

MECACurling: um Campeonato de Lançadores de Discos empregado como ferramenta para imersão no Ensino Baseado em Projetos para os calouros de Curso de Engenharia Mecatrônica

Renon Steinbach Carvalho – renon.carvalho@ifc.edu.br
Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul
Estrada do Redentor, 5665 - Cx. Postal 441
89163-356 - Rio do Sul - SC

Mário L. Roloff – mario.roloff@ifc.edu.br

Caio C. O. Ramos – caio.ramos@ifc.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta o Projeto Integrador I de um curso de Engenharia Mecatrônica cujo objetivo é o desenvolvimento de um dispositivo lançador de discos de nylon para competição em uma quadra inspirada no jogo Curling. Em sintonia com a competição, esta disciplina busca o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes fundamentais para o profissional da engenharia inovadora defendida pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia. O artigo inicia apresentando os pressupostos do Projeto Integrador no contexto do projeto pedagógico do curso. A seção seguinte descreve a metodologia implantada para contribuir com o desenvolvimento das competências, habilidades e atitudes esperadas. Após são apresentados alguns dos projetos desenvolvidos em 2018 e 2019. Por fim, são descritos os resultados quantitativos e qualitativos esperados, alcançados e quais os desafios a serem superados.

Palavras-chave: Projeto Integrador. Competências. Habilidades. Atitudes. DCN Engenharia.

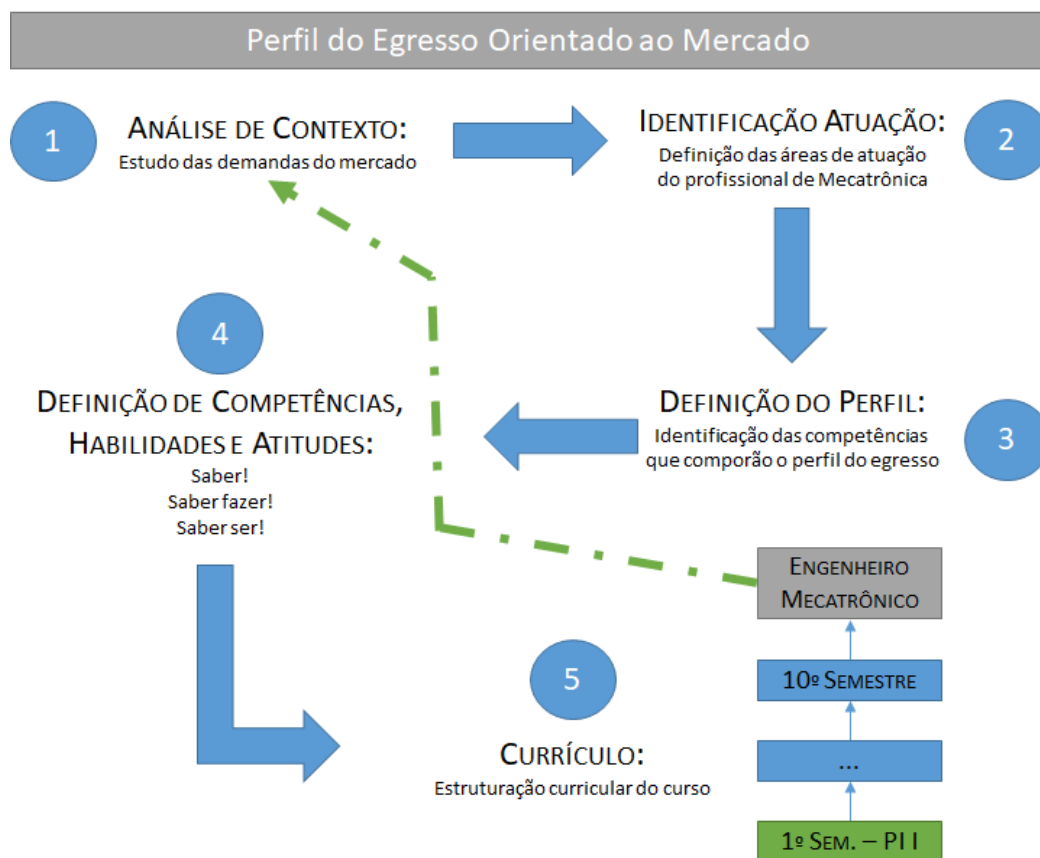
1 INTRODUÇÃO

No primeiro semestre do curso de Engenharia Mecatrônica é ofertada a disciplina de Projeto Integrador I (PPC, Engenharia Mecatrônica, Campus Rio do Sul, IFC, 2016). O objetivo da disciplina é introduzir os alunos ao mundo da engenharia e incentivar que estes busquem soluções para os desafios propostos pelos professores orientadores. Além de incentivar a busca por uma solução para um problema de engenharia, o Projeto Integrador I busca promover o relacionamento entre os alunos ingressantes e desenvolver competências e habilidades para trabalho em grupo fundamentais para a engenharia da atualidade. Competências e habilidades a serem desenvolvidas segundo as DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA O CURSO DE ENGENHARIA – cujas premissas são (MEC/CNE, 2019): (i) *eleva a qualidade do ensino em Engenharia no país;* (ii) *permitir maior flexibilidade na estruturação dos cursos de Engenharia, para facilitar que as instituições de ensino inovem seus modelos de formação;* (iii) *reduzir a taxa de evasão nos cursos de Engenharia, com a melhoria de qualidade;* e (iv) *oferecer atividades compatíveis com as demandas futuras por mais e melhores formação dos engenheiros.*



O curso foi concebido seguindo dois pressupostos: (i) um curso de “fora para dentro” e (ii) um curso referenciado na abordagem pedagógica de ensino baseado em projetos e suas derivações. Quanto ao item (i), o curso foi concebido baseado no atendimento das demandas regionais, estaduais e nacionais para o perfil do egresso. Após o estudo das características regionais e encontros com agentes da comunidade externa (empresas, associações, sindicatos, etc.) se constituiu o perfil do egresso esperado (Figura 1). Quanto ao pressuposto (ii), os profissionais envolvidos com o projeto do curso possuem tanto perfil teórico como prático e desta forma o projeto pedagógico do curso foi naturalmente fundamentado no modelo de ensino-aprendizagem baseado em projetos. Nesta abordagem, uma componente fundamental é a disciplina de Projeto Integrador que já está presente no primeiro semestre do curso. Nesta disciplina de Projeto Integrador I (PI I), a meta é que ao final do semestre os acadêmicos sejam capazes de correlacionar alguns dos conhecimentos e habilidades adquiridos ao longo do primeiro semestre com o desenvolvimento de um sistema baseado em fundamentos da física mecânica.

Figura 1 – Estratégia para concepção do perfil do egresso do curso.



Neste contexto, a proposta do Projeto Integrador I é: *desenvolver um dispositivo seguindo etapas de engenharia capaz de lançar discos de nylon para participar no final do semestre de uma competição interna chamada Copa MECACurling.*

2 MECACURLING

O MECACurling é uma adaptação do jogo *Curling*, presente inclusive nas olimpíadas de inverno. O MECACurling é uma variante do *Curling* com adequações técnicas e de infraestrutura condizentes ao nosso contexto e propósito.

2.1 Curling

O *Curling* (Figura 3) é um dos esportes de inverno mais antigos e tradicionais. Há registro do jogo desde o século 16. O *Curling* é um esporte olímpico coletivo em que duas equipes com quatro pessoas lançam pedras de granito, de 18,6 kg/cada, alternadamente em uma pista de gelo que possui normalmente 42m X 4,5m em direção a um alvo ou casa. As pedras são entregues a partir do *hack* e o objetivo é conseguir uma ou mais pedras da sua equipe mais próximas do centro da casa. (BRADLEY, 2009)

Por causa do alto nível de estratégia do jogo, o *Curling* é constantemente chamado de *xadrez no gelo*.

2.2 MECACurling

MECACurling é uma competição criada pelos orientadores do Projeto Integrador I que possui como referencial o *Curling* e o jogo de origem italiana muito praticado na região, Bocha ou Boccia. O objetivo do jogo MECACurling é o mesmo dos seus referenciais, porém: (i) o lançador humano é substituído por um lançador puramente mecânico sem qualquer auxílio eletrônico; (ii) a pista de gelo ou areia é substituída por uma mesa 2000mm X 1000mm (Figura 2); (iii) a pedra de granito é substituída por um disco de nylon de 50mm X 25mm e 63 gramas; (iv) a quantidade de lançamentos e jogadores também foi adaptada para o contexto da disciplina.

O lançador de disco deve atender algumas regras para a utilização na competição: (i) utilizar apenas princípios físico-mecânicos; (ii) apenas um jogador pode efetuar o lançamento; (iii) atingir o limite de até 20 cm dentro da pista de lançamento; (iv) ser seguro para o jogador; (v) respeitar o tempo máximo de 30 segundos entre a preparação e o lançamento do disco.

Figura 2 – Mesa do MECACurling.



Figura 3 – Curling olímpico.



Fonte: COB

Este jogo foi proposto como uma ferramenta para a introdução no mundo da engenharia, de forma que por meio dele conceitos como: projeto, planejamento, fabricação, prototipagem, testes, demonstração, entre outros podem ser abordados na prática.

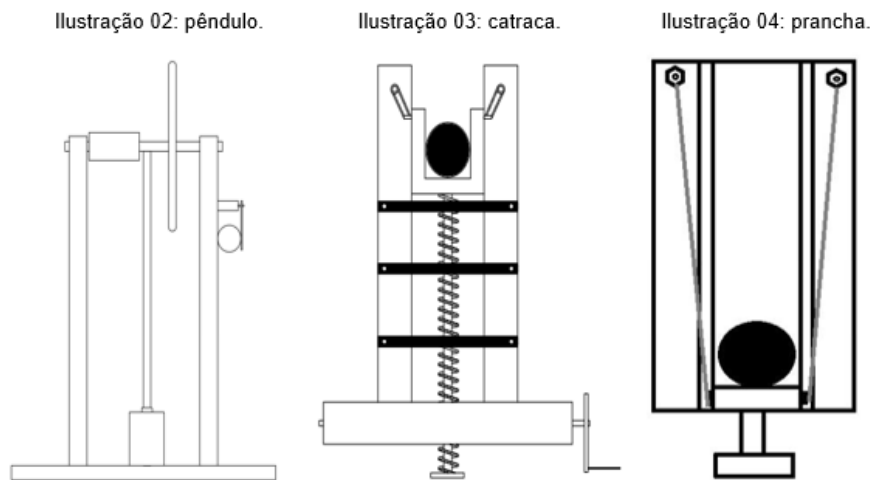
3 METODOLOGIA

Quanto aos aspectos da pesquisa científica, no contexto do PI I se pode afirmar que a pesquisa científica passa pela realização concreta de uma investigação planejada e desenvolvida de acordo com as normas consagradas pela Metodologia Científica (GIL, 2010). Esta atividade

é desenvolvida no contexto da disciplina de Metodologia Científica presente também no primeiro semestre de curso.

Quanto a natureza, esta pesquisa realizada no Projeto Integrador I é Aplicada, pois seu objetivo principal tem aplicação prática definida: *desenvolver um dispositivo lançador de discos*. Quanto à forma de Abordagem do problema, esta pesquisa é preponderantemente Qualitativa. A proposta de construir um lançador de discos mecânico é tangível, contudo, o projeto é desenvolvido a partir de uma visão subjetiva que não pode ser plenamente traduzida em números, mas sim através de conceitos. Após uma pesquisa preliminar são gerados 3 conceitos por cada equipe (Figura 4). Cada equipe apresenta os 3 conceitos e após avaliar os aspectos favoráveis e os desafios de cada conceito devem escolher um e defendê-lo para uma banca.

Figura 4 – Conceitos gerados por uma das equipes
2019-01 (Green Team).



A pesquisa acontece qualitativamente em relação à produção de um protótipo, ou melhor, uma instância de implementação que segue a abordagem proposta e que funciona para o propósito definido – participar da Copa MECACurling.

Quanto aos objetivos, o projeto de pesquisa e desenvolvimento do PI I pode ser classificado como Exploratória, já que ela consiste basicamente em uma pesquisa bibliográfica seguida da proposta de solução, sua implementação, testes e avaliação. Finalmente, o Método da pesquisa é Indutivo por considerar que, baseado em observações, o lançador de discos a ser construído solucionará um desafio existente.

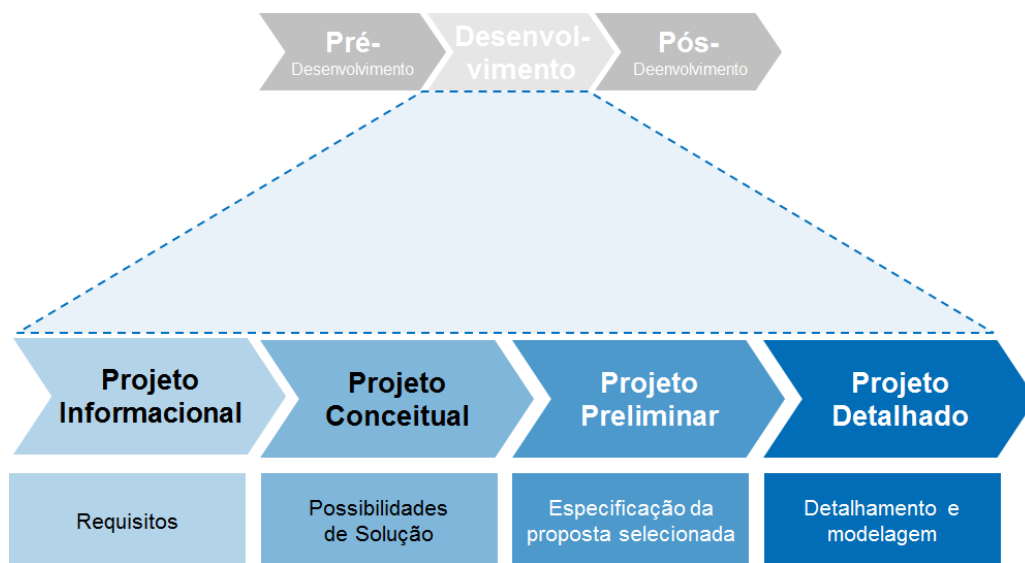
Quanto ao projeto de engenharia, a metodologia do projeto do protótipo segue de uma forma transparente para os alunos o modelo PRODIP (BACK; OGLIARI; DIAS; SILVA, 2008) onde as suas etapas são (Figura 5):

- projeto informacional: nesta etapa são apresentadas as necessidades do cliente (por exemplo: tema do PI I) e a equipe passa por uma fase de pesquisa e levantamento das informações para gerar um caderno de encargos (requisitos);
- projeto conceitual: com base no caderno de encargos podem ser utilizadas ferramentas como síntese funcional, fluxograma, matriz morfológica, croquis que geram um conjunto de soluções viáveis (no PI I são exigidos 3 conceitos);
- projeto preliminar: após definido o conceito que será *prototipado* nesta etapa são considerados aspectos de ergonomia, fabricação, estética, usabilidade, confiabilidade, distribuição, economia, meio ambiente;

- e projeto detalhado: com o esboço do projeto preliminar são definidas as listas de peças, os processos de fabricação, lista de materiais, instruções de fabricação, montagem, uso, diagramas e desenhos completos são gerados.

Na sequência seguirão as etapas de construção e implementação, testes, validação e verificação finalizando com a defesa do Projeto Integrador I para uma banca e a participação na Copa MECACurling durante a Semana Acadêmica da curso (Figura 7). Além do protótipo, das defesas, do relatório científico produzido na disciplina de Metodologia Científica, um artigo é submetido para avaliação da banca e é possível a divulgação dos resultados de cada equipe do PI I em eventos de estudantes de engenharia ou ensino de engenharia, como o COBENGE.

Figura 5 – PRODIP.



Essas etapas seguem um cronograma (Figura 6) apresentado aos alunos na primeira semana de aula e cada equipe desenvolve e adequa o cronograma do seu projeto.

Dentre os desafios do Projeto Integrador I está a compreensão de como acontece o ensino baseado em projetos e o como será avaliado o desenvolvimento de competências, habilidades de atitudes dos alunos. A avaliação acontece em três (3) dimensões, em um modelo proposto por um dos professores orientador e coordenador do curso na primeira oferta do PI I, chamada de avaliação PPP – Pessoa, Processo e Produto. Desta forma, cada aluno recebe ao longo das semanas uma avaliação:

- a **Pessoa**, quanto aos aspectos de assiduidade e envolvimento com as tarefas propostas para aquela aula;
- o **Processo**, desde o projeto conceitual até a defesa final, com a entrega de documentos (conceitos, cronograma, seções do artigo, etapas de fabricação, etc.), defesas públicas ou protótipos é atribuído um conceito para a equipe;
- e o **Produto** (protótipo e artigo) entregues também recebe uma avaliação por parte dos professores orientadores (normalmente 2 professores na turma de 40 alunos).

Figura 6 – Cronograma preliminar apresentado na primeira aula.

Aula/Semana	Conteúdo/Atividade/Desafio/Situação Complexa
1.	Definição do projeto integrador, formação das equipes, formalização do PI.
2.	Projeto informacional
3.	Projeto informacional
4.	Projeto preliminar
5.	Projeto preliminar
6.	Apresentação do projeto preliminar
7.	Detalhamento do projeto
8.	Detalhamento do projeto
9.	Detalhamento do projeto
10.	Apresentação do projeto detalhado
11.	Execução do projeto
12.	Execução do projeto
13.	Execução do projeto
14.	Execução do projeto
15.	Execução do projeto
16.	Testes
17.	Testes
18.	Documentação/ relatório/ artigo
19.	Documentação/ relatório/ artigo
20.	Defesa pública

4 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados podem ser avaliados do ponto de vista técnico (protótipos, defesas, artigos) e do ponto de vista comportamental (índices de aprovação e continuidade no curso).

A Figura 8 apresenta alguns dos protótipos desenvolvidos nas edições 2018 e 2019. Ao total foram 8 equipes em cada semestre com 4, 5 ou 6 integrantes. Quanto aos resultados de aprovação, apenas uma equipe foi reprovada por desistência (faltas) dos seus integrantes durante o semestre 2018/01. Ocorreram reprovações dentro de outras equipes, mas é importante destacar que como as regras foram apresentadas no início do semestre, as entregas planejadas, as reprovações aconteceram sem questionamento por parte dos alunos.

Embora os alunos não tenham conhecimentos aprofundados dos processos de fabricação e das etapas do projeto de engenharia, os mesmos desenvolvem competências e habilidades com ferramentas mecânicas manuais (serras, serrotes, parafusos, furadeiras, furadeiras de bancada, lixas, esmeril, limas, etc.), desenho técnico mecânico, de uma forma transparente executam as etapas de desenvolvimento de produto que terão maior contato na fase profissionalizante do curso.

Do ponto de vista comportamental, além do desenvolvimento de habilidades e atitudes para o trabalho em equipe onde a responsabilidade, a assiduidade, o relacionamento são fundamentais. Constata-se que como o PI I é ofertado para a turma de calouros, que a disciplina contribui para a definição logo no início do curso dos alunos quanto a continuidade ou não no curso de Engenharia. No final do semestre os alunos possuem uma melhor visão do perfil do engenheiro como *“solucionador de problemas”*. Desta forma, o aluno com expectativas diferentes acaba optando por transferência ou ingresso no semestre seguinte em outro curso. Por outro lado, o PI I confirma a aptidão pela engenharia e motiva os alunos a seguirem em frente ultrapassando os desafios do ciclo básico indispensável na formação dos pilares do profissional de engenharia.

Ver o todo não pela simples somatória das partes que o compõem – a visão do engenheiro, percebendo que tudo sempre está em tudo, tudo repercute em tudo, permitindo que o

pensamento ocorra com base no diálogo entre as diversas áreas do saber. É esse estabelecimento de relações que possibilitará analisar, entender e explicar os acontecimentos, fatos e fenômenos passados e presentes, para que se possa projetar, prever e simular o futuro. Esse é um dos resultados alcançados com o Projeto Integrador I nessas duas ofertas baseadas no MECACurling.

Na medida em que se garante a integração dos conteúdos, está se garantindo também seu significado para os alunos, consequentemente, crescerá o interesse destes pela faculdade de engenharia. Essa motivação fará com que o aluno busque novos conhecimentos, trazendo consigo a possibilidade de pesquisar sobre o tema, problema ou questão eleitos.

O projeto integrador apresenta perspectivas múltiplas, em que todas as disciplinas contribuem de uma certa forma, e, por consequência, o aluno, poderá receber orientações e desafios para inquirir, com uma nova visão criativa, ousada e com nova concepção de divisão do saber. A especificidade de cada conteúdo precisa ser garantida paralelamente à sua integração num todo harmonioso e significativo.

A certeza de êxito de um projeto interdisciplinar não está firmada apenas na integração das disciplinas, na escolha de um tema “gerador”, na pesquisa realizada, mas, principalmente, no engajamento dos membros envolvidos através de atitudes interdisciplinares. A interdisciplinaridade implica um trabalho coletivo, em equipe e, isso, segundo PETRAGLIA (1993): *“Envolve exercício e grande disponibilidade, compromisso, humildade e abertura para se repetir o “sei que nada sei” socrático, numa expressão humana, sábia e passível de erros e riscos”*.

Por fim, destaca-se que é preciso entender bem a função social e pedagógica do projeto integrador, estabelecendo parâmetros significativos para o sucesso e continuidade do mesmo.

Figura 7 – Registros da Copa MECACurling 2019.

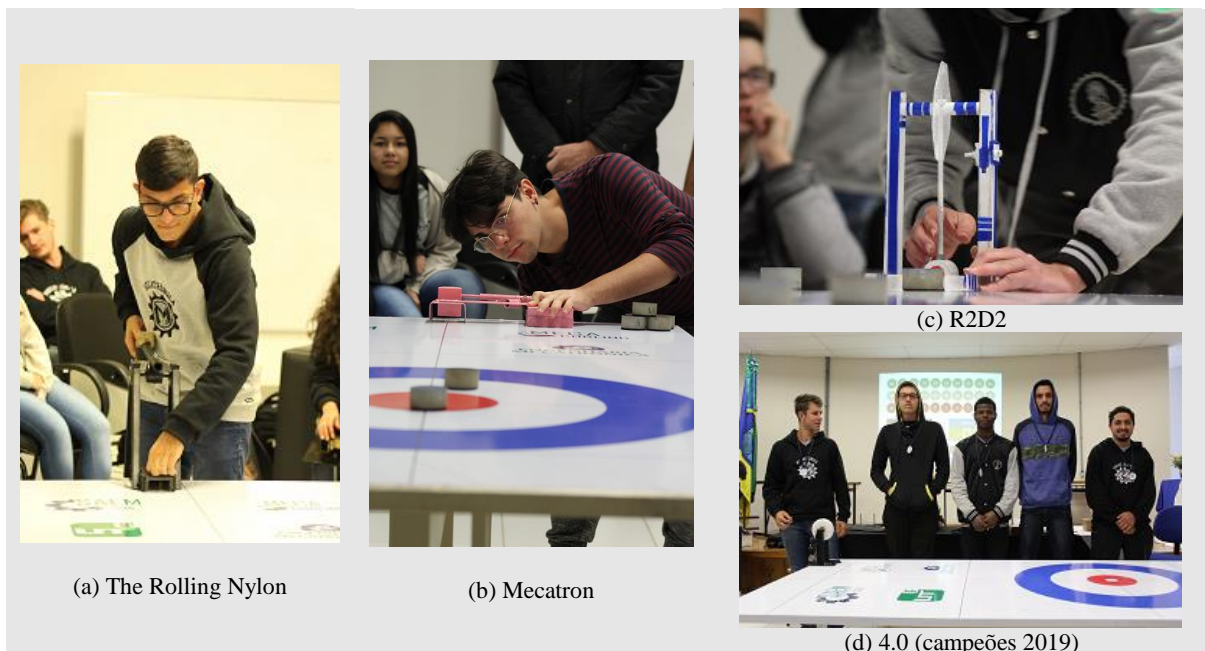


Figura 8 – Alguns dos protótipos finalizados ou em construção.



(a) PI I 2018 – ICE Wolves (final)



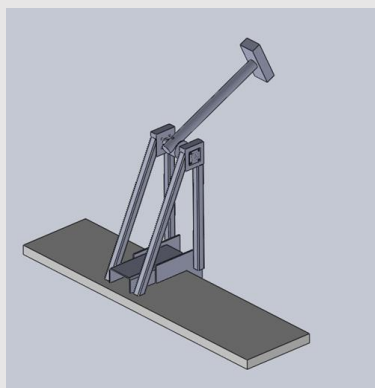
(b) PI I 2019 – R2D2 (em construção)



(c) PI I 2018 – Mecaguys (final)



(d) PI 2018 – MIB (final)



(e) PI 2019 – The Rolling Nylon (Projeto)



(f) PI 2019 – 4.0 (em construção)



(g) PI 2019 – Mecatron (em construção)



(h) PI 2019 – Iron Worker (em construção)

REFERÊNCIAS

BACK, Nelson; OGLIARI, André; DIAS, Acires; SILVA, Jonny Carlos da. Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem. Editora Manole, 2008, 648p.

BRADLEY, John L.. The Sports Science of Curling: A Practical Review. J Sports Sci Med., Ireland, v. 8, n. 4, p.495-500, 1 dez. 2009. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761524>. Acesso em: 09 maio 2019.

CERVO, A. L. e BERVIAN, P. A. Metodologia Científica. São Paulo: Prentice Hall. 5a. Edição. 2002.

GIL, A.C.. Como elaborar projetos de pesquisa. 5a edição. São Paulo: Atlas. 2010.

MEC/CNE. Ministério da Educação/Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. PARECER CNE/CES Nº: 1/2019. APROVADO EM: 23/1/2019. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 09 maio 2019.

PETRAGIA, Izabel C. Interdisciplinaridade: o cultivo do professor. São Paulo: Pioneira, Universidade São Francisco, 1993.

PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO SUPERIOR (PPC), ENGENHARIA MECATRÔNICA- BACHARELADO - CAMPUS RIO DO SUL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC), SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (SETEC), INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA CATARINENSE (IFC), Campus Rio do Sul, Outubro, 2016.

MECACURLING: A DISC LAUNCHER CHAMPIONSHIP USED AS A TOOL FOR IMMERSION IN PROJECT-BASED LEARNING FOR STUDENTS OF MECHATRONICS ENGINEERING COURSE

Abstract: *This article presents the Integrator Project I of a Mechatronics Engineering course whose objective is the development of a disc launcher for competition in a court inspired by the game Curling. In line with the competition, this course seeks the development of skills, abilities and attitudes to the innovative engineering professional defended by the National Curricular Guidelines for Engineering courses. The article presents the assumptions of the Integrator Project in the context of the pedagogical project of the course. The following section describes the methodology implemented to contribute to the development of the skills, abilities and attitudes expected. Afterwards, some of the projects developed in 2018 and 2019 are presented. Finally, the quantitative and qualitative results expected and achieved and the challenges to be overcome are described.*

Key-words: *Integrator Project. Skills. Abilities. Attitudes. National Curricular Guidelines for Engineering.*