intensidade da luz refletida versus tempo. A integração de recursos tecnológicos, como a robótica no universo escolar, cria espaços para a identificação e o diálogo entre as diferentes linguagens. A participação dos estudantes em atividades escolares que integram a robótica educacional como uma ferramenta auxiliar no ensino tradicional, vem sendo utilizada com maior frequência nas últimas duas décadas. A atividade foi vivenciada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Referência em Ensino Médio Maria Gayão Pessoa Guerra de Araçoiaba-PE. Percebeu-se com a realização do experimento utilizando a robótica educacional, como aparato pedagógico, simultaneamente ligado à compreensão de conceitos no ensino de Física, que surge um leque de possibilidades para o processo de ensino-aprendizagem, que transformam, dinamizam e expandem o que já ocorre no espaço escolar.

**Palavras-chave:** Robótica, Tecnologias, Física, Ensino.

### INTRODUÇÃO

A sociedade moderna está envolvida em uma variedade de equipamentos eletrônicos, como celulares 4G, TV digital interativa, PlayStation 4 etc... e isso, certamente direciona a um amplo debate devido a profundas e constantes transformações na sociedade contemporânea, pela onda das inovações tecnológicas inseridas no seu cotidiano. Assim como, provoca questionamentos sobre a utilização das mesmas no ambiente escolar.

Esses avanços das tecnologias pressionam por transformações nas relações envolvendo ensino/aprendizagem e possibilitam a adaptação de caminhar em ritmo próprio dos estudantes, indo além do que lhes foi proposto. Moran (2009, p. 59) e Behrens (2009, p. 103), respectivamente, parecem ser consonantes quando advertem que:

---

<sup>1</sup>Mestrado em MNPEF, pólo Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [lenesbel2006@gmail.com](mailto:lenesbel2006@gmail.com);

<sup>2</sup>Professor orientador: Doutorado em Ciências Ópticas, University of Arizona, EUA, [mlsundheimer@gmail.com](mailto:mlsundheimer@gmail.com).

Caminhamos rapidamente para processos de ensino-aprendizagem totalmente audiovisuais e interativos. Nos veremos, ouviremos, escreveremos simultaneamente, com facilidade, a um custo baixo, às vezes em grupos grandes, outras vezes em grupos pequenos ou de dois em dois

Neste novo processo educativo, o aluno dispõe de recursos para avançar, pausar, retroceder e rever o conhecimento. Esse processo permite fazer anotações e investigações pessoais, consultar materiais alternativos e complementares, bem como discutir com outros usuários ou com os próprios colegas suas produções

É relevante deixar claro que as tecnologias não serão o salva-vidas que solucionarão em tempo recorde as dificuldades de ensino e aprendizagem no espaço escolar. Para Masetto (2009, p.139-140) as tecnologias “têm sua importância apenas como um instrumento significativo para favorecer a aprendizagem de alguém...poderá colaborar, se for usada adequadamente para alcançar os objetivos que se pretenda que elas alcancem que no caso serão de aprendizagem”.

A robótica é uma das tecnologias disponibilizada como recurso pedagógico no cotidiano escolar. Sem qualquer dúvida, a robótica educacional, como ferramenta pedagógica tem assumido atuação relevante e se apresenta como uma opção atraente no processo ensino-aprendizagem que tem sido cultivada na contemporaneidade. No que se refere Zilli (2004, p.77) e Benitti *et al* (2009), respectivamente:

A Robótica contempla o desenvolvimento pleno do aluno, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a construção cultural e, enquanto cidadão, tornando-o autônomo, independente e responsável. O professor, como facilitador desse processo, muitas vezes chega a confundir-se com o próprio ambiente.

Através da robótica educativa os estudantes poderão explorar novas ideias e descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas, desenvolvendo a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões.

Isso se deve, devido à grande potencialidade que a robótica educacional tem para ensinar conceitos e conteúdos específicos de física, matemática, eletrônica, mecatrônica, computação e programação, entre outros. Além disso, há a possibilidade de produzir “efeitos colaterais” desejáveis como aprimorar habilidades de raciocínio lógico, trabalho em equipe, elaboração de projetos de engenharia, organização e expressão de ideias e resultados, o uso do método científico de investigação, e pode até proporcionar melhorias em inglês.

As considerações explícitas por Zilli (2004, p. 77) descrevem que a robótica educacional potencializa “o trabalho em equipe e colaborativo, desenvolvendo a responsabilidade, a disciplina, o senso de organização, a descoberta, a interação, a autoestima,

a paciência, a persistência, a iniciativa, a socialização, a autonomia, a troca de experiências, entre outros”. Fornaza e Webber (2014, p.9) sugerem que a:

Robótica Educacional pode contribuir para o aprendizado científico e tecnológico, integrados a uma área de conhecimento. Sob esta perspectiva, a aprendizagem ultrapassa os limites da sala de aula, levando o aluno a elaborar conjecturas, criar soluções que interajam com o mundo real e testar como elas se comportam. Assim, além de resolver os problemas curriculares, os alunos passam a reconhecer que tais situações são reais e a aprendizagem contextualizada pode se tornar significativa e, portanto, duradoura.

É neste contexto de iniciativas que se propõe esta atividade cujo objetivo principal foi integrar a robótica educacional para o ensino-aprendizagem de tópicos de Cinemática como: Transmissão de MCU. E dessa forma, também contribuir ao corpo da literatura científica sobre o assunto, na tentativa de levantar reflexões sobre a utilidade da robótica educacional, com ênfase no ensino de física.

O uso de tecnologias como a robótica educacional está baseado nos princípios teóricos de construtivismo de Piaget, em que as pessoas experimentam uma aprendizagem melhor e mais duradoura quando ativos no processo de aprendizagem, quer dizer aprendemos melhor enquanto fazendo e não simplesmente escutando e copiando do quadro. O construtivismo de Piaget e outros, propõe que há uma aprendizagem potencialmente relevante quando o aluno é convidado “a experimentar, tateando, por si mesmo, trabalhando ativamente, ou seja, em liberdade e dispondo de todo o tempo necessário” (MUNARI, 2010, p. 18 apud PIAGET, 1949, p. 39).

A robótica educacional “trabalha o conceito que Papert dá a hard (difícil), contida na expressão hard fun (diversão difícil). Assim, os alunos são desafiados a enfrentar, de forma divertida, as dificuldades que encontrarem nas tarefas” (FRANCESCHINI, 2012, p.7). A teoria de aprendizagem Construcionismo, efetivada por Seymour Papert no final do século 20, é alicerçada na teoria de aprendizagem construtivista.

Embora Papert aceitasse aspectos da teoria de aprendizagem construtivista, ele considerava que o conhecimento não é construído sem o apoio de ferramentas, como qualquer outro constructo, materiais são necessários (PIRES *et al.* p.3). Papert propõe que haja um melhor aprendizado quando o aluno está ativamente envolvido na construção de um artefato palpável (PAPERT, 1991). Segundo Fornaza e Webber (2014, p.3) Papert considera que:

uma proposta construtivista moderna mediada pelas tecnologias deve partir da suposição de que os alunos devem buscar o conhecimento específico de que necessitam por si só, sendo subsidiados pela educação formal e assim apoiados

moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços. Novos meios para isso vêm sendo desenvolvidos e testados ainda em pequena escala nas escolas no Brasil. Uma dessas formas é através da Robótica Educacional que, conectada aos conteúdos curriculares, coloca o aluno como construtor de sua aprendizagem.

Portanto, o educador deve encarar esse desafio, buscando “promover a aprendizagem do aluno para que este possa construir o conhecimento dentro de um ambiente que o desafie e o motive para a exploração, a reflexão, a depuração de ideias e a descoberta” (ALMEIDA, 2000, p.77).

Zilli (2004, p. 37) ressalta que na teoria Construcionista “Papert vê o conhecimento de uma forma mais concreta, onde o aprendizado ocorre em um processo de projetar e materializar as ideias, buscando sempre melhorá-las”. Neste contexto, nossa sugestão é que integrar a robótica no ambiente escolar como ferramenta pedagógica conectada aos conteúdos curriculares no ensino de Física, além de facilitar o processo de aprendizagem colocando o aluno como construtor de sua aprendizagem é uma ótima vivência do construtivismo usando a tecnologia como ferramenta pedagógica.

## **METODOLOGIA**

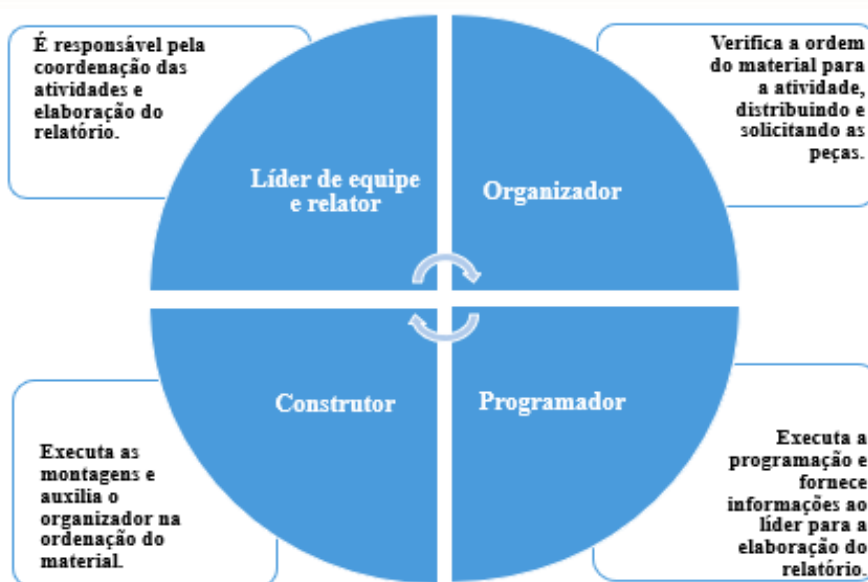
Para a vivência desta atividade experimental que integra a robótica educacional visando o ensino-aprendizagem do tópico de Cinemática Transmissão de MCU foi utilizado o kit *MINDSTORMS NXT 9797* da LEGO. A atividade foi aplicada no horário normal de aula da disciplina Física, perfazendo um total de quatro horas-aula e cada aula com 50 minutos de duração. O objetivo foi construir um robô para investigar transmissão de MCU usando combinações de engrenagens focalizando dois casos importantes: mesma velocidade angular e mesma velocidade linear.

A robótica educacional potencializa-se como uma ferramenta de aprendizagem extremamente útil no ensino e aprendizagem de Física. Conjeturando explorar as potencialidades do uso dessa ferramenta tecnológica para uma aprendizagem relevante, de forma diversificada e prazerosa, aplicou-se essa atividade experimental para o estudo de transmissão de MCU utilizando engrenagens.

Na aplicação desta atividade experimental foram coletados dados do microcontrolador do robô e visualizados no Log de Dados no *software* da Lego, que permite análise e interpretação através de gráficos. A análise dos gráficos foi realizada com os estudantes com o objetivo de entender os dados obtidos. Além da importância geral, a habilidade de analisar

gráficos é necessária para a resolução de questões de ENEM, que explora conceitos físicos através de gráficos de dados.

Essa atividade foi vivenciada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Referência em Ensino Médio Maria Gayão Pessoa Guerra de Araçoiaba-PE onde eu desenvolvo minha atividade docente para alunos do Ensino Médio na disciplina de Física. O experimento foi realizado, em grupos de quatro estudantes, seguindo a mesma metodologia sugerida pela LEGO, onde cada um assumiu uma função distinta (organizador, construtor, programador, apresentador). A figura 1 traz de forma mais detalhada a responsabilidade de cada aluno participante na equipe.

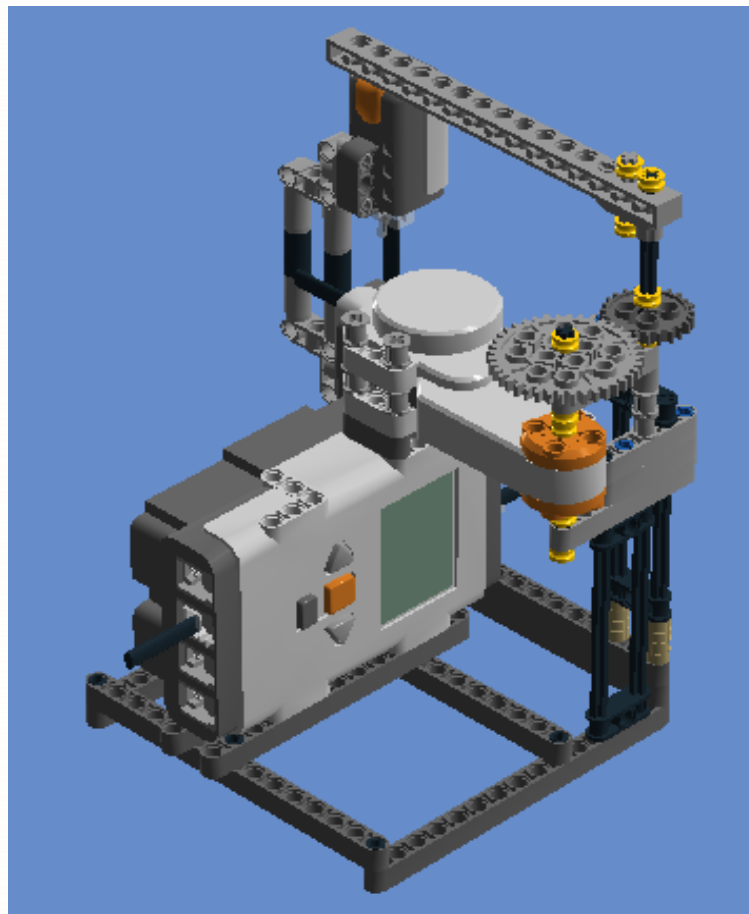


**Figura 1.** Função de cada aluno na equipe

Com as equipes definidas, foram distribuídos os Kits *MINDSTORMS* NXT 9797 da LEGO, assim como, um Tablet da Cce. Esses tablets foram doados para a escola como parte de um Projeto da Secretaria de Educação / Estado PE. Em cada tablet utilizado pelos grupos o programa NXT da Lego foi instalado anteriormente. Por acreditar que um ensino que direciona para um caminho lúdico e prazeroso ameniza a dicotomia teoria-prática, nesta disciplina, foram ministradas aulas com uma metodologia para o ensino de Física que envolveu a construção do conhecimento utilizando da Robótica Educacional como ferramenta pedagógica.

Os estudantes foram orientados por um manual a construir um robô com sensor de luz, conforme Fig. 2. O sensor de luz permite o robô a “ver”, ou seja, detecta e ler os níveis de luz refletida. “O sensor de luz habilita o robô a distinguir entre claro e escuro, ler a intensidade da

luz em uma sala e medir a intensidade da luz em superfícies coloridas (classificação em escala de cinza)” (LEGO, 2008, p.30). Dessa forma, detecta a luz e a escuridão em uma escala de 0 a 100, sendo 0 a cor preto e 100 a cor branco. Neste experimento, o sensor de luz foi usado na elaboração do robô para ver e registrar intensidade de luz refletida.



**Figura 2.** Robô para estudo de Engrenagens.

O robô foi erguido com uma peça (braço) que gira em cima do sensor de luz e com duas engrenagens que inicialmente foram utilizadas no eixo conectado ao motor e num outro momento em eixos distintos. Quando conectadas em eixos distintos, uma das engrenagens foi movimentada pelo eixo conectado ao motor, e a outra engrenagem estava no outro eixo livre. No entanto essas engrenagens podiam ser mudadas de eixo e/ou trocadas por outras maiores ou menores. A Figura 3 mostra um momento correspondente a essa aula de construção do robô para estudo de aspectos da transmissão de MCU utilizando engrenagens.



**Figura 3.** Momento de construção do robô para estudo de Engrenagens.

### **Estudo da Transmissão de MCU utilizando Robótica Educacional**

Na segunda aula com o robô construído os estudantes foram conduzidos a investigar o caso das engrenagens coaxiais (quando as engrenagens giram acopladas no mesmo eixo) conectadas ao eixo que está no motor. Dessa forma perceberam claramente que ambas levam o mesmo período para executar MCU, conseqüentemente foi possível estabelecer uma relação entre as frequências de rotação ( $f_1 = f_2$ ), visualizando de forma prática que a velocidade angular de ambas as engrenagens (maior e menor) são iguais ( $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ ).

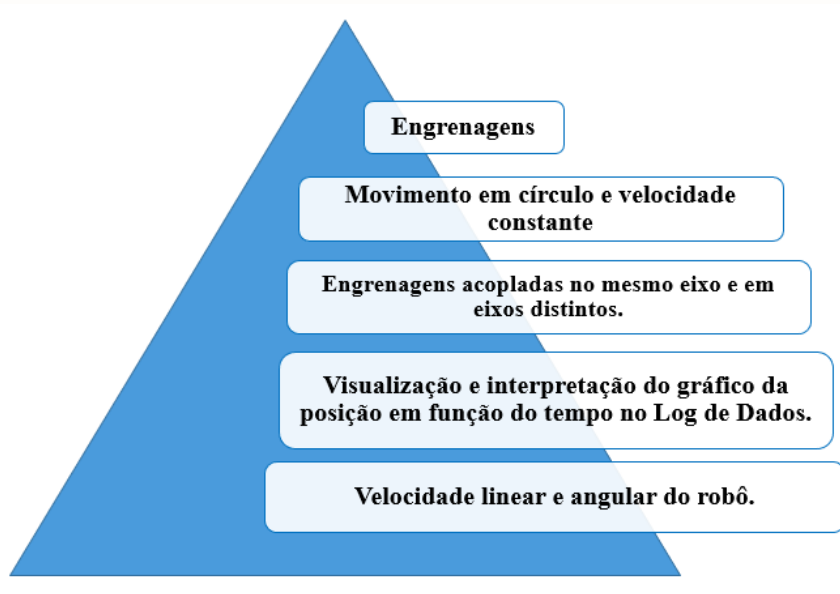
Os estudantes foram orientados quanto a programação que foi utilizada na atividade. O robô foi programado para marcar cada instante em que o “braço” passasse por cima do sensor, tanto quando as engrenagens estavam no mesmo eixo, quanto quando estavam em eixos distintos. Os dados foram baixados do microcontrolador do robô e visualizados no Log de Dados do *software* da Lego e registrados para análise do estudo em caso no decorrer da aplicação.

Na terceira aula os estudantes observaram a transmissão de movimento por engrenagens acopladas uma a outra, contudo, em eixos distintos. Inicialmente, foi observada a transmissão de movimento produzida pela engrenagem menor que estava conectada ao eixo não conectado ao motor com a potência do robô em 30%. Assim, o braço não estava conectado a engrenagem maior que estava conectada ao motor e sim na engrenagem menor, não conectada ao motor. Num segundo momento as engrenagens foram invertidas, colocando

a engrenagem menor no eixo conectado ao motor e a engrenagem maior conectada ao eixo conectado ao braço do robô.

Com os dados captados pelo sensor de luz e registrados no Log de Dados, os estudantes obtiveram o período ( $T$ ) para o braço realizar uma volta quando conectado a engrenagem menor e quando conectado a engrenagem maior, para análise, à medida que foi explicado os princípios e conceitos de física envolvidos no experimento. Os estudantes foram estimulados a compararem às velocidades angulares e velocidades lineares de ambas as engrenagens em distintos eixos.

Na quarta aula agradecemos a participação e cooperação dos estudantes para a aplicação das atividades propostas, assim como, o registro que as equipes fizeram dos dados da observação dos robôs. Foi proeminente instigar discussões com os estudantes sobre aspectos das grandezas envolvidas no experimento de forma a levar os alunos a constatarem de forma prática os conhecimentos envolvidos.



**Figura 4.** Sequência do estudo de engrenagens utilizando robótica

## **Unindo a teoria ao experimento**

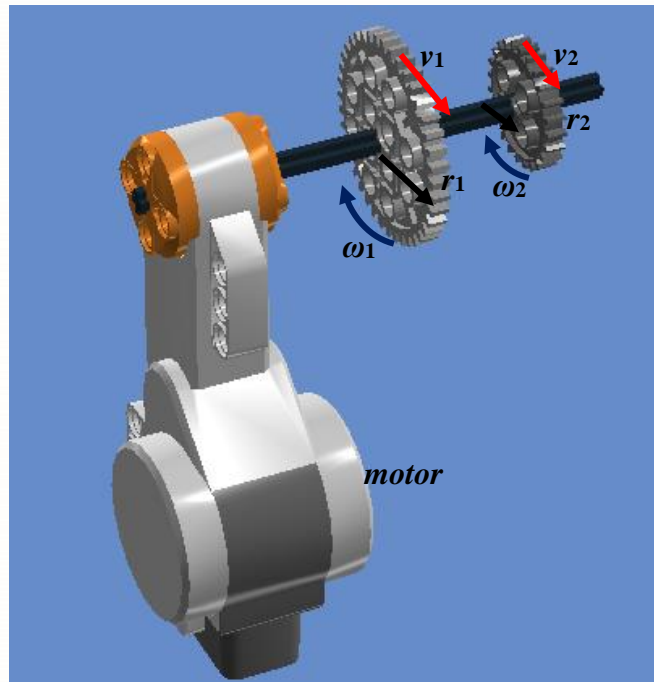
### **\*Engrenagens no mesmo eixo (mesma velocidade angular)**

Artefatos com engrenagens estão presentes no dia-a-dia dos estudantes como em bicicletas, relógios etc. Abordar conceitos físicos explorando situações do convívio dos



estudantes possibilita uma aproximação significativa da teoria com o conhecimento prévio dos estudantes.

Em engrenagens que giram em torno do mesmo eixo (Fig.5), seus pontos apresentam, no mesmo intervalo de tempo, ângulos iguais, e, portanto, possuem a mesma frequência ( $f_1 = f_2$ ) e velocidade angular ( $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ ).



**Figura 5.** Engrenagens no mesmo eixo

É importante estabelecer uma relação entre as frequências angulares e suas velocidades lineares, conforme as equações 1 e 2. Nesse caso, as velocidades escalares lineares serão diretamente proporcionais aos respectivos raios (Eq. 3).

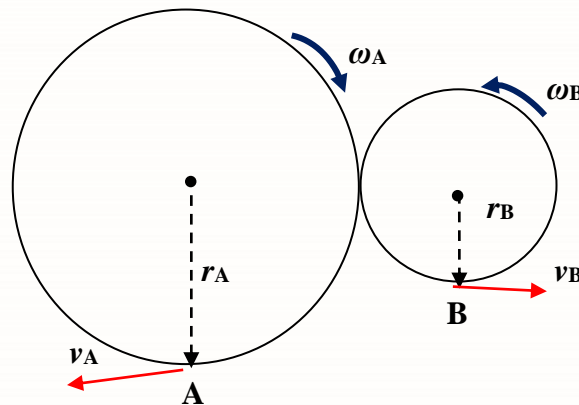
$$v_1 = \omega_1 r_1 = \omega r_1 \quad \text{Eq. 1}$$

$$v_2 = \omega_2 r_2 = \omega r_2 \quad \text{Eq. 2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1}{r_2} \quad \text{Eq. 3}$$

**\*Engrenagens em eixos distintos (mesma velocidade linear)**

Em engrenagens acopladas uma com a outra, como mostra na Figura 6, se não houver escorregamento entre as engrenagens, elas movimentam-se em sentido contrário e então todos os pontos nas circunferências das engrenagens, devem apresentar a mesma velocidade linear.



**Figura 6.** Engrenagens acopladas em eixos distintos

Esse acoplamento pode ser transmitido diretamente como é o caso desse experimento proposto ou indiretamente através de uma corrente como em uma bicicleta. Comparando a velocidade angular de ambas as engrenagens em distintos eixos é possível estabelecer uma relação entre as suas velocidades angulares, conforme a Eq. 5. Nesse caso, de engrenagens acopladas por contato as velocidades angulares serão inversamente proporcionais aos respectivos raios, descrito na Eq. 6.

$$v = \omega r \quad \text{Eq. 4}$$

$$\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2 \quad \text{Eq. 5}$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{r_1}{r_2} \quad \text{Eq. 6}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As observações do robô para ensino aprendizagem de transmissão de MCU através de engrenagens explorando dados coletados nos gráficos da intensidade de luz refletida versus

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

tempo, projetados no Log de Dados foram vivenciadas no decorrer da aplicação do experimento. A atividade foi vivenciada no horário normal de aula da disciplina Física, totalizando quatro horas-aula e cada aula com duração de 50 minutos.

Na dinâmica de abordagem da atividade, antes da observação e das visualizações dos dados, foi utilizada a argumentação como forma de despertar a curiosidade nos alunos. Esse primeiro momento da atividade foi observado engrenagens que giram em torno do mesmo eixo.

Professora: *as engrenagens irão executar movimento circular uniforme no mesmo período? Ou uma vai levar mais tempo que a outra?*

Aluno A, B e C: *a engrenagem menor vai levar menos tempo.*

Aluno D e E: *será o mesmo tempo.*

Aluno F: *professora ela é menor, então deve ser menos tempo.*

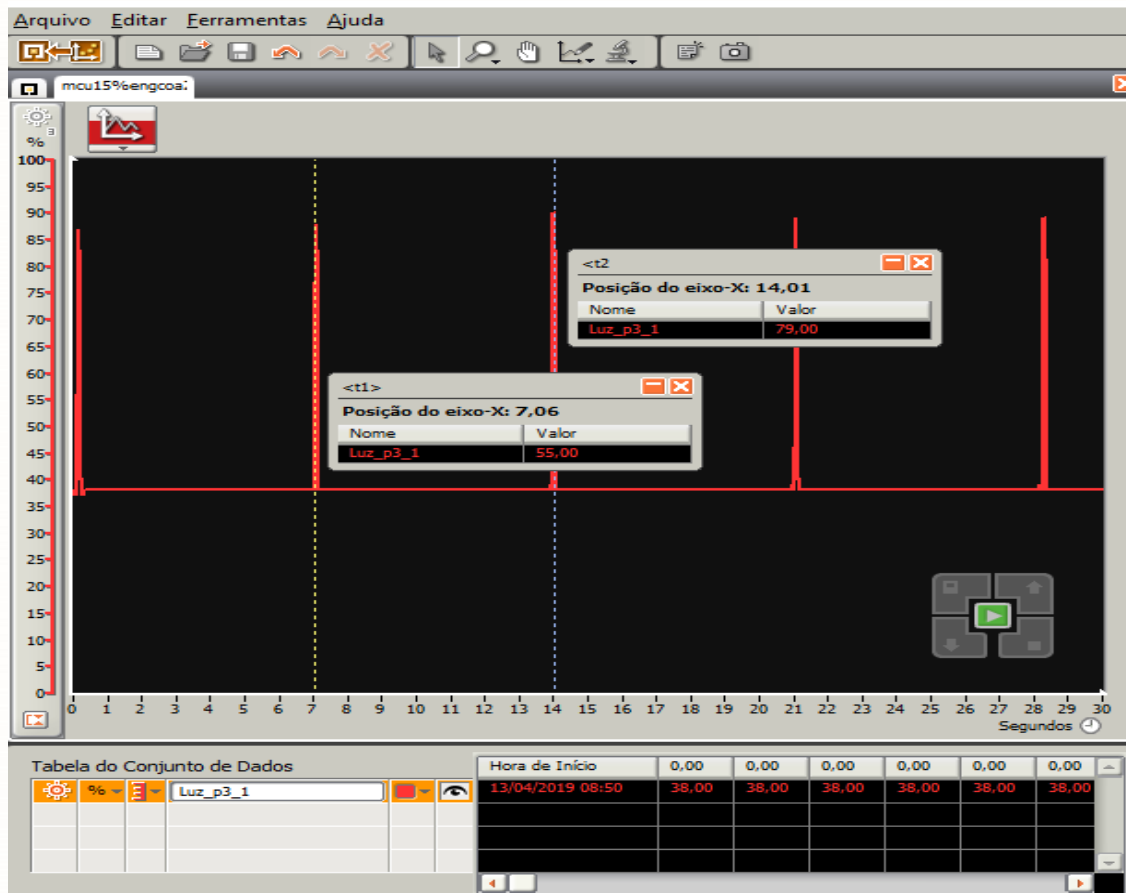
Aluno G: *mas elas vão estar no mesmo eixo, cara. Vai ser no mesmo tempo, tu vais ver.*

Então, foi pedido aos alunos para fazerem duas bolinhas de papel e colocarem em ambas as engrenagens na mesma direção e executarem a programação para que ambas as engrenagens executassem MCU e verificarem se ambas passavam pelo sensor de luz ao mesmo tempo. Alguns estudantes ficaram em dúvida dizendo, mas como pode?

Desta vez, os alunos foram orientados a retirarem a engrenagem maior e verificarem o período para a engrenagem menor executar MCU e conseqüentemente realizarem o mesmo processo para a engrenagem maior. Nesse momento, foi comparada essa situação a verificada ao estudo do MCU em que foi mantido a mesma potência do robô e mudado o tamanho do raio.

O gráfico a seguir (figura 7) mostra os dados do experimento do braço do motor em MCU no caso das engrenagens acopladas no mesmo eixo registrados nessa segunda aula. Visualiza-se picos periódicos de luminosidade a aproximadamente cada 7,0 segundos registrando assim, o período para que o braço do motor realize uma volta quando em 15% de potência, o que coincide também com o período em que as engrenagens de forma individual realizara uma volta completa, logo, ambas possuem a mesma frequência de 0,14 Hz ( $f_1 = f_2$ ).

Dessa forma foi registrada a velocidade angular do braço do robô, assim como, das engrenagens (maior e menor) de aproximadamente 0,9 rad/s ( $\omega_1 = \omega_2 = \omega$ ) e velocidade linear da engrenagem menor de raio 1,0 cm 0,9 cm/s e a velocidade linear da engrenagem maior de raio 2,0 cm de aproximadamente 1,8 cm/s, o que mostra que a velocidade linear da engrenagem maior é duas vezes a velocidade linear da engrenagem maior.



**Figura 7.** Período MCU para motor em 15% de potência com engrenagens coaxiais

Na terceira aula foi observada a situação de engrenagens acopladas uma com a outra através de eixos distintos. Supondo um movimento sem escorregamento entre as engrenagens, elas giram em sentido contrário. Nesse contexto, antes de executar a programação proposta para esse momento de observação da atividade foi realizado algumas perguntas aos estudantes.

Professora: *as engrenagens vão executar movimento circular uniforme para a mesma direção ou em direção distintas?*

Alunos A, B, C e D: *vai ser uma para um lado e a outra para o outro.*

Professora: *em relação ao período que ambas farão o MCU, uma levará mais tempo que a outra?*

Alunos A, B, C e D: *será o mesmo tempo.*

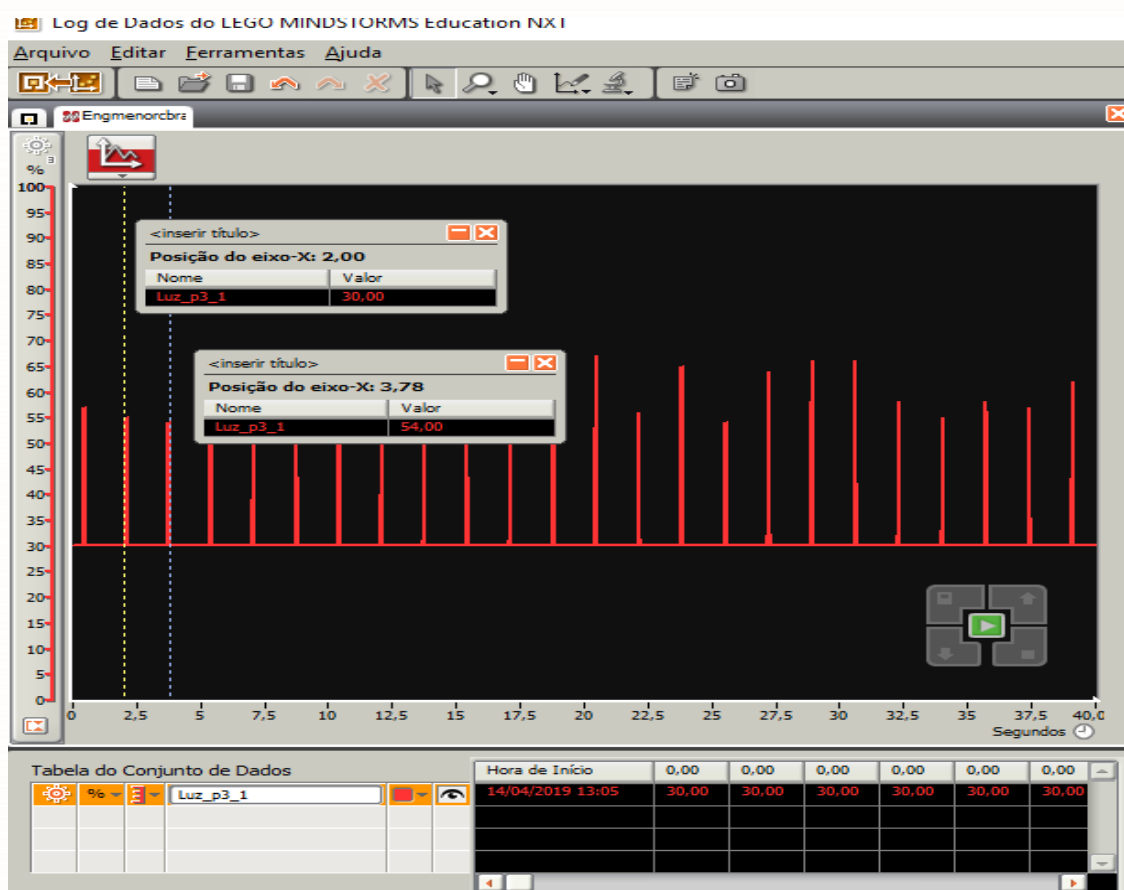
Aluno E: *eu acho que a engrenagem menor levará menos tempo.*

Aluno F: *não, eu acho que vai ser assim: enquanto a maior dar uma volta a menor vai dar mais voltas.*

Professora: *por que você acha que a engrenagem menor dará mais voltas enquanto a engrenagem maior vai dar apenas uma volta? Por que você acha que isso vai acontecer?*

Aluno F: *bom é assim na bicicleta, então deve ser a mesma coisa professora.*

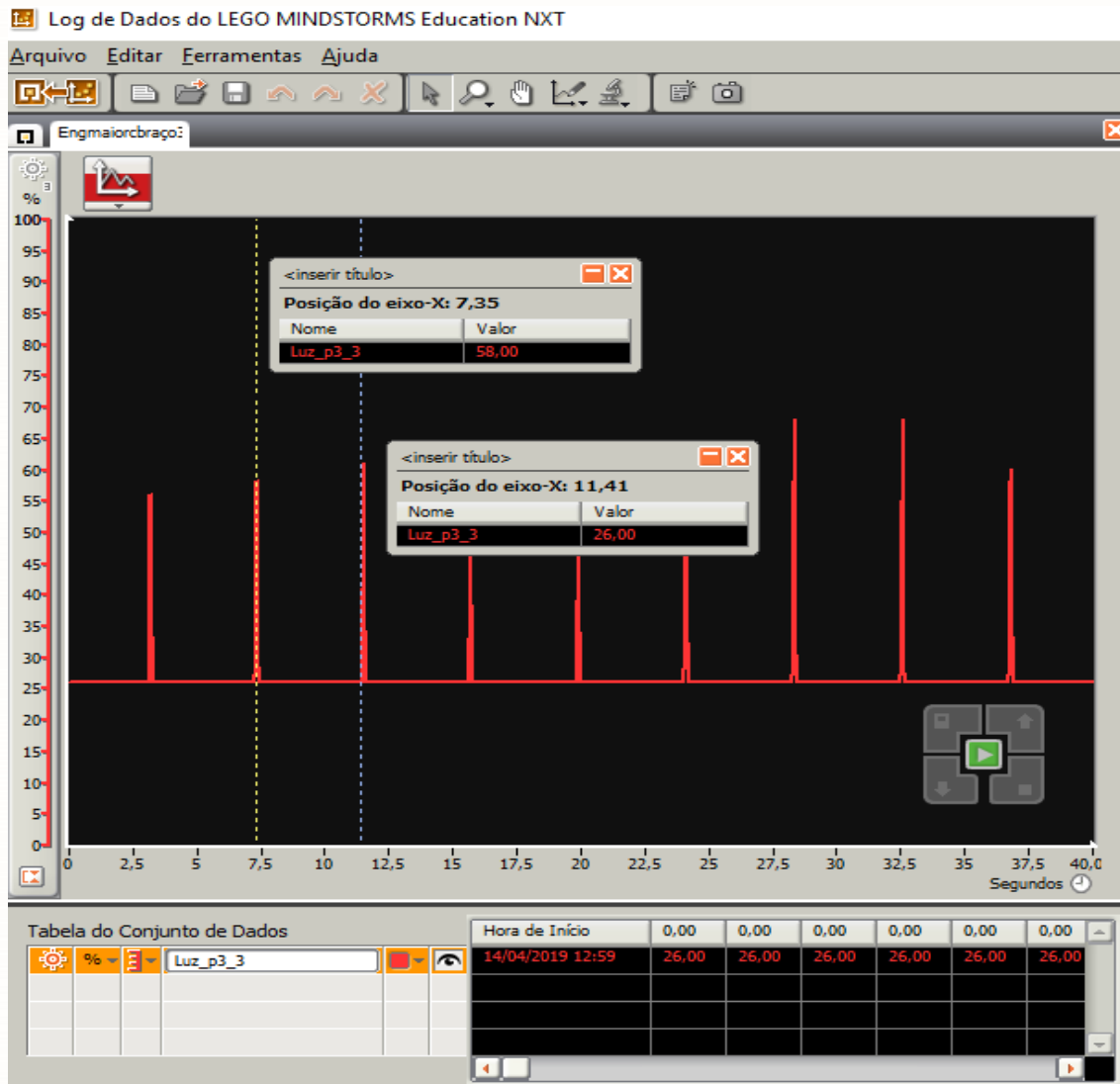
Na Fig. 8 visualiza-se picos periódicos de luminosidade a aproximadamente 2,0 segundos registrando assim, o período para que o braço do robô conectado a engrenagem menor não conectada ao eixo do motor realize uma volta completa quando o motor em 30% de potência. Dessa forma, a frequência da engrenagem menor será 0,5 Hz e a velocidade angular da engrenagem menor de raio 1,0 cm do robô de aproximadamente 3,14 rad/s. A velocidade escalar linear é de aproximadamente 3,14 cm/s.



**Figura 8.** Período MCU para motor em 30% de potência com engrenagens acopladas por contato-braço na engrenagem menor.

Enquanto, o período para o braço realizar uma volta quando conectado a engrenagem maior de raio 2,0 cm quando não conectada ao motor foi de aproximadamente 4,0 s, conforme observa-se na Fig. 9. Consequentemente, a frequência da engrenagem maior de 0,25 é menor que a frequência da engrenagem menor. Registrou-se velocidade angular da engrenagem maior igual a 1,57 rad/s e velocidade escalar linear de aproximadamente 3,14 cm/s. Assim

sendo, ambas possuem velocidades lineares iguais e a velocidade angular da engrenagem menor é duas vezes a velocidade angular da engrenagem maior.



**Figura 9.** Período MCU para motor em 30% de potência com engrenagens acopladas por contato- engrenagem maior com braço.

Na quarta aula, ao finalizar a aplicação dessa quarta atividade experimental os alunos realizaram um registro de suas observações pessoais em relação ao estudo de Engrenagens. Esses registros apresentados a seguir mostram que de forma prática os estudantes realizaram observações pertinentes aos objetivos propostos.

Grupo A: *Quando as engrenagens estão em eixos diferentes elas possuem frequências e velocidades angulares diferentes, a velocidade linear das duas é igual.*

Grupo B: *A velocidade angular da engrenagem menor foi o dobro da engrenagem maior quando as engrenagens ficaram em dois eixos diferente e quando ficaram no mesmo eixo elas foram iguais.*

Grupo C: *Cada volta que a engrenagem maior dá a engrenagem menor faz duas voltas quando as engrenagens estão em eixos diferentes e quando elas estão no mesmo eixo elas fazem a mesma quantidade de voltas e no mesmo tempo, por isso, que a velocidade angular deu igual.*

Foi agradecida a participação e cooperação dos estudantes para a aplicação desta atividade proposta, assim como, o registro que as equipes fizeram dos dados da observação dos robôs.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ensino de Física no ambiente escolar normalmente é descontextualizado causando muitos problemas de aprendizagem e desinteresse nos estudantes. Na vivência desta atividade experimental utilizando a robótica educacional voltada a experimentos de fenômenos físicos no ambiente escolar constatou-se uma maior facilidade no processo de aprendizagem e criatividade dos estudantes.

Por acreditar-se no potencial pedagógico que experimentos usando a robótica educacional oferecem quando inseridos na proposta pedagógica escolar, foi possível vivenciar as oportunidades diversificadas de construção de conhecimento que se situam mediante a apropriação de linguagens e tecnologias aplicáveis na prática pedagógica do professor de Física do ensino médio.

Dessa forma, destacamos a grande satisfação com a realização deste trabalho, acreditando que este artigo pode colaborar com outros docentes em sua vivência pedagógica. O relato deste trabalho visa colaborar como estímulo para que experimentos usando a robótica educacional possam ser usados pelos professores de Física do Ensino Médio como ferramenta inovadora que modifica o processo de ensinar e aprender. Além do mais, que possa fomentar tanto nos professores quanto nos alunos uma visão mais ampla das tecnologias, em que os conhecimentos não são estanques, mas interligados, numa proposta que rompe com a linearidade e a hierarquia na abordagem da proposta curricular.

Entre os resultados, após a aplicação e análise dos dados obtidos através dessa atividade para estudo de Transmissão de MCU, percebeu-se que a vivência de experimentos utilizando a robótica educacional no ensino e aprendizagem de Física, com estudantes do 1º

ano do ensino médio da EREM Maria Gayão Pessoa Guerra propiciou aos estudantes atitude crítica e proativa, potencializando-se como uma ferramenta pedagógica benéfica. Sua utilização de forma diversificada envolve competências distintas promovendo entusiasmo para uma reflexão mais acurada sobre as potencialidades de uma aprendizagem qualitativa.

Durante está atividade foi observado a interação, descontração, curiosidade, uma certa ansiedade em alguns alunos em verem seu robô sendo construído e discussões entre os estudantes para a construção do robô. Os alunos estavam ativamente envolvidos na construção do robô. Segundo a teoria construtivista de Papert esse estar envolvido na construção de artefatos palpáveis é muito importante para que haja um melhor aprendizado.

Ressalta-se a contribuição proativa, a observação e cooperação dos estudantes para a realização dessa atividade envolvendo robótica educacional. O registro que as equipes fizeram dos dados foram relevantes para entender que os alunos obtiveram um aumento de conhecimento como resultado de uma construção pessoal, articulando a construção de um artefato tecnológico concreto à apreensão de conceitos no ensino de Física.

## **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, M. E. ProInfo: Informática e formação de professores. Secretaria de Educação a Distância. Volume 1. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000.

BEHRENS, M. A. Projetos de Aprendizagem Colaborativa num Paradigma Emergente. In: MORAN, José Manuel. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica/ José Manuel Moran, Marcos T. Masetto, Marilda Aparecida Behrens. – Campinas, SP; Papirus, 2009.

BENITTI, F. B. V. *et al.* Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados. 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/237568580\\_Experimentacao\\_com\\_Robotica\\_Educativa\\_no\\_Ensino\\_Medio\\_ambiente\\_atividades\\_e\\_resultado](https://www.researchgate.net/publication/237568580_Experimentacao_com_Robotica_Educativa_no_Ensino_Medio_ambiente_atividades_e_resultado). Acesso em: 10/03/2019.

FORNAZA, R; WEBBER, C. G. Robótica Educacional aplicada à aprendizagem em Física. 2014. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/50275/31405>>. Acesso em: 15/08/2018.

FRANCHESCHINI, H. A; GONÇALVES, M. A. Modelo e metodologia LEGO – Educação para a Vida. 1ª Ed., Curitiba, PR. ZOOM Editora Educacional Ltda. 2012.



MANUAL do NXT 2.0. (2008). Disponível em: [http://mz.pro.br/Engenharia\\_Processo/04-Manual\\_MindStorms\\_Portugues.pdf](http://mz.pro.br/Engenharia_Processo/04-Manual_MindStorms_Portugues.pdf). Acesso em: 15/11/2018.

MASETTO, M. T. Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia. In: MORAN, José Manuel. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica/ José Manuel Moran, Marcos T. Masetto, Marilda Aparecida Behrens. – Campinas, SP; Papirus, 2009.

MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias Audiovisuais e Telemáticas. In: MORAN, José Manuel. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica/ José Manuel Moran, Marcos T. Masetto, Marilda Aparecida Behrens. – Campinas, SP; Papirus, 2009.

MUNARI, A. *Jean Piaget*. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010.

PAPERT, S., “Situating Constructionism”, In *Constructionism*, I. Harel e S. Papert, Eds, (1991). Disponível em: [www.papert.org](http://www.papert.org). Acesso em: 10/10/2018.

PIRES. F. G. S *et al.* Criação de um Clube de Programação: uma análise da participação feminina. <http://cleilaclo2018.mackenzie.br/docs/LAWCC/188450.pdf>. Acesso em: 15/10/2018.

ZILLI, S. R. A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas. Dissertação de Mestrado – Florianópolis: UFSC, 2004.