



ENSINO DE CONCEITOS “PBL/PLE/MBT” PARA NÍVEL SUPERIOR ENVOLVENDO FENÔMENOS DA FÍSICA

Eik Tenório – eikten@globo.com
Faculdade de Tecnologia de Tatuí
Rodovia Mario Batista Mori, 971
18280-000 – Tatuí – São Paulo

Irval Cardoso de Faria – irvalcardoso@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Tatuí

Lilian Marques Silva – lilianmarques@usp.br
Faculdade de Tecnologia de Barueri
Rua Carlos Capriotti, 123
06401-136 – Barueri – São Paulo

Resumo: *Este trabalho tem como foco a compreensão do ensino adquirido na disciplina de física para Tecnologia/Engenharia em Automação Industrial ministrada com o emprego de ferramentas relevantes, com base em Project Based Learning e Project-Led Education (PBL e PLE), contando com Mechanics Baseline Test (MBT) para avaliar os níveis de conhecimentos adquiridos. As implantações destas ferramentas vêm sendo observadas a cada ano e a cada nova forma de empregabilidade sempre visando à compreensão da importância de fenômenos, conceitos e técnicas relacionadas ao desenvolvimento de projetos, por exemplo, construção de pontes de macarrão, a construção de carrinho de ratoeira, bem como, a utilização de softwares para simular fenômenos físicos envolvendo possíveis situações cotidianas entre outros. A avaliação da fixação dos conhecimentos é obtida através de apresentação e respectiva funcionalidade dos projetos, que para serem projetados e desenvolvidos precisaram dos conceitos teóricos fornecidos ao longo do curso.*

Palavras-chave: *Ensino PBL, Ensino PLE, Ensino MBT, Simuladores de Fenômenos Físicos.*

1. INTRODUÇÃO

Com a facilidade de acesso às informações, devido à evolução tecnológica, os artifícios de ensino e aprendizagem necessitam de constante atualização. Os discentes encontram grande dificuldade de compreensão principalmente na área de exatas e com relação aos fenômenos físico-químicos. Disso surge a necessidade de novas técnicas de ensino apresentadas e implantadas nas mais diversas áreas de engenharia/tecnologia com o intuito de auxiliar o docente no desenvolvimento do método de ensino. Os métodos envolvendo estudos de casos e simuladores são exemplos bem atuais de ferramentas auxiliares.



Os conceitos de física básica devem fazer parte da vida de qualquer profissional, seja ele da área de biológica, de humana ou exata. A grande dificuldade dos discentes vem da aplicação de conceitos matemáticos que, muitas vezes, são básicos. Nos cursos nas áreas de humanas e biológicas tenta-se fugir ao máximo de grandes aprofundamentos matemáticos envolvendo cálculo que aplicam integrais e derivadas. Entretanto, nas áreas da Engenharia não há escapatória, a aplicação de cálculos envolvendo integrais, derivadas, diferenciais entre outros é inevitável. E a física depende muito da aplicação desses fundamentos. Pode-se dizer que a maioria dos fenômenos naturais é expressa na forma de equações matemáticas, isso fez com que a física, a filosofia e a religião se diferenciasssem do que, originalmente, tinham como foco comum a compreensão da origem e da constituição do Universo (MACIAS, 2006). A área que a física abrange é tão ampla que atinge também os níveis de organização, isto é, os estados sólidos, líquidos, gasosos e plasmáticos da matéria (TENORIO, 2013). Assim como a matemática tem divisão em matemática pura e aplicada a física também é dividida em teórica e experimental, ambas estudam as propriedades da matéria, bem como suas transformações. Enquanto a física teórica estuda, de modo bastante sistemático, os resultados experimentais, estabelecendo relações entre grandezas e conceitos através de cálculos matemáticos prevendo fenômenos inéditos, os fenômenos simulados em laboratórios são explicados pela física experimental, concomitantemente a possibilidade de reprodutibilidade, podendo resultar em novos modelos sistemáticos e fenômenos que podem ser matematicamente comprovados. Todos estes fenômenos físicos podem ser simulados com o auxílio de *softwares* afins. Em trabalhos anteriores, novas tecnologias provocaram intensas alterações no escopo da Engenharia, especialmente para as Engenharias: Mecânica, Eletro-Eletrônica e de Automação. Para que o ensino acompanhe a evolução tecnológica o investimento para ensinar deve ser alto, especialmente, na área da Engenharia. A implantação de ferramentas educacionais de baixo custo tornou-se um item indispensável. Ademais, o desenvolvimento sustentável tem sido alvo da ênfase dada aos estudos, sobretudo no que diz respeito à preservação dos recursos naturais com melhor aproveitamento de energia e de matéria-prima. Sendo assim, a simulação mostrou-se como caminho alternativo que proporcionará a redução de custos e Dahm (2002) afirma que as simulações são normalmente sub-utilizadas e, além disso, sugere que os processos de simulação de projetos possam fazer parte do ensino. Silva (2006) afirma que o uso da simulação não apenas reduz o uso de insumos, bem como, colabora com o desenvolvimento sustentável, todavia é muito utilizado para desenvolver programas de redução de resíduos quando aliado ao ensino com base em estudo de caso conhecido como *Project Based Learning* (PBL), pois possibilita a resolução de problemas enquanto desenvolve outras habilidades.

Outra ferramenta atualmente implantada na área de ensino é o *Project-Led Education* (PLE). Diferentemente da técnica PBL onde o estudante propõe um estudo de caso a técnica PLE é o docente que propõe um estudo de caso e sob as orientações do mesmo os estudantes tem o semestre para desenvolver projetos/propostas que solucionem ou pelo menos visem amenizar possíveis danos/erros/gastos. Esta ferramenta visa o desenvolvimento de grandes projetos envolvendo questões amplas e abertas, desafiadoras, onde serão criados produtos, processos ou sistemas, capazes de analisar e aplicar teorias durante seu desenvolvimento (TAVARES & CAMPOS, 2013). Os autores afirmam que a transmissão do ensino deve deixar de ser unidirecional e linear de conteúdos aplicados de forma fragmentada. Este tipo de ensino leva a grandes evasões nos cursos de engenharia/tecnologia. As questões vivenciadas



por meio do relacionamento dinâmico e crítico entre teoria e prática é que devem entrar em ação para que os conceitos teóricos sejam levados e aplicados na vida real.

Observa-se que na área da física, vários autores também encontram grande dificuldade em ensinar e aplicar os conceitos físicos. Hestenes e Wells (1992) desenvolveram um teste para avaliar o nível de conhecimento dos estudantes com relação aos conceitos básicos de física mecânica em algumas faculdades norte-americanas. Entretanto, os testes são limitados a conceitos que devem ser abordados em qualquer universidade/faculdade. Estes testes resultam em dados qualitativos que podem ser aplicados no início do semestre/ano letivo e/ou durante o mesmo, pois, permitem que o docente avalie o nível de conhecimento dos estudantes e também possibilita a avaliação da evolução do conhecimento. Os testes foram chamados de *Mechanics Baseline Test* (MBT). No Brasil Barbeto e Yamamoto (2002) aplicaram estes testes numa universidade/faculdade brasileira com o intuito de avaliar o grau de entendimento de conceitos relativos a cinemática e a dinâmica. Observaram o grande *déficit* de ensino dos estudantes que ingressam no ensino superior em aplicações de conceitos matemáticos simples como resolução de frações, equações e trigonometria, assim como a falta de conhecimento para a interpretação de gráficos. O questionário desenvolvido pelos autores é formado por 26 questões de múltipla escolha, onde apenas 7 requerem o desenvolvimento de algum tipo de cálculo matemático (álgebra elementar). Sendo relevante mencionar que este questionário tem apenas o objetivo averiguar o nível conceitual dos estudantes com relação a física.

Este trabalho tem como foco avaliar o grau de conhecimento que os estudantes podem adquirir com a utilização de ferramentas como MBT, PBL e PLE. A implantação destes métodos visa ampliar a possibilidade de melhorar a fixação dos conceitos físicos ensinados através de projetos que envolvem desde a simulação até a aplicação dos mesmos.

2. CURSO E A SOCIEDADE

Os cursos de Automação e Manutenção Industrial da Faculdade de Tecnologia de Tatuí tem o compromisso de formar profissionais competentes e éticos nas respectivas áreas. Os profissionais devem apresentar comportamento pró-ativos, autonomia intelectual, criatividade e flexibilidade. A ideia é que o profissional desta área seja capaz de facilmente se adequar às constantes mudanças de mercado. A capacitação em processos tecnológicos é intensamente incentivada de forma a sempre voltar o ensino para a formação do profissional e da aprendizagem contínua. O intuito é que o aluno egresso seja um profissional capaz de empreender seus próprios negócios e/ou que seja capaz de aplicar seus conhecimentos em projetos e plantas de empresas já renomadas.

Um profissional altamente qualificado é o alvo das grandes empresas. A versatilidade é uma característica bastante evidenciada no tecnólogo/engenheiro formado em Automação ou Manutenção Industrial, é a capacidade de exercer várias funções que podem abranger gerenciamento, coordenação, supervisão, análise, instalador industrial, assistência, e dentro de uma mesma empresa em diversos setores. Entretanto, para que tais funções sejam ocupadas com competência, os profissionais desta área devem estar aptos para definir e implementar estratégias mais adequadas para o desenvolvimento de sistemas de automação e manutenção industrial, bem como, identificar necessidades empresariais e atender com versatilidade as atividades de planejamento, corte e usinagem de partes de peças de metalúrgicas, controle de qualidade (ISO 9000), bombeamento e tratamento de águas e esgotos (ISO 14000), injeção de



peças plásticas e desenvolvimento de embalagens, distribuição e controle de energia elétrica entre outras.

Observe-se que com a grade curricular bastante diversificada permite-se a elaboração de orçamentos referentes a instrumentos e equipamentos de controle de processos, cumprimento de atividades de padronização, controle de qualidade, inspeção de obras e serviços técnicos de planta de controle, produção técnica e especializada de equipamentos e instalações de acionamento, automação/manutenção e controle, seleção de novas tecnologias levando-se em consideração características técnicas, humanas, econômicas, ambientais e gerenciais de sistemas de manufaturas, vistorias, avaliações e laudos técnicos, dentro de seu campo profissional podendo, ainda, desempenhar atividades voltadas para o ensino e a pesquisa tecnológica.

3. METODOLOGIA DE ESTUDO

O conteúdo programático da disciplina escolhida foca o ensino de sistemas de medidas, movimento em uma, duas e três dimensões, leis de Newton e conceitos de trabalho e energia, rotação, equilíbrio estático de um corpo rígido (RESNICK, 2009).

Outras instituições, que possuem o mesmo curso, têm a mesma disciplina, entretanto, cada docente faz seu conteúdo programático e o ministra ao seu modo, de acordo com a ementa, resultando em diferentes indicadores de aproveitamento do ensino, aprovação e/ou reprovação.

A metodologia adotada na disciplina tem como base o estudo de caso sugerido pelo docente (PLE), contudo, o estudante deve gerenciar o sistema de forma a criar um estudo de caso (PBL) ao qual ele mesmo deverá resolver. Para avaliar se os discentes estão sofrendo influências desta metodologia de ensino aplica-se o questionário usando MBT para avaliar o nível de conhecimento em cada aluno antes e após o desenvolvimento das atividades. Esta disciplina sofreu algumas alterações desde a primeira turma devido a adaptações do curso e do grau de conhecimento que o estudante entra na universidade/faculdade. Portanto, não ocorreu nenhuma alteração significativa que faça com que os discentes percam matérias e carga horária, mas, sim, houve um acréscimo de métodos para cada vez mais adaptar o ensino ao tipo de público alvo.

Os discentes, desde o primeiro dia de aula, tomam ciência da metodologia que será aplicada e, mesmo sendo uma matéria obrigatória, esta é uma matéria um pouco diferente da tradicional devido a empregabilidade do PBL/PLE/MBT. Os discentes também ficam cientes que terão que entregar e apresentar, no final do semestre, o desenvolvimento de um projeto funcional da construção de um carinho de ratoeira. A uma alternância entre a construção de uma ponte de macarrão e do carrinho de ratoeira. Pretende-se num próximo momento implantar as duas opções.

O processo seletivo já requer um pré-requisito mínimo para a aprovação dos estudantes. Os alunos são informados sobre as etapas e procedimento que deverão ser cumpridas para o desenvolvimento do projeto, assim como, são avisados sobre editais, artigos, sites etc que podem auxiliá-los ao longo do desenvolvimento do projeto. Para executar os projetos os alunos necessitam se arrumar em grupos (com número determinado de integrantes) para trabalhar e ficar responsável pelo cumprimento do cronograma, desenvolvimento da construção, anotação das etapas de projeto, simulações, material necessário, tecnologia empregada, justificativas com relação ao tipo de material/tecnologia,



estimar alterações de projeto/material/tecnologia etc. Encontros “extra-sala” fazem-se necessários devido à demanda de trabalho.

3.1. Aulas

Inicialmente é feita uma abordagem dos conceitos físicos básicos, com uma introdução teórica sobre os parâmetros a serem analisados, a realização dos respectivos projetos e a formação do curso. Assim como em todas as universidades/faculdades, no primeiro dia da aula é feita uma apresentação do professor e dos discentes com o intuito de conhecer quais são os variados níveis de conhecimento. Aplica-se o questionário MBT e analisa-o com a finalidade de iniciar o conteúdo já com base nos conhecimentos adquiridos. Pode-se, também, explorar durante a apresentação quais as expectativas dos alunos com relação à disciplina. O conteúdo programático da disciplina é exposto, assim como, a metodologia de ensino, o critério de avaliação e a bibliografia recomendada. É iniciada a divisão dos grupos para o desenvolvimento do projeto de construção do carrinho de ratoeira.

Os estudantes precisam manter o contato “extra-sala” para adequar as etapas e desenvolvimento do projeto. Destas discussões deve-se elaborar um relatório onde serão descobertas soluções, possíveis melhorias durante o projeto, além de novas técnicas de construção.

A divisão das aulas se dá em duas partes: nos 2 (dois) meses iniciais são ministradas as aulas teóricas e nos 2 (dois) meses seguintes são tratados estudos de caso. Após toda a teoria ser ministrada é dado início as aulas práticas onde os alunos continuam tendo as aulas teóricas, porém, a teoria agora é aplicada aos estudos de caso e a apresentação dos projetos de carrinho de ratoeira.

3.2. Avaliação

Os estudantes são avaliados de forma gradativa, ou seja, ao longo da disciplina. A disciplina é composta pela somatória das médias das avaliações e dos trabalhos. Sempre de forma construtiva, ou seja, a cada dia de aula são realizadas atividades que somadas formam 20% da nota da média final. As atividades são compostas de duas etapas: em todos os dias de aula são aplicadas atividades que devem ser feitas, em parte, durante a aula e a outra parte das atividades devem ser feitas em casa. Usando esta metodologia observa-se que há um melhor aproveitamento da matéria, sem mencionar que ajuda o aluno a criar o hábito de estudar e ter uma linha de raciocínio durante os estudos. Antes das avaliações são dadas aulas de revisão com lista de exercícios contendo toda a matéria dada até o momento anterior à avaliação. Além disso, são feitas duas avaliações oficiais contendo a matéria dada. Sendo ainda possível o aproveitamento de uma avaliação substitutiva e um exame para garantir que todas as chances foram dadas para os discentes alcançar a média.

Além destas atividades e avaliações são pedidos projetos de carrinhos de ratoeiras para serem testados ao final do curso, na décima sexta (16ª) semana de aula, junto com um relatório com todas as etapas de execução do projeto.

As apresentações dos projetos refletiram a proposta inicial onde se mostraram suficientes para avaliar a capacidade do aluno de propor, administrar/gerenciar e consolidar projetos de forma bastante profissional, sendo relevante mencionar que houve o



desenvolvimento de novas técnicas de construção provando que os cálculos de forças e energia são verdadeiramente úteis no desenvolvimento de projetos.

4.2.1. Projeto

A abordagem da disciplina é a aplicação dos conceitos básicos de desenho técnico, física, estática e resistência dos materiais. A ideia do projeto é a construção de um carrinho de ratoeira movido apenas com energia potencial elástica. O projeto deverá ser desenvolvido por equipes formadas, com 5 alunos, dos cursos de Automação Industrial e Manutenção Industrial. O carro de ratoeira deverá ter, no mínimo, 3 pontos de contato com o solo desde que seja impulsionado apenas com um elemento elástico acoplado ao carrinho. O carrinho deverá percorrer um espaço de, no mínimo, 3m (três metros), numa faixa de 0,80 m de largura sem derivação da trajetória. O tempo é computado e analisado para avaliar o desempenho. O comprimento máximo que o carrinho deve ter é de 0,30m desconsiderando o tamanho da haste. Também há necessidade de itens de segurança durante os testes e execução. Além de todas as etapas envolvendo equacionamento, desenho, projeto etc também conta-se com auxílio de simuladores onde é possível mostrar situações em tempo real (THORNTON & SOKOLOFF, 1990). O desenvolvimento dos projetos são, em sua maior parte, realizados em sala de aula com a ajuda dos professores da disciplina e com o apoio de todos os outros professores envolvidos. Deverá ser entregue um relatório detalhado com todas as etapas do projeto.

O objetivo principal do projeto é: motivar nos discentes o desenvolvimento de habilidades que lhes permitam aplicar conhecimentos adquiridos durante o curso para solucionar possíveis problemas de engenharia; incentivar a utilização de simuladores para resolução de problemas de engenharia; projetar estruturais simples; justificar seus dados obtidos no projeto em forma de apresentação escrita e oral; e trabalhar em equipe para a execução do projeto. Antes da construção do carrinho faz-se necessária a simulação do carrinho de forma detalhada.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Aprovação

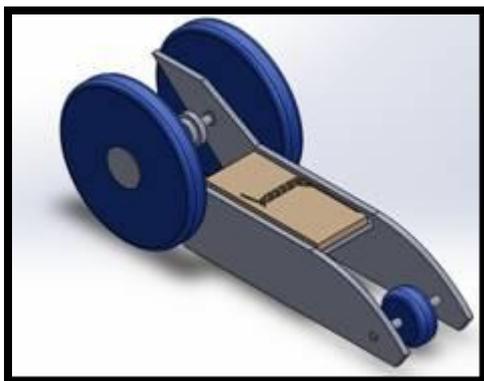
Neste último semestre a disciplina foi ministrada para quinze turmas que atingiram a média mostrando grande empenho/participação na área. Devido ao alto nível de estresse que os estudantes ficam antes de cada avaliação pode-se dizer que a avaliação não é um item que avalia o conhecimento real e o comprometimento dos discentes. Por este motivo, a disciplina aproveita de forma mais ampla e diversificada todo o conhecimento do alcançado através dos resultados apresentados nas atividades que complementam a nota obtida nas avaliações.

Mesmo os estudantes não tenham atividade profissional observa-se que os mesmo possuem um pré-conhecimento técnico a respeito da matéria ensinada conseguindo absorver rapidamente a teoria e já visualizando a aplicação na prática, além de mostrarem atitudes pró-ativas nas aulas desde a segunda semana.

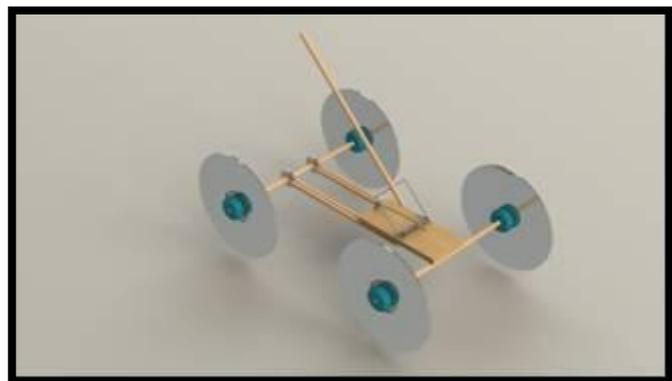
5.2. Projetos

A aplicação do estudo de caso em sala de aula (PBL ou PLE) permite que os estudantes solucionem situações do cotidiano aplicando as técnicas ensinadas em sala de aula. Geralmente, em cada turma são formados de 6 a 7 grupos. Para iniciar cada projeto todos os alunos devem arranjar um grupo para trabalhar, onde todos ficarão responsáveis por conduzir o cronograma, anotar todos os dados e etapas do projeto, assim como, indicar quais novas etapas que estão faltando para o término do projeto. Os estudantes também são responsáveis por simular o projeto, escolher o material necessário e a tecnologia que será empregada. Entretanto, para tomar todas estas decisões eles devem se reunir para discutir qual a melhor escolha.

Usando 1 (uma) ratoeira fez-se alguns modelos de carrinhos. A seguir observa-se algumas etapas dos projetos desenvolvidos. Alterações nos *design* dos carrinhos para diminuir a força de atrito com o ar. A utilização de materiais leves como EVA, CD, discos de vinil. A geometria adota, assim como a simulação das forças/energias, ficam por conta da escolha dos estudantes. Na Figura 1 observa-se a simulação da estrutura a ser construída usando o simulador *SolidWorks*®. Na Figura 2 observa-se o protótipo do carrinho.



(a)



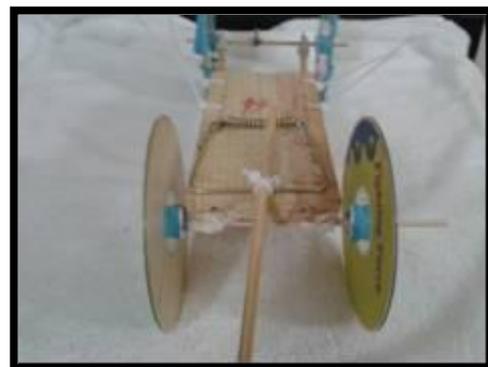
(b)

Figura 1 - Simulação da estrutura a ser construída com (a) três pontos de acesso ao solo e (b) quatro pontos de acesso ao solo.

Desenvolvido por: (a) Cossia, E.; Leandro, J.; Vicente, P. e Soter, R.; (b) Beneton, L.; Rosa Neto, P. S.; Bosso, T.



(a)



(b)

Figura 2 – O protótipo para teste do carrinho de ratoeira.

Desenvolvido por: (a) Soares, G. G., Aguiar, M. M., Amaral, P. H., Dutra, R. (b) Beneton, L.; Rosa Neto, P. S.; Bosso.



Mesmo que as geometrias adotadas não fossem as mais adequadas, os carrinhos que mais tivessem capacidade para atingir o objetivo ganharia a maior nota da turma.

5.3. Equipes

Além da participação em massa de todos os estudantes, o trabalho em grupo faz com que os estudantes comecem a ter ideias em conjunto tendo que acatar a opinião dos colegas assim como deverão bancar em seu local de trabalho na vida real. Também, torna possível a visualização de como será trabalhar em equipe, como deverá ser colocada a opinião mediante dos colegas de trabalho. A troca de informação/conhecimento faz com que os estudantes aumentem a sua “bagagem” intelectual. É possível observar qual a importância de estarem se atualizando intelectualmente para não ficarem sem opinião sobre novas tecnologias, materiais, equipamentos, simuladores etc, fato este que também incentiva os estudantes a pesquisarem, a terem o raciocínio lógico e a trabalharem de forma sistêmica. Este item também possibilita a aprendizagem com relação à divisão de tarefas entre os colegas de trabalho e evidencia que o comprometimento das pessoas envolvidas no processo é fundamental, pois cada etapa depende da outra, e se uma não for cumprida a risca e no prazo todo o processo fica comprometido.

5.4. Simuladores

Com o desenvolvimento tecnológico o uso de simulador é comum. Este uso evita o desperdício e gastos, por isso, estão sendo vastamente usados nas empresas, sem mencionar que evita contaminação da natureza. Na disciplina em questão o uso do programa simulador, *SolidWorks®*, ajuda na visualização geral de como funcionará o projeto. Todas as etapas dos projetos devem estar descritos no relatório final para que possam ser evidenciados os fatos que deram certo e os que deram errado. Para tanto, os estudantes devem pesquisar diferentes projetos e compará-los em conformidade com suas tecnologias, materiais e formas, assim como a capacidade de armazenar mais energia para ganhar mais velocidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação dos métodos de PLE e PBL junto com o MBT ajudarão a responder a uma indagação que é realizada quase que cotidianamente: “Onde vou usar isso?”. Responder essa pergunta ajuda a despertar nos alunos o interesse em querer aprender cada vez mais. Usando esta metodologia observa-se um grande interesse em participar ativamente das atividades da disciplina, o que indica que o método de ensino usado se mostra favorável. Devido à disciplina ser ministrada no primeiro semestre do curso da faculdade, mesmo que o discente não tenha pré-requisitos específicos, as turmas possuem experiências de caráter prático de forma a aplicá-los durante as aulas enriquecendo-as com situações cotidianas.

A realização deste estudo de caso indica que o uso do (PBL e PLE) favorece o desenvolvimento do raciocínio sistêmico nos estudantes, sendo relevante mencionar que os discentes ficam determinados a procurar por novos casos para tentar solucioná-los. O desenvolvimento de novos trabalhos para a aplicação da teoria na prática fez com que todos alunos participassem resultando na aprovação de 99% dos alunos.



Os estudantes apresentaram atitudes pró-ativas que corroboram com a meta da matéria. Os estudantes interessados em trazer problemas para serem resolvidos, além de atuarem na forma de equipes auto-gerenciadas. É importante observar que a maioria das soluções, inclusive para a construção e desenvolvimento dos carrinhos de macarrão, foram encontradas pelos alunos.

Agradecimentos

Aos alunos das turmas de Automação Industrial e Manutenção Industrial, turma de janeiro de 2014 (primeiro semestre) pela dedicação.

5. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

BARBETA, V. B. e Yamamoto, I. Dificuldades Conceituais em Física Apresentadas por Alunos Ingressantes em um Curso de Engenharia. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v.24, n. 3, São Paulo, Sept. 2002. ISSN 1806-1117 .<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-47442002000300011>

DAHM, K. D.; HESKETH, R. P. E SAVELSKI, M. J. Che Curriculum, Is Process Simulation Used Effectively In Che Courses? Che Division Of American Society for Engineering Education, Winter, **ASEE**, p. 192-198, 2002.

HESTENES, David &, Malcolm. A Mechanics Baseline Test. *The Physics Teacher* 30, March 1992, p. 159-166.

MACIAS, A C; CRUZ, E H B; GUERRA, M L M. Sistema de Capacidades Físicas. Ícone, 2006. 288 p.

RESNICK, R; HALLIDAY D; WALKER, J. Fundamentos da Física - Mecânica. 8 ed., v. 1. LTC, 2009. 372 p.

SILVA, M. L. P.; FURLAN, R.; RAMOS, I. Development of Miniaturized Structures and Setups for Research and Teaching of New Concepts in Engineering. **ICEE**, Puerto Rico, p. 3059, 2006.

THORNTON, R. & SOKOLOFF, D. Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *Am. J. Phys.* 58,858 (1990).

XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. **TAVARES, S. R. & CAMPOS, L. C. de.** Um Quadro Teórico Simplificado para Entendimento das Abordagens PBL e PLE na Educação em Engenharia. Gramado-RS. 23-26 de setembro de 2013.

XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA. **TENÓRIO, E.; SILVA, L. M. & TOMAZELA, M.** Ensino para Nível Superior de Conceitos “PBL” para Automação Industrial Envolvendo Conceitos de Física. Gramado-RS. 23-26 de setembro de 2013.



TEACHING CONCEPTS "PBL / PLE / MBT" FOR HIGHER EDUCATION OF INVOLVING CONCEPTS OF PHYSICS

***Abstract:** This work focuses on understanding the education acquired in the discipline of physics for Technology / Engineering in Industrial Automation taught with the use of relevant tools, based on Project Based Learning and Project - Led Education (PLE and PBL) , with Mechanics Baseline Test (MBT) to assess the levels of acquired knowledge. The implementation of these tools have been observed every year and every new form of employability always aiming at understanding the importance of phenomena and concepts related to development projects, such as building bridges of technical noodles , building shopping mousetrap as well as the use of software to simulate physical phenomena involving possible everyday situations among others . The evaluation of fixation of knowledge is achieved through presentation and functionality of their projects, to be designed and developed the needed theoretical concepts provided throughout the course.*

***Key-words:** PBL Teaching, Teaching PLE Teaching MBT Trainers Physical Phenomena.*