

Relações entre a Robótica Educacional e a Física do Ensino Médio

Andréa Cantarelli Morales*, Patricia Giacomelli* e Gabriela Martins da Costa*

Resumo

O presente artigo discute o trabalho desenvolvido por professores, em um curso de Robótica Educativa de uma Instituição de Ensino Superior, oferecido a alunos do Ensino Médio. A proposta do curso objetiva realizar, de forma lúdica, a correlação entre as atividades executadas e alguns conceitos da Física. São discutidas algumas soluções elaboradas e utilizadas pelos professores para facilitar aos estudantes a visualização da aplicação desses conceitos em estruturas e elementos que fazem parte do dia-a-dia. Para essas soluções foi construído o protótipo de uma ponte rolante, a qual tem associação com estrutura de treliças, engrenagens e içamento de peças. São ainda apontadas algumas constatações e resultados obtidos após a construção de novos protótipos, com o objetivo de observar as relações com os elementos de Física trabalhados no protótipo desenvolvido. Foi possível perceber o aprendizado da relação com os conteúdos de Física trabalhados, pelos exemplos de novos protótipos desenvolvidos. Também se observou algumas capacidades no processo de aprendizagem, tais como estética, competitividade, relacionamento interpessoal. Atualmente, na perspectiva de ampliação dos protótipos, busca-se trabalhar com um controlador externo, assim como motores e periféricos comerciais, através de trabalhos de conclusão de curso (TCC) e estágios de estudantes da graduação

Palavras-chave

Robótica Educacional, Aprendizagem Significativa, Kit LEGO® *Mindstorms*.

Relations between Educational Robotics and Physics of High School

Abstract

This article discusses the work developed by teachers in an Educational Robotics course of an University, offered to high school students. The main purpose of the course is to carry out, in a playful way, the correlation between the activities performed by students and some concepts of Physics. Some solutions are elaborated and used by the teachers to facilitate to the students see the application of these concepts in structures and elements that are part of the daily life. For these solutions a prototype of a crane was built, which is associated with structures such as trusses, gears and the lifting of parts. It is also pointed out some findings and results obtained after the construction of new prototypes, whose objective is to observe the relations with the elements of Physics worked on the developed prototype. It was possible to perceive the learning of the relation with the Physics subjects worked, by the examples of new projects. Some capacities were also observed in the learning process, such as aesthetics, competitiveness, interpersonal relationships. Currently, in the perspective of enlarging the prototypes, we seek to work with an external controller, as well as commercial motors and peripherals, through the development of TCC's and internships of graduating students.

Keywords

Educational Robotics, Significant Learning, Kit LEGO® *Mindstorms*.

I. INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, o processo de educação tem se transformado muito em função do dinamismo da informação e também pela relação existente com o novo estudante. O processo de ensino e aprendizagem precisou se reinventar, buscando ser mais dinâmico. Assim, atendendo a novas expectativas, a robótica tem sido um excelente aliado nesse processo, [1], [2].

O termo robótica surgiu em 1942 pelo escritor de ficção científica, o russo Isaac Asimov [3]. Mas Joseph Engelberger, que é conhecido como o pai da robótica por ter construído o primeiro robô., o “Unimate”, lançado em 1962, que tinha como objetivo o processo de automatização de algumas tarefas industriais. Um dos seus primeiros clientes foi a General Motors que até hoje tem sucesso no meio industrial. Atualmente, mais do que nunca, a robótica tem sido muito considerada no ambiente industrial, sendo

* † Área do Conhecimento de Ciências Exatas e Engenharias - Universidade de Caxias do Sul.

E-mails: acmorale@ucs.br, pgiacomelli1@ucs.br, gabi.42.costa@hotmail.com

Data de envio: 07/05/2017

Data de aceite: 19/06/2017

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v5iss2p121>

ampliada para o ambiente educacional. O termo robótica educacional, segundo o DIEB [4] é “utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares”. Neste contexto, e com o objetivo de incentivar estudantes para os cursos de Engenharia, criou-se, na Instituição de Ensino Superior (IES), um curso de robótica para estudantes do ensino médio. A proposta consiste, com a utilização de kits de Robótica Educacional LEGO®, na montagem de protótipos que pudessem ter relação com conceitos de Física trabalhados no Ensino Médio.

Conforme [5], no processo de ensino e aprendizagem devem ser exploradas metodologias diferenciadas que “sejam capazes de priorizar a construção de estratégias de verificação e comprovação de hipóteses na construção do conhecimento”. Os objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) estão relacionados com capacidades de ordem cognitiva, física, afetiva, de relação interpessoal e inserção social, ética e estética, buscando uma ampla formação do estudante. Desse modo, a proposta do curso de Robótica da IES vai ao encontro com os objetivos da PCN, pois o mesmo consiste em pequenos projetos, nos quais os estudantes, trabalhando em grupos, montam protótipos conforme especificações, a fim de estimular a criatividade e a busca por conceitos de Física que não estejam tão latentes nos estudantes.

Verifica-se que a maioria dos cursos oferecidos por instituições de ensino (públicas ou privadas) são baseados na concepção de estruturas, a partir de um tutorial, orientando o procedimento de montagem passo-a-passo, muitas vezes focando mais a programação [6]. Assim, os estudantes desenvolvem a lógica e o raciocínio voltados para esse domínio, entretanto, a criatividade e o entendimento acerca do funcionamento de estruturas relativas à esfera da mecânica e outros conceitos físicos são limitados. A proposição do curso de Robótica da IES é oferecer atividades diferenciadas, não se baseando em nenhum treinamento desenvolvido pelo fabricante do kit didático escolhido. Desta forma, partindo de um objetivo inicialmente determinado, as atividades permitem aos estudantes a troca de ideias, através do planejamento, construção e teste de protótipos. Ao longo do desenvolvimento da tarefa, os grupos devem construir seus projetos, analisando os recursos e técnicas empregados, conferindo quais estratégias funcionam, apurando as razões dos erros e aprimorando seus protótipos.

Já nos primeiros projetos foi possível perceber que nem todos os estudantes conseguiam relacionar as montagens em questão com os conceitos de Física que eles estavam estudando no Ensino Médio. Desse modo se pensou na construção de um protótipo que envolvesse no mínimo três conceitos de Física e que estes pudessem ser trabalhados nos projetos futuros com cada grupo de estudantes, tendo o objetivo de relacionar os protótipos construídos por eles com os conteúdos de Física estudados.

O desenvolvimento do protótipo teve como referência principal a teoria da aprendizagem significativa de [7]. O mesmo afirma que para ocorrer o aprendizado é preciso que o estudante realize ligações do novo conteúdo com conceitos

prévios existentes em sua estrutura cognitiva, ou seja, que o novo conhecimento tenha ancoragem em algum elemento que o estudante já tenha conhecimento, pois somente desse modo ele poderá relacionar o novo conteúdo. Cada estrutura cognitiva é formada por conceitos já conhecidos do estudante e o novo conteúdo deve encontrar algum ponto de ancoragem em algum conceito já estruturado, assim ele terá um significado e o mesmo será incorporado à estrutura cognitiva em questão.

Este trabalho é dividido em material e métodos, resultados, conclusões e trabalhos futuros e referências. A seção Material e Métodos apresenta o modo como foi desenvolvido o protótipo e o relacionamento deste com os conteúdos de Física. Os resultados descrevem o que foi observado com os estudantes e o retorno sobre as relações estruturadas, através da construção de novos protótipos.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Apesar da variada gama de artigos, observa-se que, por diversas razões, os kits educacionais existentes no mercado nem sempre são a melhor opção. A principal delas é a financeira: o preço da maioria dos produtos comercializados para esse fim é inviável para muitas instituições. Além disso, a utilização desses kits, por vezes, restringe as montagens devido as suas características técnicas, seja pela falta de disponibilidade de peças diferentes, pela limitação no número de elementos de entrada e saída (sensores e atuadores, respectivamente) que podem ser utilizados, ou ainda pela impossibilidade de inclusão de elementos diferentes não desenvolvidos pelo fabricante do kit.

Atualmente muitos projetos voltados à área da Robótica Educacional propõem a realização de atividades sem a necessidade de uso de kits comerciais sofisticados, apenas utilizando materiais alternativos e de baixo custo, como sucata [8]. Essa modalidade é chamada de Robótica Livre e tem apresentado bons resultados.

Embora muitas sejam as opções de kits e materiais (comerciais ou não) para aplicação em projetos de Robótica Pedagógica, inicialmente não foram realizadas avaliações e comparativos para definição de qual o melhor a ser utilizado. O grupo de professores do curso decidiu pela utilização de um kit da LEGO® *Mindstorms*, devido a sua disponibilidade na IES. Outra razão da escolha foi a não necessidade de noções ou conhecimentos prévios, sejam de eletrônica ou sobre técnicas e linguagens de programação, para o manuseio e montagem das estruturas.

Foi utilizado o kit didático LEGO® *Mindstorms*, versão RCX. Desde 1985 há a parceria entre o grupo LEGO e o MIT *Media Laboratory* que deu origem ao *Robotics Invention System* (RIS), um sistema de robótica educacional que permitia tanto a montagem quanto a programação de robôs, mas esses necessitavam de conexão permanente através de cabos com um computador para operar. No ano de 1998 foi lançada a primeira versão dos blocos programáveis, o RCX (*Robotic Command Explorer*) *Intelligent Brick*, o qual permitia ao robô movimentar-se livremente sem a ligação ao computador. Duas versões posteriores desse tipo já foram lançadas, o LEGO® *Mindstorms* NXT, em 2006, e o LEGO® *Mindstorms* EV3, em 2013 [9].

O kit é composto por uma unidade de controle (RCX), mostrada na figura 1, uma torre de comunicação com o computador por infravermelho, motores, sensores de toque e

de luminosidade e várias peças para montagem dos protótipos. O bloco programável dispõe de três entradas para conexão de sensores, e de três saídas para os atuadores (neste caso, os motores).

Embora a Robótica Educacional tenha um contexto multi e interdisciplinar, as atividades propostas têm um enfoque fortemente baseado em conceitos relacionados com a Física.



Fig. 1: Bloco programável RCX 1.0

As tarefas elaboradas não se fundamentam em montagens pré-determinadas (a partir de tutoriais de orientação) nem em roteiros rígidos. A proposta das estruturas que devem ser projetadas e construídas apresentam certas especificações técnicas (muitas vezes relacionadas às dimensões físicas e ao funcionamento, determinando certos movimentos que devem ser realizados) sendo limitadas apenas pelo tipo e quantidade de peças disponíveis, mas a utilização de peças e as opções de construção são livres.

A fim de demonstrar a relação de algumas montagens e aplicações com conceitos da Física, foi construído um protótipo de uma ponte rolante, como vista na figura 2. Esta é uma estrutura utilizada para elevação e movimentação de cargas que não podem ser facilmente movidas de forma manual. Sua armação é projetada de forma a suportar uma determinada capacidade de carga, podendo deslocar materiais para locais distintos, de maneira automática ou através do controle de um operador.

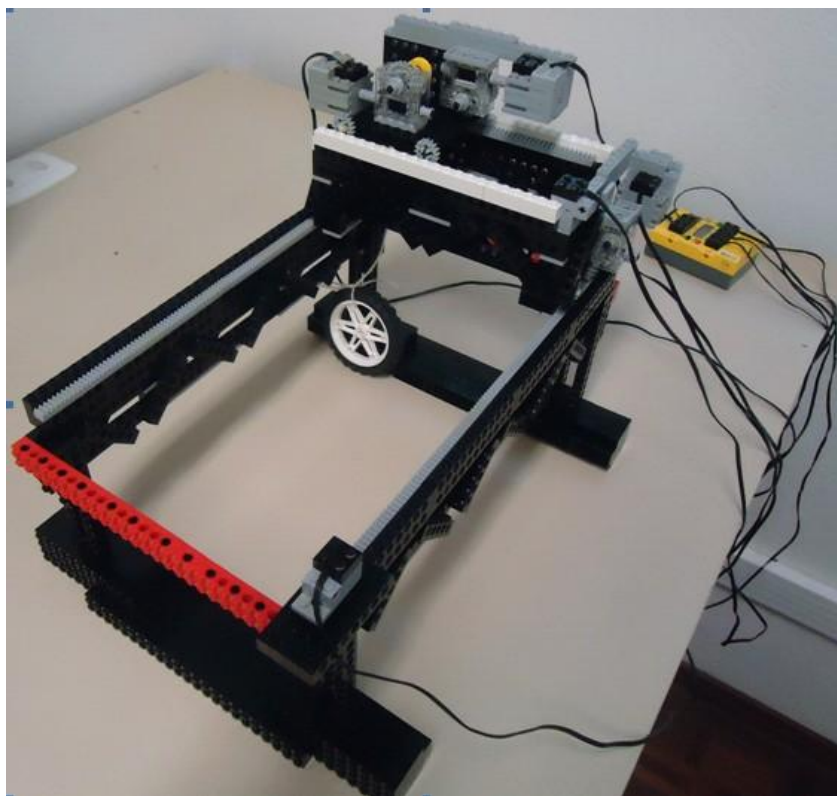


Fig. 2: Protótipo desenvolvido: ponte rolante

O protótipo foi elaborado utilizando o princípio de treliças e também foram realizadas aplicações com sistemas de engrenagens e içamento de peças. Esses elementos foram selecionados devido a sua relevância para vários outros protótipos desenvolvidos.

A escolha por um enfoque nas treliças se fundamenta na necessidade de construção de estruturas fortes o suficiente,

mas com otimização de peças, critério importante nas montagens, uma vez que os kits possuem um número limitado de cada modelo de peça. A importância desta estrutura, como explicado anteriormente, deve-se a sua aplicação em um grande número de construções elaboradas ao longo do curso. Embora a utilização de treliças seja ampla e extremamente valorosa nos projetos propostos no decorrer

do curso de Robótica, alguns conceitos físicos relacionados a essa estrutura (como, por exemplo, tração, compressão e momento fletor) são um tanto complexos para alunos do Ensino Médio, público alvo do curso. Assim, a análise dos

mesmos é realizada de forma mais superficial, correlacionando a estrutura com a ideia de força, peso e pressão, através da entrega aos estudantes de um material, referenciando as estruturas, como pode ser visto na figura 3.

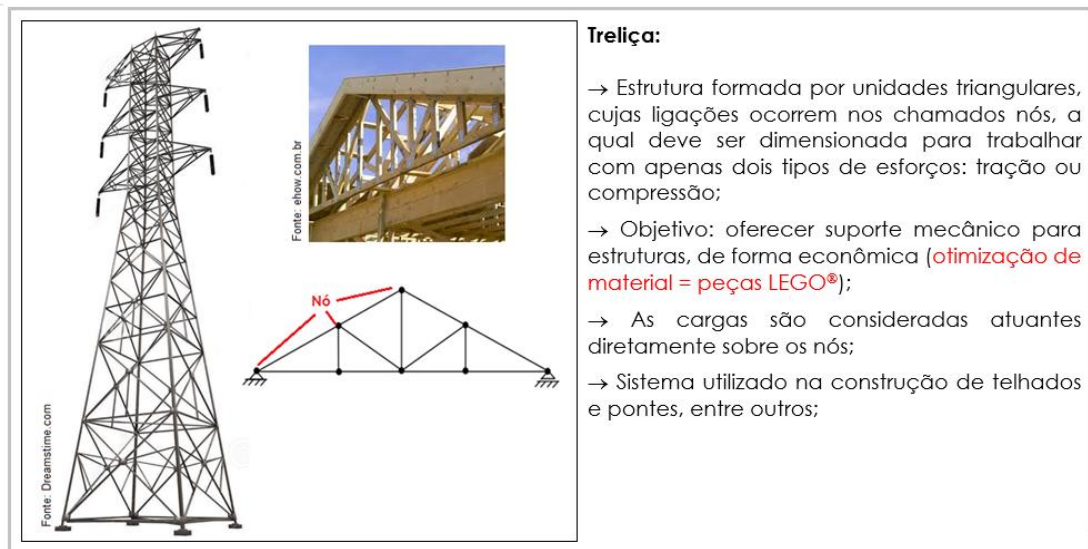


Fig. 3: Material entregue aos alunos sobre as correlações realizadas com a utilização de treliças.

Seguindo com os conceitos trabalhados foram feitas relações diretas com sistemas de engrenagens, outra estrutura muito aplicada nas montagens propostas. Associando as formulações realizadas no movimento

circular uniforme, como apresentado na figura 4, através da velocidade angular, velocidade linear e o raio, pode-se trabalhar noções de transmissão de movimento entre eixos localizados em pontos distintos.

Engrenagens:

- Elementos compostos de rodas dentadas, aos quais imprimem rotação e torque, transmitindo assim potência;
- Relações dadas pelo movimento circular:

$$v_1 = v_2 = v_3$$

$$\omega_1 \cdot R_1 = \omega_2 \cdot R_2 = \omega_3 \cdot R_3$$
- Utilizadas para transmitir potência, transformar movimento circular em retilíneo (ou vice-versa), reduzir ou aumentar a velocidade ou o torque, alterar o sentido de rotação;
- **Relações de velocidade:** Para aumento (**redução**) da velocidade angular, a engrenagem ligada ao motor deve ter raio maior (**menor**). Ao transferir a rotação para a roda menor (**maior**), essa tende a girar mais rapidamente (**lentamente**);
- **Relações de velocidade e torque:** Aumentando-se a velocidade, ocorre a diminuição do torque e vice-versa;
- **Sentido do movimento:** Acoplando-se várias engrenagens, girando-se a primeira em um sentido, a segunda gira em sentido oposto e a terceira no mesmo sentido da primeira. Ou seja: para sentidos de giro opostos deve-se usar um número par de engrenagens acopladas e para mesmo sentido de giro, deve-se usar um número ímpar de engrenagens acopladas;
- **Conversão do movimento:** Para executar um movimento retilíneo, pode-se fazer uma engrenagem girar sobre um sistema de cremalheiras.

Velocidade linear (v): distância percorrida por um objeto em determinada direção (linha reta) em um determinado tempo.

Velocidade angular (ω): razão entre o deslocamento angular (número de voltas) pelo intervalo de tempo do movimento circular.

Fig. 4: Material entregue aos alunos sobre as correlações realizadas com a utilização de engrenagens.

Ao utilizar esse sistema é possível ainda ampliar a percepção dos estudantes acerca da redução ou aumento da velocidade e do torque, através da conexão de engrenagens de tamanhos diferentes, do controle do sentido de giro pela

interligação de um dado número de engrenagens, e também da conversão de um movimento circular em movimento retilíneo e vice-versa, através da aplicação e conexão de uma engrenagem com um sistema de cremalheiras (trilhos

dentados). Essa última função foi claramente observada no protótipo implementado, como pode ser visto na figura 5.

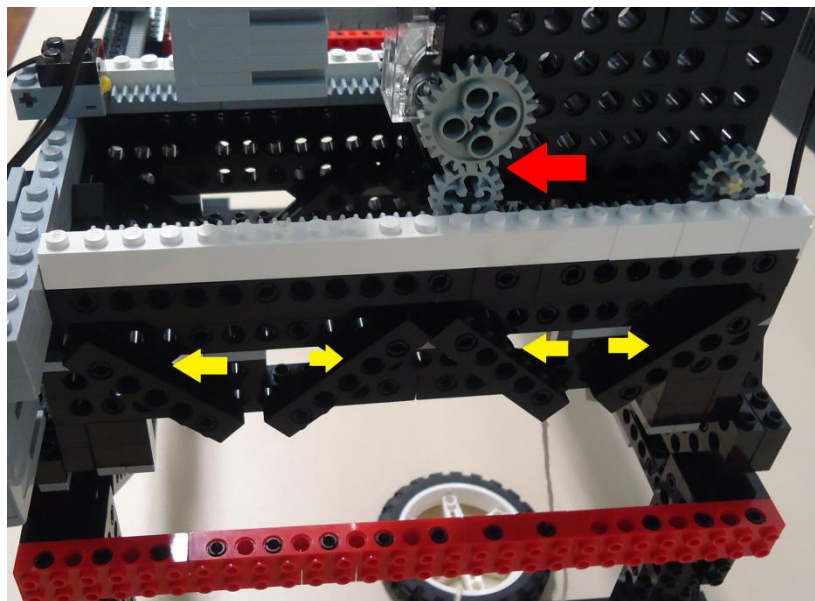


Fig. 5: Detalhe da ponte rolante implementada: sistemas de engrenagens e cremalheira indicado pela seta vermelha e treliças, indicadas pelas setas amarelas.

Outras associações que foram feitas sobre engrenagens estavam relacionadas com associação na transmissão de correias da bicicleta, na qual se buscou identificar conceitos já estruturados pelo estudante [7], como no caso o processo da troca de marchas do câmbio da bicicleta, para os conceitos que estavam sendo trabalhados em questão. Essa mesma associação pode ser verificada em outros trabalhos [6] com resultados significativos no processo de

aprendizagem.

Ainda utilizando o protótipo elaborado, foram abordados alguns conceitos associados ao içamento de cargas. Diferentes exemplos foram utilizados para abordar as duas principais situações (equilíbrio e movimento) encontradas nesta tarefa, relacionando-as com o sistema de forças estudado na Física, como se pode ver na figura 6.


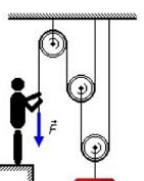
<p>Fonte: BEER, F. P.; JOHNSTON JR., E. R.; CORNWELL, P. J. Mecânica vetorial para engenheiros: dinâmica.</p>  <p>Fonte: fisicaexa.com.br</p> 	<p>içamento de Cargas:</p> <p>→ A tensão na corda deve-se às forças que “puxam” a corda* em ambas direções;</p> <p>→ Situação 1: Sistema em equilíbrio: tensão (força) na corda deve-se à gravidade:</p> $F_t = F_g = m \cdot g$ <p>→ Situação 2: Sistema em movimento: tensão na corda deve-se à gravidade e à aceleração utilizada para movimentar a carga:</p> $F_t = F_g + m \cdot a$ <p>→ Outras grandezas: A tensão na corda também pode ser influenciada pela aceleração rotacional (se a carga balançar) e pelo atrito;</p> <p>→ Sistema de polias ou roldanas: Uma polia é uma roda para correia transmissora de movimento, que tem a capacidade de mudar a direção do fio e transmitir a força integralmente (ideal). Em um sistema com mais de um jogo de polias, a força de levantamento da carga diminui proporcionalmente ao número de roldanas.</p> <p>* Corda ideal: não tem massa, não estica, nem se rompe, transmitindo integralmente a força.</p>
--	--

Fig. 6: Material entregue aos alunos sobre as correlações realizadas com o içamento de cargas

Esta abordagem vai ao encontro das teorias de [7], no qual afirma que para haver o processo de aprendizagem é necessário que o estudante realize ancoragem em conceitos já conhecidos da sua estrutura cognitiva. Assim foram

revisados os conceitos mais utilizados da Física deixando todos no mesmo nível de conhecimento para desenvolver os protótipos que seriam trabalhados durante as atividades.

Com a utilização do protótipo da ponte rolante, foi possível ver uma diferença quanto à postura dos estudantes frente às novas propostas de projeto. Inicialmente pode-se perceber uma apropriação, por parte dos estudantes, dos conceitos físicos trabalhados. No caso das treliças, apesar da básica explicação desses conceitos, o reconhecimento da estrutura, sua função e importância foi rapidamente assimilada, graças a sua aplicação corriqueira em muitas construções posteriores. Já no caso das engrenagens, em geral todos os conceitos foram facilmente trabalhados e entendidos pelos alunos, uma vez que a visualização de seu funcionamento e aplicação é muito clara, tanto no protótipo implementado, quanto nas demais montagens realizadas na sequência. Quanto ao sistema de içamento de cargas, mesmo sem um maior aprofundamento de alguns conceitos relacionados, os mesmos foram, mais uma vez, facilmente compreendidos pelos estudantes, que conseguiram não só relacionar a montagem com os conteúdos escolares, mas também visualizar outras aplicações para os mesmos.

Relacionando os processos construtivos com o conteúdo básico estudado na Física, puderam ser criadas outras

construções com novos conceitos estruturados. A atividade proposta, na sequência da apresentação do desenvolvimento do protótipo construído, foi a elaboração de um elevador. Os alunos, já separados em grupos de até três componentes, receberam as especificações que consistiam na construção de um andaime, com a definição das dimensões mínimas e máximas. A construção do projeto já deveria prever a implementação posterior de um elevador, deixando acesso para a plataforma e o motor elétrico.

Na construção do andaime foi possível notar a utilização do conceito de treliça, pois todos os protótipos foram montados com otimização de peças e buscando manter a estrutura forte e estável, já que a mesma deveria suportar movimentação vertical para inclusão do sistema do elevador. Na figura 7 são apresentadas fotos das três estruturas desenvolvidas pelos grupos.

Como a construção do elevador exigia não somente a associação de engrenagens, mas também o uso de cremalheira e fuso sem fim, foi necessário buscar conceitos que fossem além dos apresentados na atividade sobre a ponte rolante.



Fig. 7 – Estrutura do andaime desenvolvida pelos grupos.

Como o motor do LEGO® não tem força suficiente para manter parada uma estrutura em determinada posição vertical, foi necessário usar um sistema de fuso sem fim para preservar a estabilidade da plataforma do elevador na parte mais elevada do mesmo. Porém, foi possível perceber que a maioria dos estudantes, com os conceitos abordados sobre engrenagens e cremalheira, fizeram rapidamente a associação da relação do fuso sem fim com a engrenagem, percebendo, na prática, a função específica do mesmo. Na figura 8 são apresentadas as construções relacionadas à parte das engrenagens, cremalheiras e fuso sem fim.

Na primeira imagem pode-se perceber a engrenagem montada ao centro, a cremalheira na estrutura da direita e o

fuso sem fim, preto, na estrutura da esquerda. O kit LEGO® já possui uma estrutura específica para facilitar o encaixe desses elementos, como pode ser visto na caixa transparente que envolve a engrenagem. Outro elemento importante na construção deste protótipo é a questão da força, pois a engrenagem precisa rodar sobre a cremalheira e o sistema de fixação das mesmas não pode pressionar demasiadamente a estrutura, necessitando haver uma conexão pela lateral. Desse modo, o sistema precisa exercer força suficiente para não escapar, e também não pode exercer uma força excessiva, que desmonte a estrutura.

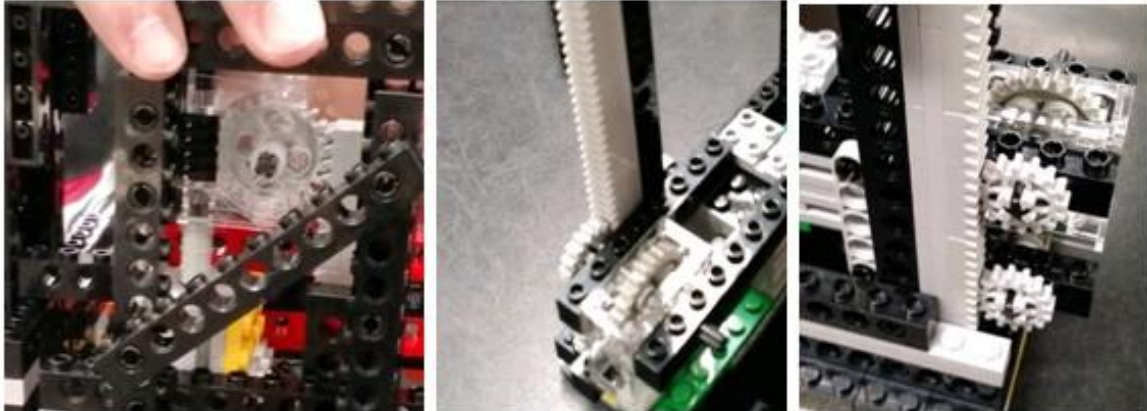


Fig. 8: Associações de engrenagens, cremalheiras e fuso sem fim, desenvolvidas pelos grupos.

Com a montagem das estruturas mais reforçadas, utilizando uma menor quantidade de peças, e a melhor compreensão sobre os conceitos de engrenagem para realização de diferentes tipos de movimento, facilitando as montagens, foi possível perceber um incentivo a mais nos estudantes. Eles demonstraram uma maior motivação e grandes expectativas para os projetos que estavam por vir. Desse modo foi possível trabalhar com protótipos mais estruturados, uma vez que os conceitos necessários para o desenvolvimento dos mesmos já haviam sido ancorados em suas estruturas cognitivas [7]. Nestas atividades é possível relacionar a importância do conhecimento prévio dos

estudantes, já que os mesmos, antes de terem os conceitos trabalhados de forma a integrarem o seu processo de aprendizagem, não estavam tendo facilidades no desenvolvimento das estruturas.

Na figura 9 podemos visualizar os três elevadores desenvolvidos pelos grupos, os quais foram construídos em somente dois dias de aula. No primeiro ocorreu a montagem da estrutura, com a utilização de treliças e no segundo dia foi desenvolvido a parte interna do elevador, considerando sua plataforma e sistema de engrenagem-cremalheira sem fim, necessários para a movimentação vertical do mesmo.

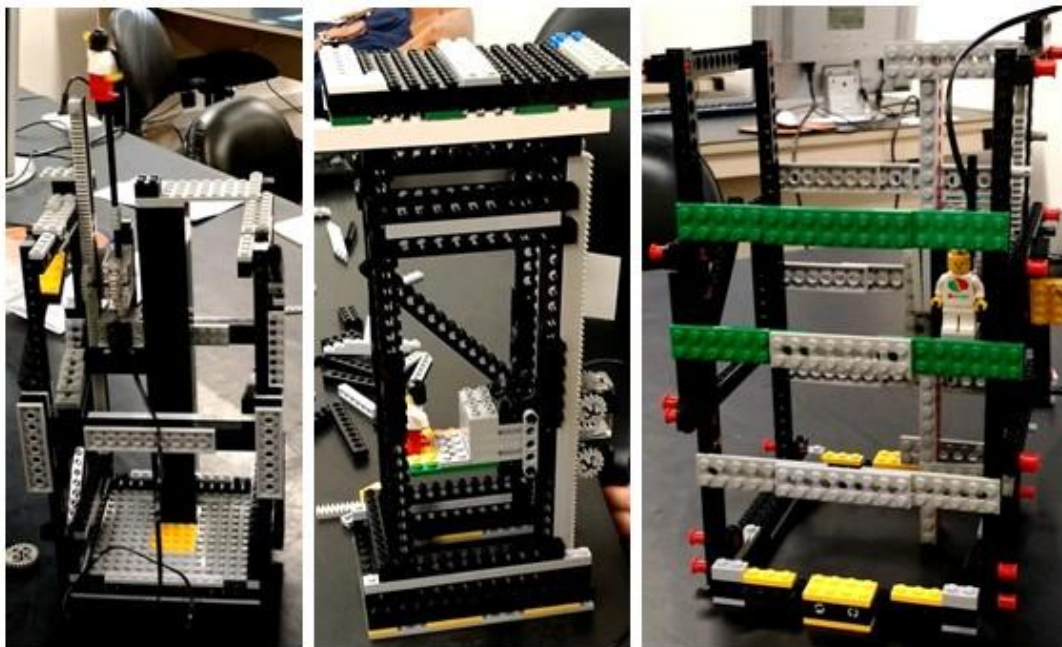


Fig. 9 – Projetos concluídos do elevador.

Como é possível identificar nas imagens acima, todos os protótipos de elevador possuem um bonequinho de LEGO®, isso identifica a preocupação com a estética na montagem dos protótipos. Nesta turma específica havia somente duas meninas, como elas deram até um nome para a boneca que utilizavam em seus projetos, os meninos acabaram por fazer o mesmo. Desse modo a preocupação com a visualização da

montagem acabou se tornando um elemento importante na construção dos protótipos. Esse elemento também vem ao encontro das PCN [5], na qual indica a formação estética como um dos objetivos a serem desenvolvidos nos estudantes.

A aplicação dos conceitos compreendidos pelos estudantes promoveu ainda outra mudança em sua atitude. Inicialmente

as construções primavam muito apenas pela estética. Entretanto, com o emprego das novas técnicas, além de mais motivados, os grupos passaram a ser mais competitivos, comparando suas implementações entre si, buscando sempre a incorporação de novos métodos que garantissem melhores montagens e resultados.

O desenvolvimento de protótipos mais avançados no curso de Robótica na IES para estudantes do ensino médio acabou por despertar o interesse também de alunos da graduação. Assim posteriormente, foram estruturadas e oferecidas oficinas de curta duração para estudantes de Engenharias, visando à construção de protótipos e a programação dos mesmos.

IV. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Primeiro objetivo do curso de Robótica da IES era, através da utilização da plataforma LEGO®, fazer com o que os estudantes transferissem os conhecimentos vistos na disciplina de Física para a montagem das estruturas. Porém, com o desenvolvimento dos primeiros projetos, percebeu-se que eles não conseguiam referenciar os conceitos vistos em Física com essas montagens. Assim foi desenvolvido um protótipo de uma ponte rolante, a qual abrangia os conceitos de treliça, engrenagens e içamento de peças, para se trabalhar com os estudantes esses conteúdos.

Após a atividade desenvolvida com o protótipo da ponte rolante, foi proposto o projeto de um elevador. O sucesso do mesmo, acabou por incentivar a construção de protótipos mais avançados que envolvessem uma série de articulações e que exigissem também uma programação mais estruturada.

Assim, neste projeto, foi possível identificar que somente a utilização de outros artifícios no processo de ensino aprendizagem, como no caso o LEGO®, não são suficientes para que este processo se consolide. Também a montagem pela simples montagem, instigando a criatividade, não é suficiente para que se desenvolva um projeto consolidado com bases nos conceitos estruturais. Cada vez mais se considera a importância da busca pelos conhecimentos prévios dos estudantes [7], que somente assim poderão ser feitas associações relacionadas com o que já existe na estrutura cognitiva dos mesmos. De uma forma bem simples, ninguém constrói algo que não conhece. É preciso primeiro se apoderar de alguns conceitos para posteriormente desenvolver algo novo.

Como o desenvolvimento de todos os protótipos são feitos em grupo, relacionando uma associação com as PCN [5], pode-se constatar que se trabalha envolvendo a questão afetiva e a relação interpessoal, já que, para o bom andamento dos trabalhos, é necessário à discussão sobre o protótipo a ser construído. Assim as atividades tornam-se cada vez mais dinâmicas e interativas, com estímulo aos estudantes. Outra questão importante envolvendo as PCN é a cognitiva, pois, “brincando de LEGO®”, em uma atividade direcionada, se constatou as relações das referidas montagens com os conceitos específicos de Física. Isso, no curso de Robótica, facilitou as montagens posteriores e, por relatos dos alunos, os mesmos obtiveram um maior aproveitamento nos exercícios de Física.

Vários projetos foram desenvolvidos no decorrer do curso, que teve duração de um semestre. Porém, uma questão importante foi percebida, ao se trabalhar com projetos que tivessem um pouco mais de estímulo sobre a

competitividade. Verificou-se que esses causavam maior euforia e ao mesmo tempo os estudantes apresentavam um grau maior de dedicação na construção dos mesmos. Essa questão alertou para a elaboração de uma forma diferenciada na construção de projetos futuros, buscando instigar a competitividade sadia, já que esta serve muitas vezes de estímulo.

Hoje está se buscando aprimorar, cada vez mais, os protótipos desenvolvidos, porém, a quantidade de peças, os recursos restritos com relação a motores e sensores, além da programação limitada, acabam por restringir a criatividade na construção de alguns protótipos. Assim buscou-se, junto aos estudantes de graduação, o incentivo ao desenvolvimento de TCC's e estágios junto à plataforma LEGO® e, desse modo, se tem a intenção do aprimoramento pelo uso de um outro controlador, assim como a utilização de motores e sensores comerciais do mercado. Esta proposta já está em andamento com o desenvolvimento de novos trabalhos.

V. BIBLIOGRAFIA

- [1] Alzira Ferreira da Silva. RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. <http://www.natalnet.br/wre2015/wre2015.pdf>. Abril 2017
- [2] Felipe N. Martins, Hudson C. Oliveira, Gabriela F. Oliviera. Robótica como meio de promoção da interdisciplinaridade no ensino profissionalizante. In: WORKSHOP DE ROBÓTICA EDUCACIONAL, 2012, Natal. *Anais Workshop de Robótica Educacional*. NatalNet, RN, 2012. <http://www.natalnet.br/wre2012/pdf/106420.pdf>. Abril 2017
- [3] Isaac Asimov. Eu, robô. 1969. http://www.planonacionaldeleitura.gov.pt/clubedeleituras/upload/e_livros/cle000024.pdf. Março 2017
- [4] DIEB – Dicionário interativo da educação brasileira, 2016. <http://www.educabrasil.com.br>. Abril 2017
- [5] PCN – Parâmetros curriculares nacionais, 1997. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Maio 2017
- [6] Fabiane, B. V. Benitti, Adilson Vahldick, Diego L. Urban, Matheus L. Krueger, Arvid Halma. Experimentação com Robótica Educativa no ensino médio: ambiente, atividades e resultados. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 2009. <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2166/1932>. Abril 2017.
- [7] David Ausubel, Joseph Novak, Helen Hanesian. **Psicologia Educacional**. Trad. Eva Nick, Helliana Rodrigues, Luciana Peotta, Maria Angela Fontes e Maria da Glória Maron. Editora Interamericana – Rio de Janeiro – 1980.
- [8] Alex. F. Moreira, Victor R. F. B. Souza, Victor Czarnobay, Ademar. G. Costa Junior. Construção de um robô móvel teleoperado de baixo custo para aplicação em aulas práticas de robótica. In: Workshop de Robótica Educacional, 2015, Uberlândia. *Anais VI Workshop de Robótica Educacional*. SBC, MG, 2015. p. 46-51. <http://www.natalnet.br/wre2015/wre2015.pdf>. Abril 2017.
- [9] LEGO. History of LEGO Robotics. <https://www.lego.com/en-us/mindstorms/history> Maior 2017.