

Challenge Lab – um modelo pedagógico em um laboratório multidisciplinar para as Engenharias

Arnaldo Clemente Ortiz ^[1], João Mauricio Rosário ^[2].

[1] aclemente@fem.unicamp.br. UNICAMP - FEM - DSI - Departamento de Sistemas Integráveis - São Caetano do Sul, SP.

[2] rosario@fem.unicamp.br. UNICAMP - FEM - DSI - Departamento de Sistemas Integráveis - Campinas, SP.

RESUMO

Neste artigo é proposto um laboratório, com aplicação de um modelo pedagógico, que utilize como ferramenta “meio” a Robótica, ciência multidisciplinar que possibilita o desenvolvimento prático de habilidades e competências em múltiplos saberes. Os eixos pedagógicos serão: aprendizado baseado em situação problema; aprendizado por mediação; ensino híbrido. O objetivo desta proposta é criar um ambiente inovador que leve os discentes e demais participantes a desenvolverem soluções para desafios propostos, trabalhando desde o início de sua formação com a aplicação de ferramentas de gestão (processo, produto, projeto, qualidade e inovação), antecipando assim, conhecimentos motivadores e motivacionais para seu desenvolvimento individual e coletivo, dando a verdadeira dimensão do papel do Engenheiro e sua atuação na sociedade. Busca-se aqui, um processo de aprendizagem para as Engenharias com base na harmonia entre o conceito e a visualização das teorias em práticas prazerosas e desafiadoras, mediadas por ferramentas de gestão de projeto.

Palavras-chaves: Robótica, PBL, Ferramentas de Gestão, Ensino Híbrido, Mediação.

ABSTRACT

In this article is propose a laboratory, applying a pedagogical model, using Robotics, Automation and Control, with as a tool “means”, because these are multidisciplinary sciences that require multiple knowledge and enables the practical development of personal skills and competencies. The pedagogical axes are: Learning by Solving Problem Situation, Mediation and Blended Education. The purpose of this proposal is to create an innovative environment that takes students and other participants to develop solutions to challenges posed by working from the beginning of its formation with the application of management tools (process, product design, quality, innovation, between others), anticipating thus anticipating motivators and motivational skills to their individual and collective development, giving the real dimension of the role of the engineer and his missions in society. A major challenge in this work is to present new methodological mechanisms for the current learning process due to social changes and constant technological advances, taking into account the high density of information present in the daily lives of students. Search a form of teaching and learning for Engineering based on harmony between the concept and the contents of theories in pleasurable and challenging practices is fundamental to the success of the proposed model.

Keywords: Robotics, PBL, Management Tools, Hybrid Education, Mediation.

1 Introdução

O modelo pedagógico aqui proposto tem em seus principais objetivos: a redução da evasão escolar nos cursos de engenharia; o crescimento do interesse pelas carreiras tecnológicas; inspiração aos discentes; o desenvolvimento do empreendedorismo juvenil.

Para isso foi pensado um modelo que permita ao discente, já no início de sua formação, nos anos iniciais dos cursos de engenharia, um conhecimento maior de suas prováveis atribuições futuras na sociedade, quer sejam em áreas acadêmicas (ensino e pesquisa), na indústria, empreendendo seu próprio negócio, ou em outras demandas. A ferramenta "meio" para tal desenvolvimento é um laboratório de robótica, automação e controle.

Essa escolha se deve à multidisciplinaridade que essas ferramentas nos possibilitam, bem como a escalabilidade das aplicações de tecnologias entre outros aspectos importantes. Esse modelo se baseia na resolução de situações problemas, e de aprendizagem e de desafios, envolvidos em um arcabouço tecnológico e de gestão. Dentro do exposto, pode-se iniciar as interações junto aos discentes, no âmbito das tecnologias, utilizando plataformas de prototipagem rápida prontas, como, por exemplo, as do tipo fornecidas pela LEGO®, denominadas de Mindstorms, bem como, em um processo evolutivo, atuar com prototipadoras de peças do tipo 3D, projetando e construindo peças, bem como automatizando seus projetos por meio de controles eletrônicos sofisticados.

O grande diferencial aqui proposto, é que todo esse processo de desenvolvimento tecnológico acompanhado por um projeto de gestão, ou seja, o discente não somente deverá resolver o desafio proposto para si e seu grupo, mas também documentá-lo em um processo metodológico como, por exemplo, o gerenciamento de seu projeto por meio de uma rede PERT/CPM, a análise de falhas aplicando a ferramenta FMEA, gestão de projetos e produtos, e assim por diante, processo esse que será definido por seu docente, tutor ou mediador. Dessa forma, o discente não só é convidado a agir, mas também a refletir sobre sua ação por meio das ferramentas de gestão de projeto.

Esse modelo pode ser implementado de forma curricular, ou seja, fazendo parte de uma disciplina, ou de forma extracurricular, podendo contemplar mais que uma disciplina em sua aplicação devido a sua característica multidisciplinar.

2 A evasão nas Engenharias

A evasão escolar no ensino superior é um grave problema que se apresenta para o sistema educacional brasileiro e internacional (SILVA FILHO *et al.*, 2007). Esse é um problema complexo, marcado por inúmeras causas econômicas, didático-pedagógicas e pessoais.

Pesquisas realizadas pelo Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia (SILVA FILHO *et al.*, 2007) apontam que os índices nacionais não diferem muito dos internacionais e variam bastante de acordo com o curso, com a dependência administrativa (instituições pública ou privada) e região do curso.

Diante dessa realidade, muitas universidades federais têm criado estratégias para lidar com o problema da retenção e evasão de seus discentes (SOARES, 2000).

De acordo com o Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, a Ciência e da Tecnologia, em um estudo realizado por solicitação da Confederação Nacional da Indústria em 2011 (MONACO, 2013), uma das principais causas da evasão é a formação básica ruim dos estudantes em matemática e ciências. No caso das faculdades particulares, outra razão para a desistência é a falta de condições financeiras para custear as matrículas e mensalidades.

Dentre os modelos psicológicos que tratam a evasão nos cursos superiores pode ser citado o de Fishbein e Ajzen (1975). Para esses autores, o estudante analisa as interações com o cotidiano, age segundo o sentido que ele lhe dá, e pela aceitação, ou rejeição da ideia de que a formação superior é significativa para sua vida futura. O outro modelo é o de Ethington (1990), onde o autor e pesquisador construiu um modelo psicológico em que foram incluídas as metas que os estudantes estabeleciam para si próprios. Na opinião dos dois autores, a origem demográfica e as influências pessoais afetam diretamente seus valores, expectativas e aspirações dos estudantes, e influenciam sua decisão de permanecer, ou evadir-se.

3 As atuais gerações de discentes e seus mestres

Um dos grandes desafios a ser considerado quando se pensa em um modelo pedagógico de resultados, é uma análise de quem são esses jovens que hoje frequentam os cursos de engenharia, e quais as características de suas gerações. Para tal,

necessita-se de uma análise rápida sobre quais são essas gerações.

As gerações são divididas, basicamente, pela época de nascimento e acontecimentos que marcaram a sua formação: As pessoas da geração X nasceram entre os anos 60 e 70 do século passado, da geração Y ao longo da década de 80 e início da década de 90 e, por fim, da geração Z ao longo dos anos 90 e anos 2000 (VERONEZZI, 2015).

3.1 A Geração X

A geração X foi marcada, principalmente, por vivenciar a tensão e o fim da guerra fria, e hoje correspondem aos adultos com mais de 40 anos de idade. Nessa época, equipamentos como o computador ainda estavam em aprimoramento e não era algo comum para a população. Essa foi a geração que criou e desenvolveu os aparatos tecnológicos que hoje são utilizados no dia a dia. Essa é a geração dos docentes, em sua maioria.

3.2 A Geração Y

A geração Y, atualmente com vinte e poucos anos, gosta de soluções rápidas e de tecnologias. Filhos da geração X, essas crianças e jovens foram criadas em uma época de modificações políticas, e os pais que buscaram não ser tão ausentes como a geração anterior, encheram os filhos de atenção querendo aumentar sua autoestima.

É uma geração que obtém conhecimento muito fácil por meio da Internet, portanto não há necessidade de se aprofundar em muitos assuntos, somente aqueles que interessam, afinal quando precisar de alguma informação basta recorrer a um site de busca, ou algo similar. São pessoas que se comunicam de forma eficiente, preferindo enviar um e-mail a uma carta, uma mensagem instantânea do que uma ligação. São os jovens estudantes que estão passando pelos cursos de engenharia, e representam a maioria dos discentes.

3.3 A Geração Z

A geração Z é formada por pessoas nascidas na década de 90, em meio ao desenvolvimento desenfreado da informação e da tecnologia. Filhos da geração Y, essas pessoas foram criadas utilizando a Internet e não precisaram perder tempo com a adaptação a essa tecnologia, como as gerações anteriores.

São jovens que querem resolver tudo rápido, e para eles basta uma mensagem em uma rede social ou por meio do celular para se comunicarem com os entes queridos, colegas e amigos. São jovens profissionais multitarefas, que estão em constante mudança, buscando novos e melhores desafios a cada dia. São os estudantes que estão entrando nos cursos de engenharia.

As gerações Y e Z têm um contato mais íntimo com a Internet e o mundo tecnológico, sendo a diferença entre elas bem pequena, mas existente. No entanto, entre as gerações X e Z há praticamente um abismo as separando (SILVA, 2012).

4 O modelo proposto Challenge Lab

Face aos aspectos abordados na Seção 3, aqui é sugerido um modelo pedagógico que vai à busca de potencializar os aspectos positivos das duas gerações, a Y e a Z, que atualmente passam como discentes nas instituições de ensino. Criar um mecanismo que colabore para que essas gerações, em suas relações com a geração X, deem continuidade à propagação do conhecimento dessa última, que foi a grande desenvolvedora dos conceitos das ferramentas que atualmente essas gerações utilizam. Esse modelo pedagógico será construído considerando-se uma estrutura conforme ilustrada na Figura 1, recebendo a denominação aqui de Challenge Lab.

Figura 1 – Estrutura proposta para o Challenge Lab.



O Challenge Lab tem um espaço físico definido, por meio da utilização de um laboratório de múltiplas tecnologias e ferramentas, aplicando um modelo pedagógico de forma a criar um ambiente inovador que desafie os discentes e demais participantes, a desenvolver soluções para situações problemas e de aprendizagem.

O conceito é aplicado trabalhando desde o início da formação do discente com a aplicação de ferramentas de gestão (processo, produto, projeto, qualidade, inovação, entre outras), antecipando assim, conhecimentos motivadores e motivacionais para o desenvolvimento individual e coletivo dos discentes, dando a verdadeira dimensão do papel do Engenheiro e sua atuação na sociedade, quer seja na indústria, ensino e/ou pesquisa.

Busca-se aqui apresentar novos mecanismos metodológicos para o processo de aprendizagem existente na atualidade, para atender a grande densidade de informações presentes no dia a dia dos jovens, desenvolvendo uma forma de ensino e de aprendizagem para as Engenharias com base na harmonia entre o conceito e a visualização das teorias em práticas prazerosas e desafiadoras.

4.1 Objetivos do Challenge Lab

Dentro dos objetivos buscados com o modelo aqui proposto podem ser enumerados os seguintes: reduzir a evasão escolar nos cursos de engenharia e tecnologia; inspirar os participantes no universo das tecnologias; criar um ambiente de inovação/descoberta; criar um ambiente motivador e atrativo às tecnologias; melhorar a formação dos engenheiros antecipando conceitos de sua formação para os anos iniciais; antecipar o conhecimento em ferramentas de gestão; acompanhar o desenvolvimento tecnológico de forma mais prazerosa; desenvolvimento do empreendedorismo e protagonismo juvenil; aplicar ferramenta de gestão de projeto como auxiliar na gestão do processo de aprendizagem pelo próprio discente.

As características consideradas para a qualificação do Challenge Lab em um ambiente de ensino são: ser multidisciplinar; ser atrativo; permitir o trabalho e interação em grupo; possibilitar a evolução em diferentes tecnologias de forma gradativa, escalável e evolutiva; possibilitar a integração de diversas tecnologias tais como mecânica, eletrônica, software, controle e outras tendências tecnológicas em evolução; possuir plataformas e ferramentas de prototipagem rápida de hardware, software, mecânica, simuladores, sistemas e projetos; permitir a utilização de ferramentas de gestão, tais como: de projeto, da qualidade, de processos, produto entre outras, em suas aplicações; ser expansível; ser uma ferramenta aberta e escalável que permita o desenvolvimento de um modelo para melhoria do ensino das engenharias.

4.2 Resultados pretendidos pelo uso do Challenge Lab

Os resultados inicialmente buscados para o Challenge Lab são: redução da evasão nos cursos de engenharia, projetos de final de curso e iniciação científica; melhoria no processo de formação dos engenheiros; desenvolvimento tecnológico; divulgação das experiências e resultados em artigos científicos; desenvolvimento de produtos/soluções e a criação de empresas encubadas e do tipo "start-ups".

4.3 Ferramentas de atratividade ao Challenge Lab

Sabe-se que para atrair os jovens para as atividades aqui propostas, necessita-se trabalhar com alguns apelos, podendo ser destacados os mais relevantes, tais como: participação em torneios/competições (por exemplo, Aerodesign, Fórmula SAE); trabalhos de iniciação científica e de final de curso; ser um ambiente de compartilhamento de conhecimentos e experiências; ser um ambiente de "desafios"; gerar um diferencial na formação acadêmica; atender anseios pessoais dos jovens e equipes e por que não dizer dos docentes, tutores e mentores.

5 Projetos tecnológicos (prototipagem rápida)

O projeto tecnológico é a componente do laboratório que possui as ferramentas para a execução dos projetos. A robótica, a automação e o controle serão o meio para o desenvolvimento e a aplicação das tecnologias contidas, sendo essas, o centro do Challenge Lab. O modelo pedagógico utilizará desse meio, por essa ser uma ciência multidisciplinar onde são aplicados conhecimentos diversos, tais como: eletrônica, software, mecânica, física cinemática, matemática, inteligência artificial, dentre outros saberes.

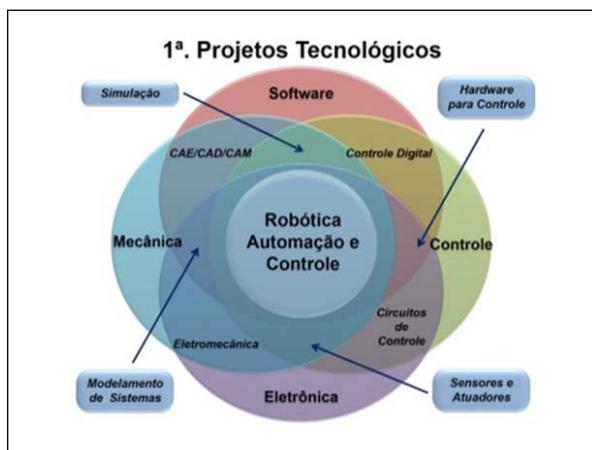
Essas características, aliadas ao desenvolvimento prático de habilidades pessoais como a organização, o raciocínio lógico, o cooperativismo, o senso de liderança e a criatividade na resolução de problemas, fazem da robótica, da automação e do controle, ferramentas pedagógicas inovadoras para todas as faixas etárias, principalmente para essa geração de estudantes conectada as tecnologias do mundo moderno.

Em particular, a robótica educacional é um recurso tecnológico bastante interessante e rico no processo de ensino-aprendizagem, contemplando

o desenvolvimento pleno do discente, pois propicia uma atividade dinâmica que permite a construção cultural e, enquanto cidadão tornando-o autônomo, independente e responsável (ZILLI, 2004).

As quatro áreas tecnológicas que envolvem a robótica, a automação e o controle são: o software; a mecânica; a eletrônica; e os sistemas de controle. A Figura 2 ilustra as áreas tecnológicas referidas e suas interações, onde essa interação será denominada como Projetos Tecnológicos, sendo a primeira camada do modelo.

Figura 2 – A composição tecnológica da robótica, automação e controle, com suas interações.



5.1 Eletrônica e controle

Esse item do laboratório será composto por: componentes eletrônicos, módulos eletrônicos, drivers para dispositivos, módulos de eletrônica embarcados, LEGO® Mindstorms, Arduino, myRIO (da National Instruments), microcontroladores entre outras plataformas de prototipagem eletrônica.

5.2 Software

Nesse item, a composição é dessa forma:

- Simuladores: o laboratório deverá possuir software para área de: mecânica, circuitos eletrônicos - CAE, modelagem de sistemas, modelagem de robôs;
- Projetos: para elaboração de desenhos e projetos mecânicos e projetos de placa de circuito impresso – CAD;
- Fabricação: mecânica e eletrônica – CAN;

- Programação de dispositivos: textuais, gráficos para sistemas e para robôs.

5.3 Mecânica

Nesse item, os equipamentos de mecânica são prototipadoras para placas de circuito impresso, equipamentos para usinagem convencionais e programáveis, ferramentas manuais e prototipadoras 3D.

5.4 Modelagem de dispositivos e sistemas

Consideramos aqui para a modelagem de dispositivos e sistemas, produtos existentes no mercado educacional e para hobistas, com estrutura mecânica dentro de padrões, proprietários ou não, com eletrônica e sensores embarcada em um conjunto, que permitam a modelagem de ideias e projetos, que como exemplos podem ser citados os kits LEGO Mindstorms, Tetrax–Pitsco, ROBIX, Fischertechnik, entre outros.

6 Projetos de gestão

Os projetos de gestão serão fundamentais para o controle dos projetos tecnológicos que serão desenvolvidos no laboratório, sendo parte do aprendizado gerando um diferencial nas atividades trabalhadas, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Projeto de gestão sobre os projetos tecnológicos.



As ferramentas de gestão que serão utilizadas e desenvolvidas são: Gestão do Conhecimento, Gestão de Projeto, Gestão de Processos, Gestão de Produto, Gestão de Qualidade, Gestão de Recursos, Gestão da Inovação, Gestão de Marketing.

Será denominado aqui essas interações como projetos de gestão, sendo a segunda camada do modelo.

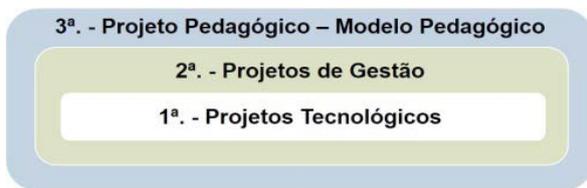
7 Projeto pedagógico

No modelo pedagógico aqui proposto, deseja-se utilizar das habilidades que as gerações Y e Z possuem para interagir com as ferramentas tecnológicas

disponíveis no mundo atual. Sendo assim, está proposto aqui um modelo que os leve a utilizar essas ferramentas de forma a fomentar uma utilização focada na busca de soluções para os desafios apresentados. A ideia é buscar uma forma de aprendizado híbrido no estudo das Engenharias.

A Figura 4 retrata a ideia aqui apresentada, onde as interações são denominadas como Projetos de Pedagógico, sendo a terceira camada do modelo, que atuará sobre as duas anteriores.

Figura 4 – Projeto pedagógico atuando sobre os projetos de gestão e tecnológicos.



7.1 Modelos pedagógicos tradicionais

Os modelos pedagógicos tradicionais que podem ser citados são o modelo acadêmico clássico e o modelo técnico clássico.

Nesse modelo, deixa-se de lado, de acordo com Carraher (1986), a “importância de estimular o raciocínio, o pensamento ativo, a reflexão e a descoberta pelo aluno”, sendo lembrado, somente da transmissão do conteúdo. Desta maneira, se o discente não aprendeu, fica atribuído a ele a falha por isto, e não ao docente, ou a metodologia de ensino.

No modelo acadêmico clássico, o docente estipula o que o discente deve aprender em um determinado espaço de tempo (ano/semestre/período letivo), e o mesmo tem que se adequar aos prazos, consumindo e os conteúdos pré-determinados. Isso causa a sensação de que a única maneira de ser um profissional é ter um conhecimento teórico que atenda a esse requisito;

No modelo técnico clássico, o docente deve desenvolver os conteúdos e atividades para aprendizagem teórica e prática de forma a levar os discentes, sob sua tutela, a desenvolverem as habilidades pré-avaliadas como necessárias para sua carreira profissional face aos ditos conteúdos. Isso causa a sensação de que apenas com o tempo, muito trabalho e prática, o profissional estará totalmente pronto.

O grande problema nos dois modelos, é que o discente não participa ativamente do processo de construção do conhecimento, sendo exposto a conteúdos pré-definidos, determinados por outros, causando a limitação no processo de aprendizagem, tornando a forma de obtenção do conhecimento algo limitado. Como se observa do que foi exposto, os modelos vigentes, não vão ao encontro das expectativas das gerações Y e Z, que hoje buscam formação nas áreas das engenharias.

7.2 Modelo pedagógico proposto

Segundo Piaget (1983), pensar não se reduz, em falar, classificar em categorias, nem mesmo abstrair. Pensar é agir sobre o objeto e transformá-lo.

Piaget ainda afirma que, para o aprendizado efetivo, é necessária a ação de quem aprende, quando faz referência as características do pensamento científico clássico.

Dentro dessa proposta o docente irá trabalhar com o discente de forma a levá-los na construção do conhecimento, do desenvolvimento de habilidades e de competências.

A dinâmica das atividades no Challenge Lab se dará buscando estabelecer o processo contínuo ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Processo contínuo do Challenge Lab.



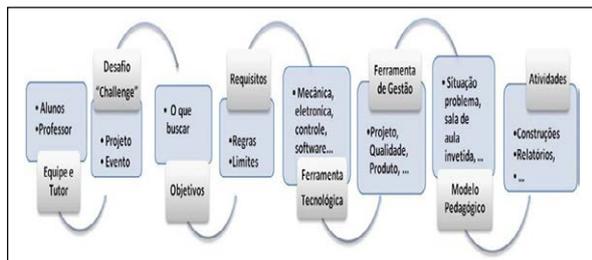
Nota-se que as ferramentas de gestão atuam como mediadores da ação do discente e também como suporte para a documentação do processo de aprendizagem dele, além do seu papel na efetivação e sucesso do projeto. O discente não só perceberá os resultados do seu trabalho, mas compreenderá o caminho para que tais resultados sejam alcançados.

Busca-se assim evitar que o discente atue “sem pensar”, apenas se valendo de estratégias empíricas. O exercício da engenharia é uma tarefa de caráter reflexivo por excelência, até mesmo, e principalmente, quando o futuro engenheiro estiver envolvido em atividades práticas.

Para o início das atividades o docente irá propor uma situação problema/de aprendizagem na forma de desafio, por meio de um documento chamado “Ficha do Desafio”.

O ciclo de trabalho proposto no Challenge Lab é ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Ciclo de trabalho no Challenge Lab.



No início das atividades, o discente recebe do educador o seguinte documento: “Ficha de Desafio” Challenge Lab. Esse documento norteará todas as atividades, bem como as ferramentas a serem utilizadas durante as atividades, possuindo as seguintes informações:

- Nome da Equipe: a equipe deverá criar um nome que a identifique;
- Membros: nesse item são registrados os nomes dos membros que compõem a equipe;
- Docente(es)/Facilitador(es)/Mentor(es): nome dos educadores responsáveis pelo desafio e suas assinaturas;
- Desafio: registro do nome do desafio;
- Objetivos: objetivos a serem atingidos com o desafio;
- Requisito(s) a ser(em) considerado(s): descrição dos requisitos deverão ser atendidos no projeto;
- Ferramenta(s) tecnológica(s) a serem adotadas: definição de quais ferramentas tecnológicas poderão ser utilizadas nas atividades;
- Ferramenta(s) de gestão a ser(em) aplicada(s): definição de quais ferramentas de gestão deverão ser utilizadas;
- Modelo(s) pedagógico(s) a ser(em) adotado(s): descrição do modelo pedagógico a ser adotado;

- Relatórios: descrição de quais relatórios deverão ser apresentados ao término do desafio;
- Observações: se existirem algumas informações complementares.
- Prazo para conclusão do desafio: definição do prazo para apresentação da solução (dias, semanas, meses);
- Data para início das atividades: a ser definida pelo educador;
- Data prevista para encerramento: a ser definida pelo educador;
- Responsável: nome do discente responsável pelo time e sua assinatura.

O objetivo aqui é que o docente passe a ter o papel de apontar os meios, e quando necessário, como utilizá-los, atribuindo aos discentes, e não somente a ele, a responsabilidade da construção do conhecimento. O docente se torna um mediador dos conhecimentos em construção.

8 Gestão do laboratório

Para uma gestão dos ativos e das parcerias do laboratório considerar aspectos importantes como os recursos de pessoas, de finanças e de tempo.

Além disso, devem ser incorporados ao projeto: a Gestão da inovação para patentes; a Gestão de projetos; a Gestão de parcerias; a captação de recursos; a exposição dos participantes ao mercado de trabalho (P&D e indústria); o desenvolvimento de desafios guiados por parcerias.

9 Considerações finais

Sabemos que o projeto aqui proposto é ousado, mas sua proposta vem do fato de pensar em uma geração completamente diferente das anteriores na qual a diferença na forma de ensinar a atribuição de responsabilidade, o trabalho em equipe e acima de tudo o desafio fazem parte do mundo no qual vivem e os estimulam em seu dia a dia. Acredita-se que tal trabalho só possa se desenvolver a contento com o emprego de ferramentas de gestão de projeto como mediadoras e definidoras, dentro do Challenge Lab, do fazer próprio da engenharia.

REFERÊNCIAS

CARRAHER, T. N. **Aprender pensando**. São Paulo: Vozes, 1986.

ETHINGTON, C. A. A psychological model of student persistence. **Research in Higher Education**. v. 31, n. 3, p. 279-293, 1990.

FISHBEIN, M., AJZEN, I. **Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research**. Reading (United States), Addison-Wesley, 1975.

MONACO, R. Mais da metade dos estudantes abandona cursos de engenharia. 2013. Disponível em: <<http://migre.me/wgTFU>> Acesso em: 02 maio 2015.

PIAGET, J. **Problemas de psicologia genética**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1983.

SILVA, C. Gerações X, Y e Z e a tecnologia - A qual você pertence? 2012. Disponível em: <<http://migre.me/wgWIO>>. Acesso em: 27 maio 2015.

SILVA FILHO, R. L. L. *et al*, A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa**. v. 37, n. 132, p. 641-659, set/dez 2007.

SOARES, I. S. UFRJ – A engenharia de produção: Opção no vestibular, evasão, reprovação e novo vestibular. In: VI Encontro de Educação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Anais**. 2000.

VERONEZZI, F. O choque das gerações e a evolução entre a Y e Z. Disponível em: <<http://migre.me/wgTTA>>. Acesso em: 27 maio 2015.

ZILLI, S. R. A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e práticas. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2004.