

GT03 – Formação profissional e competências requeridas do engenheiro.

Coordenadora: Profa. Dra. Adriana M. Tonini (CEFET-MG/ UFOP)

Ementa: O mundo contemporâneo, configurado como a “era do conhecimento”, apresenta um cenário de competição entre as organizações e, por consequência, o mercado de trabalho vem demandando trabalhadores cada vez mais eficazes, multifuncionais e competentes.

O avanço tecnológico e a globalização afetaram as características do mercado, alterando, inclusive, a demanda por profissionais. Somam-se a isso as transformações na forma de produção e novas exigências sociais que, ao reforçarem a necessidade de um novo perfil do profissional de engenharia, tornam essa necessidade por mudanças um assunto recorrente no meio acadêmico, no Brasil e no exterior.

Na década de 1990, o debate sobre o perfil do engenheiro para o novo milênio se intensificou e o termo “competência” passou a ocupar um lugar de destaque nos estudos sobre o perfil do engenheiro contemporâneo, tanto que, na Europa e nos EUA, foram iniciados importantes estudos para definir quais seriam as competências requeridas do engenheiro, bem como tratar sobre a necessidade de reforma no sistema educacional.

A universidade, então, passa a ter um compromisso com a sociedade e com o aluno, no sentido de oferecer um ensino que propicie condições para o profissional ingressar e se manter no mercado de trabalho, e, nesse contexto, é fundamental que sejam desenvolvidas competências, durante a formação universitária, compatíveis com aquelas necessárias para a sua atuação profissional. Destaca-se que isso não significa que o foco da educação profissional seja exclusivamente o atendimento das demandas do mercado de trabalho, reafirmando-se, também, a importância de uma formação generalista, humanística e reflexiva.

Nesse cenário, passa a ser importante identificar e analisar as competências que o engenheiro contemporâneo deve desenvolver, já que profissionais como engenheiros estão diretamente envolvidos em processos de trabalho, manufatura de produtos e prestação de serviços, nos mais diversos setores econômicos do mundo globalizado.

Apresentação Oral

Cláudia Veloso; Adriana do Carmo Silva Rocha Couto; Mayara de Carvalho V. Silva
O nivelamento escolar como instrumento de redução da evasão no curso de engenharia civil –
FACEMG

Hercules Honorato; Helga Campos de Azevedo Guimarães
A formação do engenheiro naval oriundo da escola naval: o convênio Marinha do Brasil e
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Mariana Fernandes de Mello Sodré; Simone Morandini
Formação profissional do engenheiro naval e oceânico da Escola Politécnica da UFRJ:
percepção dos egressos

Poliana Belmon de Carvalho; Caio Bitencortt; José Geraldo Pedrosa
Pontes de convergência entre a noção de saber ambiental e o perfil esperado de um engenheiro

Simone Ferigolo Venturini; Taís Oliveira Silva; Renata Ribeiro Silva
Cálculo da eficiência do posto de trabalho através de técnicas de simulação no ambiente acadêmico

Vitor Klingelfus; Ariana Serrano
Considerações sobre a disciplina de laboratório em curso de engenharia elétrica com base em avaliação cruzada qualitativa do ensino e aprendizagem

Apresentação em Pôster

Jancler Adriano Pereira Nicacio; Adriana Maria Tonini
As competências desenvolvidas pelo engenheiro de inspeção de equipamentos do segmento de petróleo

Simone Ferigolo Venturini; Charles Rech; Hiasmin Pinheiro
Ferramentas de realidade virtual e metodologias ativas: uma proposta de aprendizagem nas engenharias

O NIVELAMENTO ESCOLAR COMO INSTRUMENTO DE REDUÇÃO DA EVASÃO NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL – FACEMG

Cláudia Magarete Lacerda Veloso¹ – cmlveloso@gmail.com

Faculdade de Ensino de Minas Gerais - FACEMG
Rua Padre Pedro Pinto, 1388 – Venda Nova
31615-310 – Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil

Adriana do Carmo Silva Rocha Couto² – adrianarochacouto@gmail.com

Faculdade de Ensino de Minas Gerais - FACEMG
Rua Padre Pedro Pinto, 1388 – Venda Nova
31615-310 – Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil

Mayara de Carvalho Valentim Silva³ – mayaravalentimeng@gmail.com

Faculdade de Ensino de Minas Gerais - FACEMG
Rua Padre Pedro Pinto, 1388 – Venda Nova
31615-310 – Belo Horizonte – Minas Gerais - Brasil

***Resumo:** Estudos revelam que nas últimas três décadas ocorreram uma expressiva ampliação do ensino superior e, principalmente, nos cursos de Engenharia. No entanto, os índices de evasão nos cursos de Engenharia são expressivos. Muitos estudantes que conseguem se matricular nos cursos de Engenharia, acabam abandonando o curso. Muito embora o esforço familiar para mantê-los na escola, as condições socioeconômicas nas quais, muitas vezes se encontram, contribuem fortemente para uma trajetória escolar marcada por rupturas e abandonos. No intuito de diminuir a evasão escolar, as Instituições de Ensino Superior tem oferecido a esses alunos que apresentam uma formação escolar incipiente alguns instrumentos de nivelamento. Nesta pesquisa iremos identificar os instrumentos de nivelamento utilizados pela Faculdade de Ensino de Minas Gerais – FACEMG, para os cursos de Engenharia Civil. Interessa-nos saber se o nivelamento escolar oferecido pela FACEMG contribui na redução da evasão nos cursos de Engenharia Civil. Em busca de resposta para a nossa questão, aplicamos questionários e realizamos grupos focais*

¹ Engenheira Civil e de Segurança do Trabalho, Mestre em Educação Tecnológica pelo CEFET/MG e Coordenadora do Curso de Engenharia Civil da FACEMG.

² Historiadora e Coordenadora dos Cursos Superiores em Tecnologia da FACEMG.

³ Graduanda do 7.º período do Curso de Engenharia Civil da FACEMG.

com os alunos do Curso de Engenharia Civil do primeiro ao quinto período, durante os meses de fevereiro e março.

Palavras-chave: Nivelamento escolar. Evasão. Curso de engenharia civil. FACEMG.

1. INTRODUÇÃO

Presenciamos nas últimas três décadas expressiva ampliação do ensino superior no Brasil e, principalmente, nos cursos de Engenharia. Desde o início dos anos 2000, nunca houve tantas pessoas estudando engenharia no Brasil, são mais de meio milhão de alunos, quatro vezes mais do que no início da década (SILVESTRE, 2013).

Corroborando com a afirmativa de Silvestre, (2013), a pesquisa denominada “Mapa do Ensino Superior no Brasil” de 2016, do Sindicato das Mantenedoras de Ensino Superior – SEMESP, 6ª edição, retrata o panorama do ensino superior brasileiro em 2014. A pesquisa apurou que o número de matrículas em cursos presenciais, de 2000 a 2014 chegou a crescer 141%. Em 2014, havia 6,5 milhões de matrículas, sendo 4,7 milhões de alunos em instituições privadas (72%) e 1,8 milhões de alunos matriculados nas IES da rede pública (28%). Os números apresentados representam um crescimento total de 5,3% entre 2013 e 2014, sendo 2,5% na rede de ensino pública e 6,5% na rede privada (SEMESP, 2016, p. 9).

O estudo aponta o aumento da participação da rede privada nos cursos de Engenharia do Brasil, alcançando considerável crescimento nos anos de 2000 a 2014. Em 2000, o percentual de matrículas na rede privada era de 50,4% e na pública, 49,6%. Já no ano de 2014, esse percentual atingiu o valor de 72% na rede privada e de 28% na pública (SEMESP, 2016, p. 22).

Percebe-se que, com a ampliação do acesso ao ensino superior, os cursos de graduação têm recebido alunos com uma formação escolar básica incipiente. A trajetória escolar desses estudantes, principalmente os oriundos de escolas públicas, é permeada por diversas dificuldades, como a falta de estrutura e de recursos, formação inadequada de professores, falta de material didático, dentre outras.

Tais dificuldades contribuem para que esses alunos abandonem o ensino superior. Dados de pesquisas realizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais – INEP, revelam que os alunos ao ingressarem no ensino superior, se deparam com intensa dificuldade nas disciplinas que necessitam de formação básica mais consistente, o que acaba culminando em elevados índices de reprovação no primeiro ano de curso e, conseqüentemente, em abandono (SILVA FILHO, et al., 2007).

Diante do quadro apresentado, de ampliação do ensino superior, mas também, do elevado índice de evasão escolar, as Instituições de Ensino Superior, e, em nosso caso, a Faculdade de Ensino de Minas Gerais – FACEMG criou instrumentos de nivelamento escolar para tentar reter seus alunos, principalmente os alunos do Curso de Engenharia Civil, onde a evasão é maior.

Buscando saber se esses instrumentos de nivelamento são capazes de diminuir a evasão escolar, realizamos uma pesquisa através de questionários e da realização de grupo focais com os alunos do Curso de Engenharia Civil da FACEMG, no período de fevereiro a março.

2. O ENSINO SUPERIOR DE ENGENHARIA NO BRASIL

O ensino de Engenharia no Brasil vem apresentando um significativo crescimento, inclusive quando comparado com outros cursos (INEP, 2013). O percentual de matrículas em cursos de Engenharia em relação ao percentual total de matrículas em todos os cursos no Brasil ficou em 12,2% em 2014, maior que em 2013, quando registrou 11,3% (SEMESP, 2016).

O número de faculdades que oferecem cursos de Engenharia no Brasil cresceu. Em 1994 eram apenas 851 Instituições de Ensino Superior, passando para 1708, em 2014. O número de alunos também aumentou consideravelmente. Segundo a pesquisa do SEMESP,

entre 2013 a 2014, o número total de matrículas em cursos presenciais aumentou 15% (955 mil matrículas contra 828 mil), somadas as IES privadas (688 mil matrículas em 2014 contra 579 mil no ano anterior, ou acréscimo de 19%) e públicas (268 mil matrículas contra 248 mil, ou crescimento de 7,8%). Em 2014 havia 688 mil alunos matriculados nas IES da rede privada (72%) e 268 mil alunos na pública (28%), chegando a 955 mil matrículas. (SEMESP, 2016, p. 23)

A pesquisa aponta, ainda, o crescimento considerável da participação do setor privado na oferta de matrículas nos cursos de Engenharia. O percentual de matrículas na rede privada em 2000 era de 50,4% e na rede pública, 49,6%. Já em 2014, o percentual é de 72% na rede privada e de 28% na pública. Vale lembrar que na rede privada, em 2014, 98,3% das matrículas eram em cursos presenciais de Engenharia, contra apenas 1,7% em cursos EAD. (SEMESP, 2016).

2.1. A evasão nos cursos de engenharia civil

O tema evasão embora já tenha sido objeto de várias discussões acadêmicas, sobretudo, quando aparece vinculado aos cursos de Engenharia, ainda possui potencial para gerar novos estudos, visto que entidades como a Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, a Ciência e da Tecnologia, dentre outras, demonstram em suas pesquisas que durante os anos de 2001 a 2011 mais de 1,2 milhão de estudantes se matricularam em um curso de engenharia, mas 62,32% desses alunos que estavam matriculados em Instituições privadas evadiram do curso enquanto que nas instituições públicas esse índice foi de 43,41% (AMORIM, et al, 2017).

Os resultados obtidos através de dados fornecidos pela Plataforma Data Viva, por sua vez, mostram que houve um aumento no número de estudantes que se matricularam em engenharia civil, de 80 mil em 2009 para 260 mil em 2013 (AMORIM, et al, 2017).

Entretanto, dados fornecidos pelo INEP/MEC, informam que apenas cerca de 13 mil concluíram o curso no ano de 2013. Considerando que o tempo para finalizar o curso são de 5 anos, apenas 7,5% dos matriculados em 2009 graduaram em engenharia civil.” (AMORIM, et al, 2017).

As causas da evasão nesses cursos não são de todo desconhecidas.

As causas são muitas e já bem conhecidas, principalmente a má formação adquirida durante o 1º e 2º graus, de onde recebemos um grande contingente de alunos passivos, dependentes, sem domínio de conceitos básicos, com pouca capacidade crítica, sem hábitos de estudar e conseqüentemente, bastante inseguros. (BARRETO, 1995, apud REIS, 2005, p. 4).

No entanto, nem todos os pesquisadores e professores concordam que esses sejam os únicos problemas. Para muitos, a metodologia e o que deve ser trabalhando na disciplina e de qual maneira, levando-se em consideração a turma que está sendo

trabalhada, ou seja, o curso de cálculo deve ser adequado a turma na qual o professor leciona, seja ela engenharia, matemática ou outra qualquer, também podem influenciar no rendimento da mesma. (RAFAEL; ESCHER, 2017).

A Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002 que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia estabelece em seu Art. 4º que:

A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais: I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia [...]. (MEC, 2017).

Acredita-se que a obrigatoriedade da indicação dos mecanismos de nivelamento imposta pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), que as Instituições de Ensino pretendem ofertar aos ingressos nos cursos de engenharia, nos projetos pedagógicos dos cursos, seja na fase de autorização ou de reconhecimento desses cursos seja devida ao quadro exposto acima. De um lado, tem-se um público ingressante, em tese, com deficiências no aprendizado das disciplinas básicas de matemática e física, de outro, um curso que objetiva formar um profissional com sólidos conhecimentos de matemática e física, capacitados a aplicá-los na resolução dos problemas da engenharia.

De acordo com os dados da pesquisa do SEMESP (2016), em 2014 a taxa de evasão dos cursos presenciais nas áreas de Engenharias no Brasil chegou a 23,2%, sendo 26,2% na rede privada e 14,7% na pública.

Ainda nos cursos de Engenharia a distância (EAD), no mesmo período, o índice de evasão anual do país chegou a 39,9%, sendo 40,2% na rede privada e 19,2% na pública. Já a taxa de evasão no 1º ano dos cursos presenciais nas áreas de Engenharias no Brasil, na rede privada, segundo a pesquisa, é extremamente menor entre os alunos com contratos firmados por meio do Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) oferecido pelo governo federal.

3. OS MECANISMOS DE NIVELAMENTO PROPOSTOS PELA FACEMG

A Faculdade de Ensino de Minas Gerais (FACEMG) iniciou a sua primeira turma do curso de Engenharia Civil no primeiro semestre de 2015. Para ser considerado aprovado, o aluno necessita alcançar nota igual ou superior a 7,0, resultante da média aritmética dos dois bimestres que valem 10 pontos (7,0 pontos de prova e 3,0 pontos de trabalho). Aqueles que

apresentam a média semestral menor que 6,7 (arredondada para 7,0 - exigência para aprovação na disciplina) estão automaticamente inscritos para o Exame, que consiste numa prova valendo 10 pontos. A média final que garantirá a aprovação ou não do aluno na disciplina consiste em nova média aritmética, agora entre a média semestral com a nota do Exame, devendo o aluno alcançar 4,75 pontos arredondados para 5,0 (exigência mínima para aprovação na disciplina).

Em atendimento ao disposto pelo MEC, quanto à oferta de mecanismos de nivelamento, para a primeira turma do curso (iniciada em fevereiro de 2015) a matriz curricular propunha as disciplinas: Tópicos de Matemática, Tópicos de Física Geral e Experimental e Tópicos de Informática. Além disso, para os ingressantes em geral a FACEMG oferece na modalidade de Ensino a Distância (EAD) outras disciplinas que buscam retomar conteúdos abordados no ensino médio. A vantagem da oferta por meio de EAD é que o estudante pode acessar o conteúdo inúmeras vezes em qualquer horário ou dia e de onde estiver, desde que tenha acesso a qualquer instrumento eletrônico que permita acesso à rede mundial de computadores. Em cada disciplina cursada é feita uma autoavaliação pelo interessado para verificar o nível de conhecimento adquirido. O serviço é gratuito, sendo necessário ao estudante apenas digitar seu registro acadêmico e senha no sítio da IES e escolher as disciplinas que pretende cursar. Dessa maneira, ele poderá recorrer ao Programa de nivelamento durante o semestre ou até o final de seu curso. As disciplinas oferecidas são: Português, Matemática, Biologia, Física, Química, Geografia e História.

Entretanto, após a aplicação das provas referentes ao primeiro bimestre ficou claro que tais mecanismos disponíveis eram insuficientes para suprir as dificuldades demonstradas pelos alunos. As disciplinas de matemática e física, que deveriam constituir-se de um pré-cálculo e uma pré-física, exigiam para sua evolução outros mecanismos de nivelamento. Como não se dispunha ainda de alunos capacitados a exercer a monitoria, foram dadas aulas extras que trabalhavam os conteúdos do ensino médio detectados pelos professores como ausentes ou mal compreendidos durante a formação do ensino médio. Além disso, os alunos que apresentavam mais facilidade nesses conteúdos auxiliavam os que tinham mais dificuldades. Dos 30 (trinta) alunos que ingressaram no primeiro período, apenas 12(doze) alunos se mantiveram até o final desse período.

No segundo semestre de 2015, nova turma composta por 25 alunos ingressa no curso de Engenharia Civil. Entretanto, economicamente a viabilidade de formação de nova turma de um curso com alta evasão só se justifica se for feita a junção desta com a anterior. Assim, a matriz curricular dos ingressantes no segundo semestre de 2015 (11 alunos) exibiu um primeiro período cujas disciplinas de Tópicos de Matemática e Física não estavam presentes, de modo que estes alunos já iniciavam tendo que cursar as disciplinas de Cálculo e Geometria Analítica que equivale ao Cálculo I e Mecânica da Partícula que equivale à Física I.

Desse modo, foi preciso que o Núcleo Estruturante do Curso (NDE) reanalisasse a questão e propusesse novos mecanismos de nivelamento que auxiliassem o aluno nesse processo de adaptação a tais disciplinas. Esses mecanismos são os seguintes:

3.1. Programa de monitoria

Este programa possibilita a experiência da vida acadêmica promovendo a integração de alunos de períodos mais avançados com os demais, além de treinamento e participação em atividades didáticas, conforme as normas estabelecidas neste regulamento. O aluno que desejar ser monitor deverá inscrever-se na Coordenação do Curso, mediante preenchimento de requerimento próprio. Os candidatos inscritos serão avaliados e classificados pelo professor responsável, segundo critérios da Faculdade, levando-se em conta:

- avaliação obtida no processo de seleção de monitores, que será realizada por meio de prova;
- desempenho obtido durante o curso;
- disponibilidade de horário.

Apenas serão aprovados os alunos que:

- não estiverem em regime de dependência e/ou reprovados;
- estiverem regularmente matriculados;

Ao final do período de monitoria, os alunos monitores que realizarem devidamente suas atividades, receberão o Certificado de Monitoria. Cumpridas todas as demandas e avaliadas pelos professores responsáveis, a participação do aluno junto à monitoria poderá ser validada até o limite máximo de 40 horas para Atividade Complementar ou até o limite de 80 horas para Estágio Curricular Obrigatório, observado o Projeto Pedagógico do curso.

3.2. Aulas extras

Essas aulas são aplicadas pelos professores e combinadas previamente com a coordenação de curso e visam à resolução de exercícios propostos pelos professores.

3.3. Testes de conhecimento pontuados (intervenção)

A sistemática de junção de turmas foi repetida para as turmas que ingressaram no 1.º semestre de 2016 (33 alunos) e no 2.º semestre de 2016 (18 alunos).

Embora, as turmas que ingressaram em 2016 tenham usufruído dos mecanismos de nivelamentos propostos acima, foi possível detectar que a evasão foi maior nas turmas que ingressaram nos segundos semestres, ou seja, que não cursaram previamente as disciplinas de Tópicos de Matemática e Tópicos de Física Geral e Experimental.

No primeiro semestre de 2017, a FACEMG recebeu mais uma turma de 40 alunos no 1.º período do curso. Até o momento, houve apenas uma desistência por motivo de transferência de localidade de trabalho.

4. METODOLOGIA

Como advertem (QUIVY; CAMPENHOUDT, 1995), uma investigação é algo que se procura, implicando hesitações, desvios e incertezas. Nesse contexto, o grande desafio inicial do pesquisador é escolher um fio condutor tão claro quanto possível, para que o seu trabalho se estruture com coerência.

Nesse sentido, a busca pela compreensão da relevância do nivelamento na redução da evasão nos cursos de Engenharia Civil demonstra a necessidade de não se perder de vista o indivíduo que está por trás dos processos de ensino-aprendizagem dos cursos de Engenharia. Logo, sua condição de protagonista e expectador desse processo valida suas impressões sobre a suficiência ou não dos mecanismos de nivelamento oferecidos pelas Instituições de Ensino.

O que chama atenção na pesquisa não é o fato do nivelamento poder ser apontado como o fator determinante para a redução ou não da evasão, mas também a possibilidade que a descoberta de sua insuficiência pode ensejar na indicação de uma proposta mais

comprometida com a educação tecnológica, como aduz (FERREIRA, 2012, p. 71): [...] uma opção clara pelo indivíduo, mas não em detrimento do outro ou da estrutura que o cerca. Diferentemente disso, de um indivíduo que dialoga desejosa, consciente e criticamente com o outro e com essa estrutura. É uma forma de pensar a educação profissional, que tem o indivíduo, seus desejos e aspirações, como referência e não a escola construída à luz de estranhos interesses e de não menos estranhas práticas pedagógicas.

A questão e o quadro teórico-metodológico que referenciam o estudo em destaque apontam para uma investigação qualitativa.

[...] a maior parte das pesquisas qualitativas se propõe a preencher lacunas do conhecimento, sendo poucas as que originam no plano teórico, daí serem essas pesquisas frequentemente definidas como descritivas ou exploratórias. Essas lacunas geralmente se referem à compreensão de processos que ocorrem em uma dada instituição, grupo ou comunidade descreve, embora sirva de base para tal explicação. (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 1999, p. 151).

Entretanto, os dados do questionário aplicado indicam, também, a necessidade de uma leitura quantitativa dos dados constatados. A opção pela vertente qualitativa, no entanto, não impossibilita o pesquisador de fazer uso de métodos, normalmente não associados àquele método selecionado prioritariamente, mesmo porque, “[...] o tratamento quantitativo conferido aos acontecimentos não desconhece o esforço interpretativo que dá consistência aos dados.” (TOMASI, 1999, p. 76). Dessa forma, procurou-se desvendar as questões que envolveram os problemas identificados no trabalho de campo, compreendendo naturalmente os fenômenos da pesquisa.

4.1. Delimitação do campo de estudo

O objeto da pesquisa foram os mecanismos de nivelamento adotados atualmente pela Faculdade de Ensino de Minas Gerais (FACEMG) para redução da evasão dos alunos ingressantes no curso de Engenharia Civil.

4.2. O universo pesquisado

Participaram da pesquisa 60 alunos, sendo que 29 estão cursando o 1.º período, 02 cursam o 2.º período, 19 cursam o 3.º período, 03 cursam o 4.º período e 07 cursam o 5.º período.

4.3. Instrumentos de coleta de dados e de análise

Os instrumentos de coleta de dados da pesquisa se constituem de: leitura e registro de dados constantes nos questionários aplicados aos alunos e os grupos focais.

O grupo focal caracteriza-se pela possibilidade de intervenção em tempo real no curso da análise de confrontar as percepções de participantes, em suas similitudes e contradições, a respeito de um tema, ou grupos de temas, relacionados com o objeto de pesquisa. Enfatiza-se por meio dessa técnica, não apenas as percepções individuais, mas também aquelas oriundas das interações do coletivo, expressas nas estruturas discursivas e na defesa ou crítica de temas e aspectos relevantes da pesquisa.

A pesquisa consistiu na aplicação de um questionário composto por 09 (nove) questões objetivas, que além da clássica identificação dos sujeitos participantes (nome, idade, Instituição onde cursou o ensino médio) abordou temas relacionados ao curso e dificuldades percebidas nas disciplinas cursadas.

A segunda etapa desenvolveu-se a partir da técnica do grupo focal, tendo sido escolhidos 6 alunos oriundos dos 05 (cinco) períodos em destaque, que participaram também da primeira etapa.

Os debates duraram cerca de 2 horas cada, sendo que as pesquisadoras entrevistaram apenas para introduzir os temas e incentivar a participação dos mais tímidos.

Os temas propostos para debate foram: dificuldades percebidas no curso, papel dos mecanismos de nivelamento ofertados pela faculdade, perspectivas de conclusão do curso.

Foram destacados os trechos referentes à questão dos mecanismos de nivelamento disponibilizados pela FACEMG que apareceram, frequentemente, no discurso dos participantes ou foram confirmados pela maioria deles.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

5.1 Perfil dos alunos

A partir da apresentação de um rápido perfil dos 60 alunos do 1.º ao 5.º período que participaram da presente pesquisa é possível constatar-se as seguintes informações acerca da faixa etária, tempo de conclusão do ensino médio, tipo de estabelecimento de ensino onde concluiu o ensino médio, se concilia trabalho e estudo.

A Faixa etária

Quanto à faixa etária, verificou-se que 37 alunos possuem idades que variam entre 18 a 30 anos e 23 alunos estão compreendidos na faixa de 31 a 45 anos de idade.

O ensino médio

O ensino médio foi concluído em escola pública por 90% dos participantes da pesquisa, sendo que 27% o concluíram entre 1 e 5 anos. Já 37% dos entrevistados concluíram há mais de 5 anos. Os que concluíram há mais de 10 anos somam 29% dos participantes da pesquisa.

Conciliação entre trabalho e estudos

No quesito conciliação entre trabalho e estudos, constatou-se que 82% dos alunos responderam que trabalham o que impõe uma dedicação extra para cumprir com as obrigações relativas ao estudo.

Portanto, quanto ao perfil pode-se afirmar que este grupo de alunos é constituído por indivíduos adultos, não tão jovens, oriundos de escola pública e que precisam conciliar trabalho e estudos.

5.2 Nivelamento

Os resultados obtidos no que tange as questões relacionadas ao nivelamento proposto pela faculdade são os seguintes:

Disciplinas de nivelamento (Tópicos de Matemática e Tópicos de Física Geral e Experimental)

As respostas dadas pelos alunos indicam que mais de 50% dos participantes da pesquisa consideram inéditos os assuntos tratados nas disciplinas de nivelamento dos ingressantes no primeiro semestre de cada ano.

Quanto ao grau de dificuldade dessas disciplinas, 37% dos alunos consideraram como sendo alto, enquanto 59% consideraram mediano. É possível inferir que tal percepção decorra do fato de mais de 50% destes alunos os visualizarem como inéditos.

Importância dos mecanismos de nivelamento propostos pela faculdade

Praticamente 85% dos participantes consideram tais mecanismos elementos importantes para facilitar o aprendizado das disciplinas de Cálculo e Geometria Analítica e Mecânica da Partícula do curso de Engenharia.

Os debates entre os 06 participantes dos grupos focais foram assim distribuídos: 01 do 1.º período, 02 do 2.º período, 01 do 3.º período, 01 do 4.º período e 01 do 5.º período confirmaram os dados apresentados acima.

Os alunos do 2.º e 4.º período, que não tiveram as disciplinas de Tópicos de Matemática e Tópicos de Física Geral e Experimental no 1.º período do curso, demonstraram ter tido mais dificuldades para assimilar os conteúdos de Cálculo e Geometria Analítica e Mecânica da Partícula. Os alunos de maneira geral relatam dificuldades de compreensão dos conteúdos ligados à matemática e à física, atribuindo estas dificuldades, por diversas vezes, à didática utilizada pelos professores: *“fulano sabe muito”*, *“explica muito rápido”*, *“pensa que sabemos a matéria”*.

Alguns alegam terem sido bons alunos durante o ensino médio, mas na engenharia não conseguem ter o mesmo êxito.

O sentimento de frustração pelo fracasso nas provas também se mostrou presente: *“cheguei em casa e chorei, foi a primeira vez que tirei zero numa prova”*.

Os participantes mencionaram a importância da monitoria e das aulas extras no fortalecimento do aprendizado.

A participante do 5.º período foi monitora de Tópicos de Matemática por 3 semestres. Ela afirmou a dificuldade dos alunos com conteúdos do ensino médio que, por não terem sido estudados e/ou assimilados eficazmente, prejudicavam o avanço da aprendizagem dos conteúdos de Cálculo e Geometria Analítica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados serviram para comprovar que, de fato, o nivelamento revela-se como um mecanismo importante para facilitar a inserção e motivar a permanência dos ingressantes nos cursos de engenharia.

No caso específico da FACEMG, tornou-se evidente que as deficiências do ensino de matemática e física foram herdadas do ensino médio ofertado pela escola pública, já que grande parte dos alunos que ingressaram no curso de engenharia civil é oriunda dessa escola, tornando os mecanismos de nivelamento imprescindíveis para a garantia do êxito nas disciplinas relacionadas ao cálculo e a física.

Constatou-se que as evasões registradas no curso diz respeito aos ingressantes das matrizes que se iniciam no 2.º semestre de cada ano, ou seja, aquelas que não ofertam as disciplinas de Tópicos de Matemática e Tópicos de Física Geral e Experimental.

Não se pode afirmar que a ausência das disciplinas supracitadas tenha sido o principal motivo dessas evasões, mas os dados extraídos da pesquisa demonstram que quando estas estão presentes na matriz curricular as evasões registradas tendem a ser menores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNADER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1996. Cap. 6-7, p. 129-178.

AMORIM, B. S. et al. A importância de uma reforma no ensino da matemática e a contribuição da contextualização para a permanência dos estudantes ingressantes no curso de engenharia civil. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU, 3., 2016, Natal. **Anais...** Campina Grande: CONEDU, 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD4_SA8_ID11372_18082016194211.pdf> Acesso em: 30 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Resolução CNE/CES11 de 11 de março de 2002**. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em: 02 de maio 2017.



FACULDADE DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS – FACEMG. **Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Civil.** Belo Horizonte, 2014.

FERREIRA, Jane Eyre Rios de Macêdo. **A formação ao longo da vida (FLV):** um estudo sobre a formação profissional de trabalhadores da construção civil. 2012. 138 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG, Belo Horizonte, 2012.

INSTITUTO NACIONAL ENSINO DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS – INEP. **Sinopses Estatísticas da Educação Superior:** Graduação. 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatisticas-da-educacao-superior>>. Acesso em: 06 maio 2016.

QUIVY, Raymond; CAMPENHOUDT, Luc Van. **Manual de investigação em ciências sociais.** Lisboa: Gradiva, 1995.

RAFAEL, R. C; ESCHER, M. A. **Evasão, baixo rendimento e reprovação em cálculo diferencial e integral: uma questão a ser discutida.** Disponível em: <<http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/EVAS%20BAIXO-RENDIMENTO-E-REPROVA%20ES-EM-C%20CULO-DIFERENCIAL-E-INTEGRAL-UMA-QUEST%20-A-SER-DISPUTADA-2.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2017.

SEMESP. **Mapa do Ensino Superior 2016.** Disponível em: <<http://www.semesp.org.br/site/pesquisas/mapa-do-ensino-superior/mapa-do-ensino-superior-2016>>. Acesso em: 02 maio 2017.

SILVA FILHO, R. L. B; et al. A evasão no ensino superior brasileiro. **Cadernos de Pesquisa,** São Paulo, v. 37, n. 132, p. 641-659, 2007.

SILVESTRE, E. **Pela primeira vez, engenharia recebe mais calouros que curso de direito.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/04/pela-primeira-vezengenharia-recebe-mais-calouros-que-curso-de-direito.html>>. Acesso em: 02 maio 2017.

TOMASI, A. **A construção social da qualificação dos trabalhadores da construção civil de Belo Horizonte:** um estudo sobre os mestres de obras. Belo Horizonte: UFMG/CNPq, 1999. Relatório de Pesquisa.

THE SCHOLAR FLATNESS TOOL TO DECREASE CIVIL ENGINEERING COURSE EVASION – FACEMG

Abstract: Some studies exposes that in the last three decades has occurred an expressive Superior Education enlargement, it is happening, mainly, in Engineering courses. However the evasion indexes in those courses are expressive. Many students registered in Engineering courses leaves it before conclusion. Although there are efforts by the relatives to keep them



into the college, the socio-economic conditions that the relatives are inserted, sometimes contributes to an academic path marked by ruptures and dereliction. Intending to decrease scholar escape, Superior Education Institutions are offering to these incipient students some tools to give them flatness. In this research we will identify flatness tools used by Faculdade de Ensino de Minas Gerais – FACEMG in their Civil Engineering course. Looking for answers for our questions we've applied questionnaires and performed focal groups with Civil Engineering students to the first to the fifth period. It was during February to March 2017.

Key-words: *Scholar flatness. Evasion. Civil engineering course. FACEMG.*

A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO NAVAL ORIUNDO DA ESCOLA NAVAL: O CONVÊNIO MARINHA DO BRASIL E ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

HONORATO, Hercules Guimarães¹ – hghhhma@gmail.com
Escola Superior de Guerra, Departamento de Estudos
Rua Rego Lopes, 45/301 Tijuca
20520-040 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

GUIMARÃES, Helga Campos de Azevedo² – helga@poli.ufrj.br
Centro de Coordenação de Estudos da Marinha em São Paulo
Avenida Professor Mello Moraes, 2231 Bloco E
05508-030 – São Paulo – SP – Brasil

***Resumo:** O objetivo deste estudo é apresentar o convênio existente entre a Marinha do Brasil e a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, iniciado em 1957, para a formação de Engenheiros Navais oriundos da graduação superior militar ofertada pela Escola Naval. A abordagem dessa investigação é de cunho qualitativo, com pesquisa documental e bibliográfica como técnicas exploratórias iniciais. Como metodologia empírica, optou-se por apresentar aos discentes do terceiro e quarto anos uma enquete questionando se já tencionam passar para o Corpo de Engenheiros da Marinha, ainda que na fase de sua graduação militar naval. Este estudo não aborda os Engenheiros Navais oriundos do Instituto Militar de Engenharia e Instituto Tecnológico da Aeronáutica, núcleos também formadores de Engenheiros para a Marinha. Na análise do instrumento de coleta de dados verificou-se o interesse de nove por cento do alunado em tentar o concurso interno para se graduar em Engenharia, um número considerado expressivo e em consonância com o planejamento do setor de pessoal da Marinha. Este importante convênio cuja finalidade precípua é formar Engenheiros Navais capazes de pesquisar, projetar, construir e reparar os meios navais e mercantes, estimulando a nossa indústria naval a produzir ações de caráter inovador e tecnológico e, no caso da Marinha do Brasil, proteger o nosso mar territorial, salvaguardando o nosso comércio exterior por via marítima, exportadora das riquezas produzidas em nosso País.*

¹ Mestre em Educação.

² Engenheira de Produção.

Palavras-chave: Convênio Marinha e Poli/USP. Corpo de Engenheiros da Marinha. Engenharia Naval.

1 INTRODUÇÃO

“A construção naval é a base do Poder Marítimo. Todas as nações que se tornaram fortes no mar desenvolveram preliminarmente, de modo notável, a sua indústria naval”.

(Almirante de Esquadra Carlos Auto Andrade).

A competição da Era Industrial se transformou na competição da Era da Informação e Globalização. Verificamos que estamos imersos em um mundo de rápidas mudanças em diversos contextos, principalmente motivadas pela chamada revolução das tecnologias de informação e conhecimento, advindas em especial da grande rede e dentro de uma sociedade complexa e diversificada. O homem plural dentro desse meio incerto e globalizante, procura crescer e buscar sua melhor formação, instrumentalizando sua transformação social.

Esse homem plural não nasce pronto para trilhar o seu caminho de vida, ele necessita de pares para a sua formação sócio-política em que a gênese desta se encaminha por intermédio da educação, uma mediação que vai ser desenvolvida para a sua autonomia e para a sua integração social. Libâneo (2005, p.23) afirma que não existe uma natureza humana universal, os sujeitos são construídos socialmente e vão formando sua identidade, “de modo a recuperar sua condição de construtores de sua vida pessoal e seu papel transformador” dessa sociedade.

Este autor, como professor da Escola Naval (EN), instituição de ensino superior da Marinha do Brasil (MB), procurava questionar os seus alunos quanto a sua futura escolha na carreira militar, o que eles iriam se especializar, visto que esta Instituição de Ensino Superior (IES) militar tem como missão formar os oficiais da MB bacharéis em Ciências Navais para os postos iniciais da carreira, nos Corpos³ da Armada, Fuzileiros Navais e Intendentes da Marinha, sem uma formação profissional específica. Alguns discentes deixavam claro que a sua opção, mesmo antes de iniciarem a sua graduação, seria a Engenharia, formação esta não prevista no portfólio acadêmico-profissional da EN.

A inquietação deste autor ficou exposta ao colocarmos o desejo de um grupo significativo do seu alunado com uma profissão além do que estavam se graduando. A partir deste ponto,

³ Corpo - coletivo de militares da MB com determinada formação profissional.

desvela-se a figura do Engenheiro, um profissional que surge da prática laboral do conhecimento científico, que segundo Nose e Rebelatto (2001, p.20), em resumo, "a profissão foi sendo estruturada de acordo com a evolução e desenvolvimento da matemática e da explicação de fenômenos físicos".

Assim inicialmente exposto, o objetivo deste estudo é apresentar o convênio existente da formação dos Engenheiros Navais oriundos da graduação superior militar ofertada pela EN, comparando os pontos convergentes do perfil do profissional engenheiro, de acordo com as Diretrizes Curriculares do Ministério da Educação, e o que está descrito currículo de formação do Oficial da Marinha da EN e o seu no perfil desejado.

A abordagem dessa investigação é de cunho qualitativo, com pesquisa documental e bibliográfica como técnicas exploratórias iniciais, onde se buscou estabelecer, em especial, a relação sexagenária do convênio com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), a partir de agora Poli, onde uma parcela dos nossos Engenheiros Navais é graduada quando oriunda da EN. A escolha da pesquisa qualitativa teve como escopo a ênfase na interpretação, "na compreensão das motivações, culturas, valores, ideologias, crenças e sentimentos que movem os sujeitos, que dão significado à realidade estudada e não aos fatos observáveis e passíveis de serem medidos estatisticamente" (IVENICKI; CANEN, 2016, p.11). Conforme esses mesmos autores, a análise documental é um exemplo da metodologia qualitativa, onde o pesquisador mergulha sobre fontes escritas.

Como metodologia empírica, foi optada por apresentar aos discentes do terceiro e quarto anos, uma enquete com uma pergunta direta, na qual se questionava se já pretendem ou não passar para o Corpo de Engenheiros da Marinha (CEM), ou se ainda estão com dúvidas sobre sua futura decisão. Complementando esta pergunta fechada, uma questão em aberto sobre a sua motivação para tal decisão, ainda na fase de sua graduação militar naval.

O referencial teórico contou, principalmente, com os seguintes autores e os respectivos aspectos estudados: no trato da história da formação dos engenheiros e engenheiros navais, as referências são: Lombardi (2010), Oliveira; et al. (2012), Laudares, Paixão e Viggiano (2009), Faria (1993), Telles (1994), Santos (2008); em relação aos aspectos do convênio Escola Politécnica e Marinha, contamos com: Saes e Cytrynowicz (2007); nos aspectos relativos ao perfil desejado do profissional engenheiro e o perfil do oficial formado pela EN, contamos

com Machado e Luz (2013), Carvalho (2014), Nose e Rebelatto (2001), Medeiros (2015). Em relação ao aspecto normativo, foram estudadas as Resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE) e Câmara de Educação Superior (CES) e do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) nos aspectos ligados ao escopo do estudo.

Este estudo só aborda os Engenheiros Navais oriundos do convênio da MB com a Poli, não se aprofundando nas formações via Instituto Militar de Engenharia (IME) e Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). Espera-se que este estudo seja relevante em apresentar o Convênio MB e Poli e diagnosticar as relações de confluências entre os perfis dos engenheiros formados em IES civis e os oficiais oriundos da EN, futuros Engenheiros.

Para um melhor entendimento do que é exposto, este artigo está dividido em três seções principais, além da introdução e das considerações finais. A primeira parte apresenta uma breve história da formação do profissional Engenheiro no Brasil e do CEM, uma breve história da construção naval e a importância do trabalho deste profissional, seu perfil e suas competências. A segunda parte trata do convênio MB e Poli. Na última seção são destacadas a carreira do oficial Engenheiro Naval na atualidade e a análise do instrumento de coleta de dados.

2 O ENGENHEIRO NO BRASIL E O ENGENHEIRO NAVAL DA MB

O escopo desta seção é apresentar uma breve história do Engenharia no Brasil, sua origem, a formação acadêmica do profissional, o Engenheiro Militar e o Civil, o crescimento dos cursos de Engenharia no país, a construção naval brasileira e a importância dos Engenheiros Navais para o progresso nacional, ao final entraremos no perfil desejado do Engenheiro, em especial e de acordo com as Diretrizes Curriculares e o meio empresarial.

2.1 Breve história

Com o advento da divisão do mundo novo entre espanhóis e portugueses pelo Tratado de Tordesilhas e de Santo Idelfonso, no século XVIII e como medida de segurança, foram intensificadas as construções fortificadas ao longo dessa linha imaginária, como também em nossa costa, visto termos uma fronteira marítima de 8500 km. Para tais construções foram utilizados engenheiros militares recrutados nas academias militares portuguesas ou no

estrangeiro. Segundo Faria (1993, p.137), "o engenheiro militar continuaria a ser ao longo do século XVIII, 'o generalista que sempre fora, homem dos mil ofícios não especificada'". Existia, desde antes de 1580, o cargo de engenheiro-mor, que Manuel de Azevedo Fortes, engenheiro-mor do Reino, formulou em seu tratado as regras para os aspirantes ao ofício: "Esta palavra Engenheiro quer dizer hum official militar prompto para todas as funções da guerra, ou seja ataque e defença das Praças, obras de fortificação, alojamentos, ou intrincheiramento dos exércitos, para os aproches, para os ataques geraes ou particulares."

Com a vinda da corte portuguesa para o Brasil colônia, fugindo da invasão de Portugal por Napoleão Bonaparte, embarcou também a bordo da Nau "Conde Dom Henrique", a Academia Real dos Guardas-Marinha, com seus 25 integrantes entre Aspirantes e Guardas-Marinha (LIMA, 2008; ESCOLA NAVAL, 2009), aportando no Rio de Janeiro no dia 18 de Janeiro de 1808. O ensino regular de Engenharia no país veio por meio da criação, em 1810, da Academia Real Militar de Engenharia e Artilharia.

Existe, porém, uma discussão sobre a verdadeira data do início formal dos cursos de Engenharia no Brasil, se foi em 1792 e não em 1810, com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho (CUNHA, 1999 apud LAUDARES; PAIXÃO; VIGGIANO, 2009, p.51; TELLES, 1994). O surgimento desse ensino formal foi motivado em atender aos objetivos militares e seus "cursos eram voltados para as classes mais favorecidas e formavam um profissional voltado para a ocupação de cargos com poder de mando [...] um ensino teórico e enciclopédico" (CARVALHO, 2014, p.53). Anteriormente havia cursos regulares de Engenharia no formato de aulas isoladas.

Em seus primórdios, a atividade da Engenharia estava relacionada com a vida militar, sendo o engenheiro responsável pela defesa territorial de Portugal e de suas colônias, pois "[...] a formação e o trabalho estavam estruturalmente ligados à 'arte militar', e a tecnologia interessava apenas enquanto meio de segurança e repressão" (SANTOS, 2008, p.22). Esse mesmo autor apresenta que, por intermédio do Decreto 2.116, de 1º de março de 1858, o Ministro da Guerra à época, Jerônimo Coelho, criou a Escola Central do Exército no Brasil, que deveria ser a responsável pelo curso de Engenheiro Civil, até então inexistente no país. Nota-se o início da desvinculação da formação do engenheiro com as atividades militares por intermédio do Decreto Imperial nº 5.600, de 25 de abril de 1874, a Escola Central foi

transformada em Escola Politécnica do Rio de Janeiro, voltada exclusivamente para o ensino das Engenharias e subordinada a um ministro civil (TELLES, 1994, p.23).

O quadro 1 apresenta os cursos de Engenharia criados, desde a sua origem com a Real Academia em 1792 até 1948 com a Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Quadro 1 - Escolas de Engenharia criadas no Brasil até 1950

	Fund	Local	Denominação na Fundação	Atual
1	1792	Rio de Janeiro/RJ	Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho	Univ Fed do Rio de Janeiro – UFRJ Instituto Militar de Engenharia (IME)
2	1874	Ouro Preto/MG	Escola de Minas	Univ Fed de Ouro Preto – UFOP
3	1893	São Paulo/SP	Escola Politécnica de São Paulo	Univ de São Paulo – USP
4	1895	Recife/PE	Escola de Eng de Pernambuco	Univ Fed de Pernambuco – UFPE
5	1896	São Paulo/SP	Escola de Eng Mackenzie	Univ Presbiteriana Mackenzie - UPM
6	1896	Porto Alegre/RS	Escola de Eng de Porto Alegre	Univ Fed do R Grande do Sul - UFRGS
7	1897	Salvador/BA	Escola Politécnica da Bahia	Univ Fed da Bahia – UFBA
8	1909	Juiz de Fora/MG	Instituto Politécnico	Univ Fed de Juiz de Fora – UFJF
9	1911	B Horizonte/MG	Escola Livre de Engenharia	Univ Fed de Minas Gerais – UFMG
10	1912	Curitiba/PR	Faculdade de Eng do Paraná	Univ Fed do Paraná – UFPR
11	1912	Recife/PE	Escola Politécnica de Pernambuco	Univ de Pernambuco – UPE
12	1913	Itajubá/MG	Instituto Eletrotécnico de Itajubá	Univ Fed de Itajubá – UNIFEI
13	1928	Rio de Janeiro/RJ	Escola de Eng Militar	Instituto Militar de Engenharia - IME
14	1931	Belém/PA	Escola de Eng do Pará	Univ Fed do Para- UFPA
15	1946	São Paulo/SP	Escola de Eng Industrial	Fac de Engenharia Industrial - FEI
16	1948	Rio de Janeiro/RJ	Escola Politécnica	Pont Univ Cat do R Janeiro - PUC-Rio

Fonte: Oliveira (2010 apud OLIVEIRA et al., 2012, p.6).

Os cursos de Engenharia no Brasil tiveram sua origem militar e eram voltados para a infraestrutura urbana, transporte, defesa e energia. Carvalho (2014, p.52) assevera que "os cursos de Engenharia vêm sofrendo transformações e evoluções constantes e de forma cada vez mais veloz". Do início militar, passando pela engenharia civil e, com o advento do avanço científico e tecnológico, se chega a estimativa de 61 áreas de atuação do profissional engenheiro. Segundo dados do Inep, os cursos de Engenharia surgem de acordo com a demanda do mercado, existindo na atualidade 44 modalidades de cursos (SANTOS, 2008).

2.2 A construção naval e a importância do trabalho dos Engenheiros Navais

Os primeiros estaleiros construídos em terras do Brasil datam do século XV e eram basicamente localizados nas duas primeiras capitais, as cidades mais importantes da colônia, Rio de Janeiro e Bahia. O objetivo principal do início da construção naval era o de "restaurar as embarcações em trânsito com a Europa ou com a finalidade de construir navios para ampliar o comércio e auxiliar a defesa da colônia." (SAES; CYTRYNOWICZ, 2007, p.11).

O historiador Lemos Britto afirmou que a construção naval foi a única e verdadeira indústria fabril da colônia, com o Arsenal Real da Marinha, fundado em 29 de dezembro de 1763, tendo sua primeira embarcação construída lançada ao mar em 1767, a Nau "São Sebastião". Durante um longo período, a atividade principal foi o reparo, não só de navios de guerra, mas também de navios mercantes nacionais e estrangeiros, voltando a construção apenas 54 anos depois.

Em agosto de 1825 foi lançada ao mar a Corveta "Campista", projetada pelo primeiro construtor brasileiro, como eram conhecidos os profissionais à época graduados em construção naval oriundos do Arsenal, Primeiro Tenente José dos Santos Primeiro. Saes e Cytrynowicz (2007, p.17) deixam claro que "outro problema para o desenvolvimento da indústria naval no período imperial era a inexistência de uma escola especializada no aprendizado e na pesquisa das técnicas de construção naval". Os responsáveis pela construção das embarcações eram antigos operários que aprendiam o ofício em aulas de geometria e desenho no Arsenal e na prática com os mestres e construtores.

A solução estratégica do império brasileiro para a formação de um embrião de construtores navais foi o envio de jovens oficiais da Marinha e civis para se graduarem, tanto nos Estados Unidos quanto na Europa, sendo que os custos envolvidos eram suportados pela fazenda pública. O Ministro da Marinha, em 1834, disse textualmente:

Alheios às teorias da ciência [...] nossos construtores estão longe de poderem ser considerados hábeis engenheiros e daqui pode resultar grave detrimento para o material da nossa Marinha de Guerra; a criação de uma Escola de Construção Naval [...] me parece aconselhada pelos interesses da Marinha e da Fazenda Pública. (SAES; CYTRYNOWICZ, 2007, p.18).

A Guerra do Paraguai foi o maior conflito armado que ocorreu na América do Sul e, por isso, o foco sempre está direcionado para as sucessivas batalhas que ocorreram nesse período. Este

conflito teve duração de seis anos (1864-1870) e exigiu do Brasil um intenso esforço de construção naval para que fossem defendidos seus interesses na região. A Armada Brasileira possuía o Arsenal de Mato Grosso, localizado na ilha de Cerrito, que realizou a manutenção nos navios sem necessidades de grandes deslocamentos. Este Arsenal construiu, em 1863, uma canhoneira a vapor de rodas e, em 1864, um modelo idêntico, entretanto, fluvial.

O Brasil já possuía navios de propulsão mista a hélice, porém eles eram construídos na França e na Inglaterra. Em 1858, o núcleo da esquadra brasileira era constituído por duas canhoneiras francesas e sete inglesas que realizavam a proteção do tráfego marítimo ao longo da costa. Contudo, eram alvos fáceis na guerra contra o Paraguai por possuírem maior porte e calado, sendo assim inadequados para as operações fluviais. Ao final da Guerra da Tríplice Aliança, o "Brasil modernizou seus navios da frota oceânica, inclusive com a aquisição de embarcações no exterior, e ao mesmo tempo aprimorou a construção de vasos nos estaleiros locais, substituindo os meios mais antigos". (ARAÚJO, 2015, p.11).

Em consonância com a reconhecida necessidade de mão de obra qualificada para proporcionar um desenvolvimento a nossa indústria de construção naval, reconhecida nas ações de combate, Joaquim Raimundo de Lamare, oficial da Armada Imperial, quando assumiu a pasta da Marinha, percebeu que seria importante o envio à Europa de Napoleão João Batista Level, em especial a França, e Henrique Antônio Batista, este para a Inglaterra, ambos oficiais da Marinha, para um levantamento a respeito dos avanços da indústria naval. O foco "era dotar a Marinha de meios que pudessem garantir a integridade do Império, sobretudo nas águas do Prata". (ARAUJO, 2015, p.12).

Em contraponto ao argumento de Araújo (2015), Vidigal (2000) argumenta que a nossa esquadra não acompanhou o desenvolvimento tecnológico ocorrido na construção naval. Esse autor reforça sua tese de defasagem tecnológica e decadência acelerada:

É bem verdade que durante a Guerra do Paraguai foi feito um esforço para aquisição de tecnologia moderna - o sucesso mais expressivo foi a construção de dois navios [...] mas esse esforço não teve continuidade, em parte pelas dificuldades financeiras do País, mas, também, porque faltavam as outras condições necessárias para a manutenção de um desenvolvimento industrial auto-sustentável, **como falta de pessoal capacitado, em número suficiente, para absorver as novas tecnologias** [...] (VIDIGAL, 2000, p.133, grifo nosso)

Segundo Val (2015), o primeiro engenheiro naval do Brasil foi Napoleão João Batista Level, nomeado Primeiro Construtor, que seria um engenheiro *sênior* e responsável de construção, assumiu por duas vezes a Diretoria das Construções Navais no Rio de Janeiro, onde levou inúmeras inovações para o Arsenal da Corte, também projetou e construiu 23 embarcações e outras 12 para o Estaleiro Ponta d'Areia fundado pelo Visconde de Mauá.

O Engenheiro Naval projeta, coordena e supervisiona a produção de embarcações, navios e meios operativos da Marinha de Guerra, além da construção de plataformas de petróleo. No caso específico do profissional que vai trabalhar fora do ambiente militar, ele pode atuar no gerenciamento de operações marítimas, fluviais e portuárias, controlando o tráfego de embarcações e os serviços de comunicação. Desenvolve ainda tecnologias para trabalhos de exploração submarina, como Morais (2013) exemplifica com o domínio que o Brasil tem em tecnologia de exploração do petróleo em águas profundas, acima de 3100 metros de profundidade, na camada de sal.

2.3 O ser Engenheiro: os conceitos envolvidos e o perfil desejado

Ao pensarmos numa profissão ligada a área das ciências exatas, nos vêm à mente como primeira e quase imediata resposta: Engenharia. Então, o que significa ser Engenheiro?

Segundo o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (1986, p.654), o Engenheiro é o "indivíduo diplomado em engenharia e/ou profissional dessa arte". Assim, o que seria Engenharia? Essa mesma fonte afirma que é "Arte de aplicar conhecimentos científicos e empíricos e certas habilitações específicas à criação de estruturas, dispositivos e processos que se utilizam para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas".

O termo em si, Engenheiro, tem sua origem na palavra *ingenium*, que significa engenho ou habilidade, sendo aplicado pela primeira vez na Itália. Machado e Luz (2013, p.35), asseveram que "no século XVIII esta designação passou a ser utilizada para identificar aqueles que utilizam técnicas com base em princípios científicos. Além disso, este termo designava aqueles que se dedicavam ao invento e à aplicação de engenhos".

Um conceito de Engenheiro mais simples e direto foi exposto por Bazzo (1994 apud NOSE; REBELATTO, 2001, p.17) que seria: "aquele que cria, ou inventa coisas novas, para se

adaptar ao meio em que vive". Segundo o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), o conceito de engenheiro é bem simples: "o profissional que exerce a prática de Engenharia", cuja regulamentação profissional foi contemplada na Lei nº 5194, de 24 de dezembro de 1966 (BRASIL, 1966).

O perfil do engenheiro tem sofrido alterações, de um indivíduo que era prático, aprendiz dos mais experientes para um profissional expert em cálculos matemáticos, construtor ou solucionador de problemas, e agora "um profissional cidadão com habilidades, competências e atributos que o tornem capaz de atender as exigências atuais, como um projetista de soluções de problemas multidisciplinares e complexos" (MEDEIROS, 2015, p.28).

Nose e Rebelatto (2001), em seu estudo para identificar as principais atitudes, habilidades e conhecimentos que as empresas estão desejando do profissional de Engenharia, diagnosticam que este deve ser: (i) indivíduo comprometido com a qualidade do que faz; (ii) com habilidade para trabalhar em equipe multidisciplinares; (iii) com habilidade para conviver com mudanças; (iv) portador de conhecimentos sólidos das ciências básicas, para a compreensão das novas tecnologias; e (v) capacidade empreendedora e de liderança.

Esses autores complementam com o resumo do novo Engenheiro, "sujeitos éticos, criativos, autônomos, cooperativos, solidários e fraternos, capazes de liderarem com incerteza, com a complexidade na tomada de decisão e de serem mais responsáveis pelas decisões tomadas" (NOSE; REBELATTO, 2001, p.30). Acrescenta-se ao que foi exposto sob o ser Engenheiro o depoimento de Louise Pereira Ribeiro, primeira mulher engenheira da PETROBRAS a trabalhar embarcada em unidade marítima na Bacia de Campos, no início da década de 1980, em relação às dificuldades tecnológicas para se produzir petróleo em águas profundas:

[...] Você tinha que ter criatividade, e é onde entra o nosso desenvolvimento. É na hora do problema que você é mais criativo, na hora do problema que você mais desenvolve. É com os problemas que a gente aprende, porque aquilo também não estava amadurecido suficientemente [...]. (MORAIS, 2013, p.26).

Santos (2008, p.29) argumenta em seu estudo sobre os cursos de Engenharia, que o perfil desejado do profissional Engenheiro deva ter "características globalizadas de gestão e da tecnologia, com uma formação de caráter generalistas porém que possua igualmente conhecimentos específicos relativos ao trabalho que desenvolve".

Podemos verificar que o perfil dos profissionais atuais não necessariamente necessita de

conhecimentos técnicos, mas se substancia nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, instituída pela Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, em especial no seu Art. 3º, devendo possuir uma formação:

[...] generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. (BRASIL, 2002)

Um ponto não menos importante para a formação do Engenheiro é que o profissional oriundo do meio acadêmico, além dos diversos pontos expostos, tenha uma preocupação com o meio ambiente e a sustentabilidade, um desejo constante da preparação de um mundo melhor para as gerações futuras.

3 O CONVÊNIO MARINHA DO BRASIL E UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Como o escopo deste estudo é a Engenharia Naval e em especial o convênio MB e a Poli, no momento em que este acordo de formação acadêmica está completando 62 anos de sucesso reconhecido, como enfatiza Bittencourt (2006 apud AMARAL, 2013, p.99) "foi de extrema relevância o estabelecimento de um curso superior em engenharia naval no país, e em especial para a Marinha, pois gerou reflexos, principalmente, nos anos 1970, com a nova política de construções navais militares no Brasil".

Até 1950 não havia no Brasil um curso de formação de Engenheiros Navais, independente de sermos um país com um mar territorial considerado e que tem cerca de 90% do seu comércio nacional e internacional via os portos nacionais. Na história da formação do profissional Engenheiro na Marinha, tinha como instituições acolhedoras o *King's College* na Inglaterra, o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e a Universidade de Michigan nos Estados Unidos. Porém, como afirma o Contra Almirante Luiz Fernando Palmer Fonseca, Diretor de Ensino da Marinha, "a quantidade desses profissionais então disponível não atendia à necessidade da nossa Força e, muito menos, à do País" (SAES; CYTRYNOWICZ, 2007, p.7).

Com essa situação verificada, conforme afirma ainda esse Diretor, foi criada uma comissão para estudar e planejar a implementação de um curso que atenderia a todo o Brasil e deveria ser o primeiro passo "para o estabelecimento da indústria de construção naval brasileira, com

técnicos adaptados à nossa realidade" (SAES; CYTRYNOWICZ, 2007, p.7). A solução definitiva para o problema da formação desta mão de obra profissional veio com a própria Marinha que patrocinou e agiu no sentido de providenciar um curso específico de Engenharia Naval, que deveria ser adaptado à realidade brasileira.

A partir desse momento surgiu o Curso de Construção Naval da Poli, porém uma questão ainda era discutida, por que partir para um convênio com uma IES em vez de criar um instituto próprio, a exemplo do Exército com o Instituto Militar de Engenharia (IME) ou a Força Aérea Brasileira com o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). O convênio com a Poli foi um modelo original de parceria no País, onde a MB ofereceu uma melhor formação aos discentes do novo curso criado, professores, financiou a pós-graduação de professores da USP e investiu em equipamentos e laboratórios. A decisão do convênio não foi uma inovação exclusiva da MB, apenas seguiram-se as instruções que eram à época adotada nos países mais desenvolvidos, onde as marinhas não dispõem de escolas de engenharia próprias (SAES; CYTRYNOWICZ, 2007).

O curso de Engenharia foi criado em 1956 e o teve seu início oficial em 1957. A Escola Politécnica recebia, além dos alunos civis oriundos do seu concurso de vestibular, oficiais selecionados em um concurso interno e estudantes bolsistas também da Marinha, em um total de 15 vagas por ano.

Formou-se a primeira turma em 1959, momento em que a nossa indústria naval estava em fase inicial de retomada em seus projetos, em especial com a política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek. Durante a década de 90, o Departamento expandiu suas atividades e incorporou novos temas como engenharia de materiais e tecnologia de exploração de águas profundas. Desde 1990, o seu nome foi alterado para Departamento de Engenharia Naval e Oceânica⁴.

Quando o País estava em franco desenvolvimento na década de 1970, a construção naval brasileira também estava alcançando excelentes patamares, com uma atividade industrial em seus estaleiros em ascensão, com a construção de navios das classes fragatas, corvetas e até de submarinos, quando atingimos o posto, segundo Saes e Cytrynowicz (2007, p.77), "de segundo maior produtor mundial de navios". Ao final, podemos asseverar que do ponto de

⁴ Disponível em: <www.pnv.poli.usp.br/institucional.php>. Acesso em: 15 dez. 2017.

vista econômico, não ter uma estrutura própria de formação de Engenheiros Navais, ou técnico, quando começou a se formar mão de obra para a construção naval adaptado à realidade nacional, a solução da Marinha não poderia ter sido melhor.

4 OS FUTUROS ENGENHEIROS NAVAIS ORIUNDOS DA ESCOLA NAVAL

Esta seção tem como foco o trato específico do Engenheiro que faz a opção pela mudança do Corpo, de Armada e Fuzileiros Navais, para o CEM, além de apresentar como ocorre esta migração. Outra parcela trata da análise do questionário aplicado aos alunos dos terceiro e quarto anos da EN sobre seu interesse em fazer a opção pelo curso de engenharia.

4.1 A Carreira do Oficial Engenheiro Naval atualmente

A indústria de construção naval não apenas projeta e constrói navios mercantes, mas também participa ativamente do processo de modernização e aparelhamento de nossa Marinha. Tal valorização é fomentada pelo Plano de Articulação e Equipamento da Marinha⁵, com a construção de diversos navios de guerra em estaleiros nacionais, como exemplos temos a previsão de construção de 27 navios patrulhas de 500 toneladas. Não podemos nos esquecer do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) com a previsão do lançamento do nosso primeiro submarino nuclear em 2025.

Assim exposto, a construção de um meio operativo é “[...] um complexo projeto de engenharia que envolve inúmeras atividades multidisciplinares, desempenhadas em um grande período que necessita de vultosos aportes de recursos.” (AMARAL, 2013, p. 20). Não devemos nos esquecer da formação de engenheiros com a competência desejada para que o país mantenha e desenvolva, em especial, “[...] sua capacidade de projetar e de fabricar tanto submarino de propulsão convencional como de propulsão nuclear” (BRASIL, 2008, p.13).

A entrada para o CEM dar-se-á de duas formas: por concurso público de profissionais já graduados em IES, com uma média de aprovados da ordem de 60 engenheiros por ano ou por concurso interno de militares oriundos da EN com o preenchimento de dez vagas anuais, distribuídas nas seguintes Engenharias: Naval, Mecatrônica, Armamento, Mecânica

⁵ PAEMB - Planejamento para obtenção de meios navais, aeronavais e de Fuzileiros Navais para o período de 2011/2031.

Aeronáutica e Aeronáutica. Ou seja, apenas 15% dos Engenheiros serão oriundos da EN.

A tabela 1 mostra a necessidade anual de profissionais oriundos da EN e que farão o curso no convênio da MB com a Poli, no caso específico das habilitações em Naval e Mecatrônica. As formações em Aeronáutica e Mecânica Aeronáutica são no ITA e Armamento no IME.

Tabela 1 – Admissão por Cursos de Graduação em Engenharia para Oficiais do CA e do FN

Habilitação	2020	2021	2022	2023	2024
Eng. Aeronáutica	1	1	1	1	1
Eng. Armamento	1	1	1	1	0
Eng. Mecânica Aeronáutica	1	1	1	1	1
Eng. Mecatrônica	1	0	1	0	1
Eng. Naval	6	7	6	7	7
Total	10	10	10	10	10

Fonte: DPMM.

Ambos os concursos são realizados anualmente sob a responsabilidade do Centro de Coordenação de Estudos da Marinha em São Paulo (CCEMSP), que fica localizado na própria Poli. O CCEMSP tem como missão coordenar o esforço de integração da MB com as indústrias, IES e de Pesquisas no estado de São Paulo, em áreas acadêmicas, científicas e tecnológicas. O calendário para o concurso interno de admissão aos cursos de graduação em Engenharia, cuja sigla é CA-EngNav, já está aprovado e divulgado para o próximo ano, tendo como início do processo o dia 16 de abril de 2018. As provas desse concurso são elaboradas por professores da própria Poli nas seguintes disciplinas: Matemática I e II, Mecânica I e II e Eletricidade I e II. O processo todo deverá estar concluído até 31 de agosto. No último concurso realizado foram 30 inscritos e 12 aprovados, sendo apenas dez classificados. A preparação desses oficiais para o concurso é realizada durante o seu período de graduação na EN, com disciplinas como Cálculo I e II, Mecânica (Geral, de Navio), Eletricidade, Eletrônica (digital e aplicada) entre outros conteúdos distribuídos no curso de formação de oficial.

Como apresentado na Tabela 2, no período compreendido entre os anos de 2003 a 2017 foram graduados 40 Engenheiros Navais plenos. Como determinado pela Alta Administração da MB, que trata das necessidades da força de trabalho para comporem as formações necessárias ao CEM, foram formados na Poli no mesmo período dois Engenheiros Mecânicos e quatro em Mecatrônica.

Tabela 2 - Graduandos na Poli por formação

Formação	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Totais
Naval	1	2	3	0	0	2	0	2	4	4	5	3	4	7	3	40
Mecânica	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Mecatrônica	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	4
TOTAL	1	3	3	0	1	2	1	3	4	4	5	3	4	8	4	46

Fonte: Os autores.

No currículo da EN está previsto, em sua sinopse geral do curso de graduação (ESCOLA NAVAL, 2017), perfis comuns desejados para os seus egressos. Em relação ao foco deste estudo e conforme o que foi apresentado no perfil ideal de um Engenheiro podemos pinçar as seguintes competências e habilidades: (i) liderar equipes na realização de tarefas técnicas; (ii) descrever os princípios básicos e as aplicações dos conceitos dos fenômenos físicos, mecânicos, elétricos e magnéticos relativos aos meios navais; (iii) identificar os princípios que regem o equilíbrio e o escoamento dos fluidos sob ação das forças; (iv) deverá possuir, ainda, o contínuo aperfeiçoamento profissional, sujeito, cada vez mais, a transformações velozes e sofisticadas; e (v) ser capaz de acompanhar a evolução do mundo contemporâneo e do Brasil.

4.2 Análise do instrumento de coleta de dados

Conforme já comentado, a metodologia deste estudo contou com um pequeno questionário com apenas uma pergunta, dividida em duas partes. A primeira parte era direta, se havia a pretensão de passar para o CEM, com três opções de resposta: sim, não e estou com dúvida. Ato contínuo e após esta questão suscitada, os sujeitos deste estudo poderiam justificar a sua resposta. Estes eram os alunos dos dois últimos anos da graduação da Escola Naval, dos Corpos da Armada e Fuzileiros Navais, que, como segundo tenentes, poderiam prestar o concurso para cursarem Engenharia Naval na Poli ou mesmo em outra IES no campo da Engenharia, especialmente o ITA e o IME.

Com o escopo de garantir o sigilo da fonte, os respondentes foram assinalados com um código alfanumérico da seguinte forma: "S" para quem respondeu sim; "N" para o não; e "D" para os alunos ainda com dúvida. Segue-se após a letra uma numeração sequencial e aleatória, S1, N130 ou D10, como exemplos. As justificativas que deram sustentação ao objetivo deste estudo foram pinçadas e transcritas, seguindo-se conclusões possíveis.

A tabela 3 mostra o total de alunos componentes das turmas do terceiro e quarto anos de 2017 e os que efetivamente responderam o questionário, sendo divididos conforme a questão submetida.

Tabela 3 - Total de Aspirantes respondentes em relação ao total de discentes

Totais	Respondente	Alunado	% Retorno
CA	275	285	96%
FN	71	72	99%
Totais	346	357	97%

Fonte: o autor.

Na tabela 4 podemos verificar o quantitativo de respostas com sim, não ou estou em dúvida. Uma constatação imediata é a dos Aspirantes do Corpo de Fuzileiros Navais (FN) em que apenas um discente pretende fazer o concurso para o CEM e, ao lermos todas as respostas deste grupo de alunos, principalmente os do último ano da graduação, podemos resumir na seguinte frase do N30: *"o único motivo de ter entrado para a MB foi para ser do Corpo de Fuzileiros Navais"*. Uma afirmação interessante expõe o pensamento do jovem militar, *"[...] não me agrada este tipo de formação, pois prefiro trabalhar mais com pessoas do que com projetos"* (N22). Poderíamos pinçar outras respostas, mas é patente a não identificação daqueles que responderam "Não" com a futura profissão de engenheiros, pois, neste caso e a princípio, estão satisfeitos de pertencerem ao CFN.

Tabela 4 - Total de respondentes por opção de resposta

Totais	FN	CA	Totais	% Respostas
Sim	01	30	31	9%
Não	62	188	250	72%
Dúvidas	08	57	65	19%
Totais	71	275	346	100,00%

Fonte: O autor.

Continuando a análise da tabela 4, poderemos verificar 31 Aspirantes pretendem fazer o concurso para o CEM, ou seja, 9% do total de discentes. Se formos também considerar os que estão com dúvidas, teríamos cerca de 30% dos discentes, o que poderemos inferir que já havia uma pré-condição quando da entrada para a EN de ser Engenheiro e sua via de entrada para a formação seria pela MB.

Foram separadas e lidas todas as 31 respostas "Sim", onde podemos constatar que, em sua grande maioria, os respondentes deixam claro: (i) a identificação com a área tecnológica; (ii) a facilidade com as disciplinas ligadas a área de exatas integrantes do currículo da EN; (iii) o desejo de ser engenheiro mesmo antes de entrar para a Marinha; (iv) uma oportunidade na carreira, ótima formação acadêmica e poucos navios operando; (v) uma carreira desafiadora e gratificante; (vi) possuir maior mercado de trabalho após a reserva; e (vii) vontade de se tornar docente no futuro, ser do quadro do magistério da Marinha.

O Aspirante S28 apresentou a sua situação particular, pois se encontrava estudando em uma faculdade de Engenharia no meio civil, ele observou que o engenheiro é um profissional capaz de fazer com que as soluções sejam idealizadas em um cenário onde não há solução visível. Continuando com seus argumentos, esse discente complementa: *"Alinhado ao sonho de honrar a Pátria sob qualquer cenário, tenho a intenção de ser Engenheiro Naval e poder participar com toda dedicação possível ao desenvolvimento tecnológico nacional, principalmente nas Forças Armadas."* S28 é um dos criadores do Grêmio de Ciência e Tecnologia da Escola Naval (GCTEN) e pretende incentivar os demais integrantes da instituição sobre a importância do desenvolvimento tecnológico para a Marinha.

Podemos verificar da leitura das justificativas de todos os Aspirantes do 3º e 4º anos que existe uma tendência de se pensar no futuro profissional, mesmo quando ainda não formados. A não intenção, a escolha pela formação do ser Marinheiro em síntese permanece, pois todos estão preocupados com a sua melhor formação acadêmica, o que já justifica a entrada por concurso público para a graduação no ensino superior militar, no caso em estudo, na EN.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto histórico apresentado sobre a criação das instituições de formação do Engenheiro no Brasil colônia até os dias atuais, apresentamos conceitos sobre o termo que reforçam a ideia de alguém com formação técnica profissional, generalista, crítica, com a capacidade de desenvolver novas tecnologias de forma criativa e com o escopo na resolução de problemas, preocupados com o meio ambiente e a sustentabilidade. Ao relacionarmos ao perfil também desejado do oficial que é formado pela EN, fruto verde do futuro Engenheiro da Marinha do Brasil, e o previsto no referencial estudado, podemos verificar que ambos trazem como ação

formadora importante a habilidade de liderança, atualmente reforçado para uma sociedade de rápidas e complexas mudanças, em especial nas relações de trabalho.

Somos um país continente com um vasto mar territorial, onde a MB é a responsável por assegurar os meios navais necessários para negar o uso do mar aos inimigos que venham a ameaçar o Brasil por vias marítimas, além de controlar águas interiores e realizar projeção de poder sobre terra, caso necessário. Para atender os seus objetivos a MB deve manter aparelhada e expandir a sua Esquadra, seja adquirindo novos meios de outros países ou através de projetos e construções no país. Só para lembrar, até 1957 não tínhamos profissionais formados em Engenharia Naval e nem uma construção naval realmente brasileira.

Na análise do instrumento de coleta de dados aos futuros oficiais da Marinha dos Corpos da Armada e de Fuzileiros Navais, aqueles que podem optar pela mudança para o CEM por intermédio de concurso interno, podemos verificar que nove por cento do alunado vai tentar o concurso e, se passar e se classificar no número de vagas estipuladas pelo setor de pessoal da MB, 10 cursantes por ano, serão Engenheiros Navais que participarão dos estudos e projetos futuros de uma Marinha para o século XXI, que tem a sua força no PROSUB como menina dos olhos a construção e o lançamento ao mar do submarino de propulsão nuclear previsto para 2025.

O importante e sexagenário convênio da MB com a Poli, cuja finalidade precípua é formar Engenheiros Navais, militares e civis, capazes de pesquisar, projetar, construir e reparar os meios navais e mercantes, estimulando a nossa indústria naval a produzir ações de caráter inovador e tecnológico e, no caso da Marinha do Brasil, proteger o nosso mar territorial, salvaguardando o nosso comércio exterior por via marítima, exportadora das riquezas produzidas em nosso País.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M. H. S. do. **O poder pelo mar**: a indústria de construção naval militar no Brasil a partir da política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek (1959-1961). 2013, 166f. Dissertação (Mestrado em História Política e Bens Culturais)– Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2013.



ARAÚJO, J. S. de. Entre a vela e o vapor, entre a madeira e o ferro: a transição, a construção e a ação dos *Ironclads* na Marinha Imperial brasileira 1850-1865. **Revista Navigator**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 11, p. 9-22, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF, 2008.

_____. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES 11/2002, aprovada em 11 de março de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília/DF, 27 de dezembro de 1966.

_____. Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília/DF, 25 de fevereiro de 2002. Seção 1, p. 17.

CARVALHO, L. de A. **Competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo**. 2014. 109f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

ESCOLA NAVAL. **Currículo**: curso de graduação de oficiais. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **Nossa Voga**: publicação destinada aos Aspirantes da Escola Naval. Rio de Janeiro, 2009.

FARIA, M. F. de. A engenharia militar no Brasil setecentista: Cartografia, Urbanismo e Fortificação. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL “LA COSTRUTIONE DEL NUOVO MONDO”, **Anais...** Academia Ligustica di Belli Art, Genova, IT, Nov. 1993.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**, 2.ed, rev. e aum. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

IVENICKI, A.; CANEN, A. **Metodologia da pesquisa**: rompendo fronteiras curriculares. Rio de Janeiro, Ciência Moderna, 2016.

LAUDARES, J. B.; PAIXÃO, E. L.; VIGGIANO, A. R. O ensino de Engenharia e a formação do Engenheiro: contribuição do programa de Mestrado em tecnologia do CEFET-MG. **Revista Educação Tecnológica**, Belo Horizonte, v.14, n.1, p.60-67, jan./abr. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/213/212>>. Acesso em: 20 dez. 2017.

LIBÂNEO, J. C. As Teorias Pedagógicas Modernas Revisitadas pelo Debate Contemporâneo na Educação. In: _____.; SANTOS, A. (Org.). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. Campinas, SP: Alínea, 2005. cap.1, p.16-58.

LIMA, J. C. N. **Escola Naval**: 200 anos no Brasil. Rio de Janeiro: Public Editora e Publicidade Ltda, 2008.

MACHADO, W. B.; LUZ, T. R. O engenheiro e as competências necessárias ao desempenho profissional: um estudo de caso em uma IES privada da região metropolitana de Belo



Horizonte. **Revista E-xacta**, Belo Horizonte, v.6, n.2, p.33-44, 2013. Disponível em: <www.unibh.br/revistas/exacta/>. Acesso em: 20 dez. 2017.

MEDEIROS, W. L. **Professor-engenheiro ou engenheiro-professor**: A construção da identidade do profissional no ensino superior. 2015. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, RS, 2015.

MORAIS, J. M. de. **Petróleo em águas profundas**: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção *offshore*. Brasília/DF: Ipea; Petrobras, 2013.

NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. do N. O perfil do Engenheiro segundo as empresas. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, 29., 2001. Porto Alegre. **Anais...** Brasília: ABENGE, 2001. p. 25-30.

OLIVEIRA, V. F. de et al. Um estudo sobre a expansão da formação em Engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**. v. 32, n. 3, set. 2013.

SAES, A. M.; CYTRYNOWICZ, R. **Cinquentenário do convênio entre a MB e a USP**: a criação do curso de engenharia naval na Escola Politécnica. São Paulo: Narrativa Um, 2007.

SANTOS, S. R. B.; SILVA, M. A. da. Os cursos de engenharia no Brasil e as transformações nos processos produtivos: do século XIX aos primórdios do século XXI. **Revista Educação em foco**, Belo Horizonte, ano 11, n.12, p.21-35, dez. 2008.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da Engenharia no Brasil**: séculos XVI a XIX. 2. ed. revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

VAL, S. dos S. A Guerra do Paraguai e seu *aftermath*: nucleação tecnológica na Marinha do Brasil. **Revista Navigator**, Rio de Janeiro, v.11, n.22, p.43-54, 2015.

VIDIGAL, A. A. F. A evolução tecnológica no setor naval na segunda metade do século XIX e as consequências para a Marinha do Brasil. **Revista Marítima Brasileira**, p.131-197, out./nov./dez. 2000.

THE NAVAL ENGINEER TRAINING FROM THE NAVAL SCHOOL: THE BRAZILIAN NAVY AGREEMENT WITH THE POLYTECHNIC SCHOOL OF THE UNIVERSITY OF SÃO PAULO

Abstract: *The objective of this study is to present the existing agreement between the Brazilian Navy and the Polytechnic School of the University of São Paulo, begun in 1957, for the formation of Naval Engineers from the military superior degree offered by the Naval School. The approach of this research is qualitative, with documentary and bibliographic*

research as initial exploratory techniques. As an empirical methodology, it was decided to present the students of the third and fourth years a survey questioning whether they already intend to pass to the Engineering Corps, even in the phase of their naval military graduation. This study does not deal with naval engineers from the Military Institute of Engineering and Technological Institute of Aeronautics, who also form engineers for the Navy. In the analysis of the instrument of data collection it was verified the interest of nine percent of the student in trying the internal competition to graduate in Engineering, a number considered expressive and in consonance with the personnel planning sector of the Navy. This important agreement, whose main purpose is to form Naval Engineers capable of researching, designing, constructing and repairing naval and merchant ships, stimulating our naval industry to produce innovative and technological actions and, in the case of the Brazilian Navy, to protect our navy. territorial sea, safeguarding our foreign trade by sea, exporter of the riches produced in our Country.

Keywords: *Brazilian Navy and Poli-USP Agreement. Engineering Corps. Naval Engineering.*

FORMAÇÃO PROFISSIONAL DO ENGENHEIRO NAVAL E OCEÂNICO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UFRJ: PERCEPÇÃO DOS EGRESSOS

Simone Barreira Morandini

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Av. Athos da Silveira Ramos, 149, CT - Bloco C, 2º andar - Cidade Universitária -CEP: 21941-909- Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Mariana Fernandes de Mello Sodré – maridf@poli.ufrj.br

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Av. Athos da Silveira Ramos, 149, CT - Bloco A, 2º andar - Cidade Universitária -CEP: 21941-909- Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Resumo: *O presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa realizada com egressos do Curso de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Realizou-se um estudo a partir de questionário semiaberto online (esurvey), elaborado com o Software Aplicativo Google Drive enviado aos egressos formados nos períodos de 2016/1, 2016/2 e 2017/1, a qual foram realizadas análises a partir de estatística descritiva (conjunto de técnicas analíticas utilizadas para resumir o conjunto de todos os dados coletados numa dada investigação) com a construção de gráficos e tabelas para melhor visualização e interpretação dos resultados.*

Palavras-chave: *Educação, Universidade, Engenharia Naval e Oceânica, Egressos, Formação profissional.*

INTRODUÇÃO

A construção da identidade profissional na trajetória de formação do estudante de Ensino Superior é fundamentada em atividades e ações didático-pedagógicas que vão além do ambiente acadêmico. Compreende-se que a constituição da trajetória profissional é demasiadamente complexa e demanda elementos que auxiliem na compreensão de como e a partir de que escolhas e momentos são contributivos para a formação profissional, uma vez que "os conhecimentos necessários à prática profissional são apreendidos nas relações sociais

estabelecidas na vivência e na socialização dos saberes que são percebidos na experiência". (apud, TIBERIO, 2013, TONINI, 2007, p. 77).

Nesse sentido, a presente pesquisa focará na contribuição do Curso de Graduação de Engenharia Naval e Oceânica da Universidade Federal do Rio de Janeiro para a formação profissional do egresso, tendo em vista subsidiar a análise e reflexão dos gestores do Curso sobre as demandas vivenciadas no cotidiano profissional e a inserção do Engenheiro Naval e Oceânico no mercado de trabalho. O objetivo geral é avaliar a percepção do egresso no que se refere a contribuição do curso para o desenvolvimento de competências gerenciais considerando que “O desenvolvimento das engenharias seguiu o curso do processo de industrialização. Num primeiro estágio, a competência exigida do engenheiro era eminentemente técnica. À medida que a indústria se diversificava e sofisticava, passou a ser requerida a qualificação científica. Na terceira etapa, adicionaram-se as competências gerenciais.” (INOVA ENGENHARIA, 2006, p. 21)

Atualmente, no Brasil há somente seis instituições de ensino superior credenciadas pelo MEC que oferecem a graduação em Engenharia Naval, sendo todas em universidades públicas: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

O Curso de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro foi implantado em 1959, sendo voltado inicialmente para a formação de profissionais relacionados às áreas de projeto e construção naval. De acordo com o Projeto Político pedagógico do curso (p.4,2012) mais recente:

o Engenheiro Naval e Oceânico deve ser um profissional que, baseado em conhecimentos sólidos e atualizados, seja capaz de abordar com proficiência os problemas usuais de sua área de atuação: Projeto de Sistemas Flutuantes, Tecnologia e Planejamento da Construção, Hidrodinâmica, Estruturas Oceânicas, Máquinas Marítimas e Transportes Marítimos e Fluviais, e ter a capacidade de buscar informação para as soluções de problemas novos, e encontrando-as, ser capaz de entendê-las e implantá-las.

Segundo a resolução Nº 218, DE 29 JUN 1973 do Conselho Federal de Engenharia e Ergonomia, o engenheiro é

o profissional que desempenha atividades de Supervisão, coordenação e orientação técnica; Estudo, planejamento, projeto e especificação; Estudo de viabilidade técnico-econômica; Assistência, assessoria e consultoria; Direção de obra e serviço técnico; Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico; Desempenho de cargo e função técnica; Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão; Elaboração de orçamento; Padronização, mensuração e controle de qualidade; Execução

de obra e serviço técnico; Fiscalização de obra e serviço técnico; Produção técnica e especializada; Condução de trabalho técnico; Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção; Execução de instalação, montagem e reparo; Operação e manutenção de equipamento e instalação; Execução de desenho técnico.

No currículo de 2006/1 a 2013/1 do Curso de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da UFRJ, anterior ao vigente, os alunos já tinham à disposição um elenco pré-determinado de disciplinas com uma abordagem mais humana, chamadas de “Disciplinas Optativas de Escolha Restrita”, das quais os alunos deveriam cursar 4 créditos.

Talvez na tentativa de contemplar os novos saberes necessários ao Engenheiro, o curso de Engenharia Naval e Oceânica da UFRJ implementou mais atividades acadêmicas na última atualização curricular no segundo semestre de 2013. O mesmo aconteceu nos demais cursos da Escola Politécnica da UFRJ. Além das “Disciplinas Optativas de Escolha Restrita”, agora são previstas 405 horas de atividades complementares especiais (que vão desde a monitoria até atividades que envolvam voluntariado) e mais 4 créditos de escolha livre, ou seja, disciplinas não previstas no currículo e que obrigariam os futuros engenheiros a saírem do terreno das disciplinas exatas e buscarem disciplinas de outros cursos quaisquer.

Consideramos a quantidade de disciplinas (8 créditos, ou aproximadamente 4 disciplinas) insuficiente para a demanda de qualificação nos futuros Engenheiros Navais. Soma-se a isso o fato dessas disciplinas não serem ofertadas com regularidade, de serem oferecidas fora dos campus da Ilha do Fundão (o deslocamento é prejudicial aos alunos de curso integral) e não orientadas às necessidades específicas dos futuros engenheiros. Sendo assim, acreditamos que a configuração atual do currículo da Engenharia Naval e Oceânica da UFRJ não atende as competências que as indústrias, empresas e sociedade esperam do Engenheiro.

A partir das considerações levantadas, o estudo se propõe a examinar questões relacionadas a qual tipo de profissional o curso de Engenharia Naval e Oceânica está formando, se a prática profissional do egresso do Curso de Engenharia Naval e Oceânica está relacionada ao seu curso de graduação, como o egresso avalia o curso a partir da sua prática profissional, quais as deficiências e contribuições do Curso para a inserção no mercado de trabalho apontadas pelos egressos, em que áreas se insere esse profissional no mercado de trabalho e em quanto tempo, em média, levou o egresso, após a colação de grau, para se inserir no mercado de trabalho. Essas e outras questões nortearam a elaboração do questionário eletrônico, o qual foi o instrumento de coleta de dados da pesquisa. A partir da coleta de dados, pretende-se analisar, refletir e apontar as possíveis contradições, correspondências e diferenças existentes entre a formação oferecida pelo Curso de Engenharia Naval e Oceânica e a prática profissional dos egressos.

2 JUSTIFICATIVA

A pesquisa é fruto da iniciativa das autoras, Servidoras Técnicas em Assuntos Educacionais da Escola Politécnica da UFRJ, que além de atuarem no apoio administrativo e assessoria às coordenações de curso, também tem como uma de suas atribuições do cargo a elaboração de pesquisas acadêmicas.

A motivação pela temática abordada deve-se ao fato de haver uma exígua produção acadêmica sobre o assunto na Unidade em questão e pela necessidade de obter dados que subsidiem a gestão da Coordenação de Engenharia Naval e Oceânica, que está em processo de implementação da nova grade curricular do Curso. Os cursos da Escola Politécnica da UFRJ deram início a reformas curriculares a partir do ano de 2016 (Resolução CNE/ CES 11/2002). As reformas propostas visam subverter à lógica da organização curricular dos cursos de engenharia em sua estrutura original, que se caracterizam pela divisão em Ciclo básico, básico de engenharia e profissionalizante, que é algo característico do modelo das Écoles francesas fundadas no século XVIII, com disciplinas fragmentadas e, muitas vezes, descontextualizadas da prática. (OLIVEIRA et al., 2013)

3 METODOLOGIA

A pesquisa utilizada neste trabalho se caracteriza quanto à sua natureza como uma pesquisa aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidas à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 51). Em relação à abordagem do problema, este estudo pode ser ainda definido como uma pesquisa quanti-qualitativa. Stake (1984) afirma que qualquer estudo qualitativo tem caráter quantitativo, uma vez que não há espaço para enumerar e reconhecer diferenças de quantidades. Da mesma forma, que para o estudo quantitativo, como um survey, por exemplo, há a necessidade de descrever e interpretar os dados. Não faz sentido, portanto, a existência da dualidade quantitativa- qualitativa ou objetividade- subjetividade, tendo em vista que estas dúades se complementam. (STAKE, 1967, apud BOCLIN 2004).

Para conhecer a percepção dos egressos com relação ao comparativo entre a formação oferecida atualmente pelo curso de Engenharia Naval e o que o formado percebe como necessário para o novo engenheiro gestor demandado pelo mercado de trabalho, elaborou-se um questionário semiaberto. De acordo com Selltiz (1974), o questionário tende a ser menos dispendioso e exige menos habilidade na aplicação, pois pode ser aplicado a um grande

número de pessoas simultaneamente e a sua padronização assegura certa uniformidade de respostas, além de oferecer mais tempo de reflexão para o respondente.

Além disso, permite uma “reunião de larga variedade de dados e informações em um único instrumento e possibilidade de realizar diversas análises que enriquecem o estudo e ampliam a interpretação dos resultados”(ELLIOT, HILDEBRAND, BERENGER p.60, QUIVY, CAMPENHOUDT, 1998)

3.1 COLETA DE DADOS E DELIMITAÇÃO DO TEMA

Para o levantamento do universo da pesquisa foi necessário, primeiramente, obter a listagem de todos os alunos concluintes dos períodos de 2016/1, 2016/2 e 2017/1 com o Setor de Diplomas da Escola Politécnica, sendo que a coleta desses dados foi realizada no segundo semestre letivo de 2017. Os dados foram coletados a partir de um questionário online (esurvey), elaborado com o Software Aplicativo Google Drive e em uma planilha do EXCEL, onde foram realizadas análises a partir de estatística descritiva (conjunto de técnicas analíticas utilizadas para resumir o conjunto de todos os dados coletados numa dada investigação) com a construção de gráficos e tabelas para melhor visualização e interpretação dos resultados.

Coube a uma das autoras, que trabalha na Secretaria Acadêmica de Graduação da Engenharia Naval e Oceânica, encaminhar aos egressos do curso o e-mail com o formulário de pesquisa Google Drive. Como a adesão dos formados ao envio do primeiro e-mail foi ínfima, frente ao universo estudado, foram encaminhados mais três e-mails para alcançar o número da amostra em questão. É importante pontuar que o estudo ficou restrito aos egressos do Curso de Engenharia Naval e Oceânica por dois motivos: a facilidade de acesso aos dados do Curso pois, como já foi dito anteriormente, uma das autoras trabalha diretamente com/na Coordenação de Graduação e pela facilidade de contato com os recém-formados em períodos recentes: 2016/1, 2016/2 e 2017/1.

3.2 ANÁLISE DE DADOS

Para realizar a análise dos dados coletados no questionário semiaberto, foi feito preliminarmente uma pesquisa bibliográfica, que se caracteriza pelo " levantamento de toda a bibliografia já publicada, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita(...) sendo, portanto, considerada também como o primeiro passo de toda a pesquisa científica. (LAKATOS E MARCONI, 2008, p. 43 e 44).

A participação da pesquisa contou com 37 respondentes de um total de 65 egressos, o que corresponde a 56,92% do universo total. "O conceito de amostra é que a mesma constitui uma porção ou parcela, convenientemente selecionada do universo (população); é um subconjunto do universo. (LAKATOS E MARCONI, 2008, p. 112).

O questionário semiaberto foi estruturado em 18 questões, de acordo os objetivos da pesquisa, a saber: 3 perguntas de múltipla escolha com a Identificação do perfil dos respondentes, 3 de avaliação da contribuição do curso para a formação profissional do engenheiro, 9 de avaliação do curso no que concerne às competências relacionadas à gestão e 3 questões abertas. Para a primeira parte, optou-se por questões de múltipla escolha, a fim de traçar objetivamente o perfil dos discentes. A segunda e terceira parte foi usada uma escala do tipo Likert, de cinco pontos. Os pontos foram classificados em: 1-Discordo totalmente, 2-Discordo parcialmente, 3- Sem opinião, 4- Concordo parcialmente, 5-Concordo plenamente. e 1- Péssimo, 2- Ruim, 3-regular, 4- Bom e 5- Ótimo. Esta forma de medição se caracteriza por apresentar um determinado número de alternativas em que o respondente deve julgar um enunciado.

4 RESULTADOS

4.1 Perfil Dos Respondentes

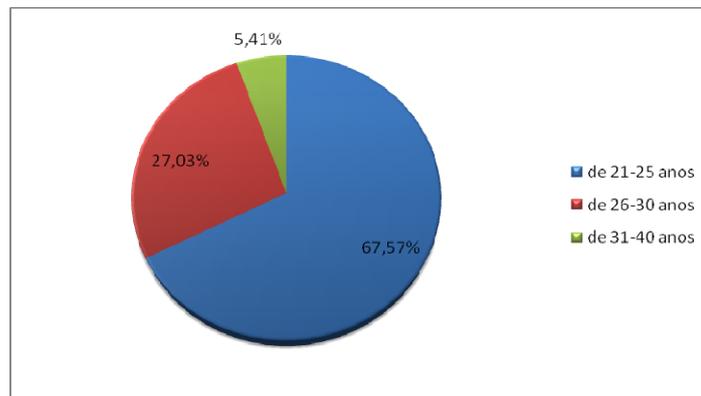
Na primeira parte do questionário traçou-se um breve perfil a partir de três questões relacionados ao sexo, faixa etária de conclusão do curso e ano e período da colação de grau dos respondentes.

Na variável sexo, 76% dos egressos são do sexo masculino e 24% são do sexo feminino. Esta tendência é histórica, pois não obstante o aumento no número de mulheres na Engenharia, a sua participação ainda é pequena. Dados mostram que o "mercado de trabalho em engenharia ainda é composto basicamente por pessoas do sexo masculino. Em 2000, havia 103.548 homens e 20.253 mulheres; em 2012 esse número passa 214.761 indivíduos do sexo masculino e 46.846 do sexo feminino" . (ENGENHARIA DATA, p.42, 2013).

Do total de respondentes, 10 concluíram o curso no primeiro período de 2016, 18 no segundo período de 2016 e 9 no primeiro período de 2017.

No gráfico 1 encontra-se a distribuição dos egressos por faixa etária de conclusão de curso. O limite inferior foi de alunos que concluíram o curso na faixa de idade de 31 a 40 anos e (5,41%) e o limite superior foi de 67,57% de alunos na faixa etária de 21 a 25 anos.

Gráfico 1- faixa Etária



Fonte: As autoras (2017).

4.2 AVALIAÇÃO DO CURSO PARA A FORMAÇÃO DO PROFISSIONAL ENGENHEIRO

As perguntas a seguir correspondem ao nível de concordância com afirmativas relacionadas à contribuição do Curso para a formação profissional e inserção no mercado de trabalho. Os egressos deveriam marcar uma das opções: 1-Discordo totalmente, 2- Discordo parcialmente, 3- Sem opinião, 4- Concordo parcialmente, 5-Concordo plenamente.

A tabela 1 apresenta os aspectos avaliados através da escala de Likert de 5 pontos:

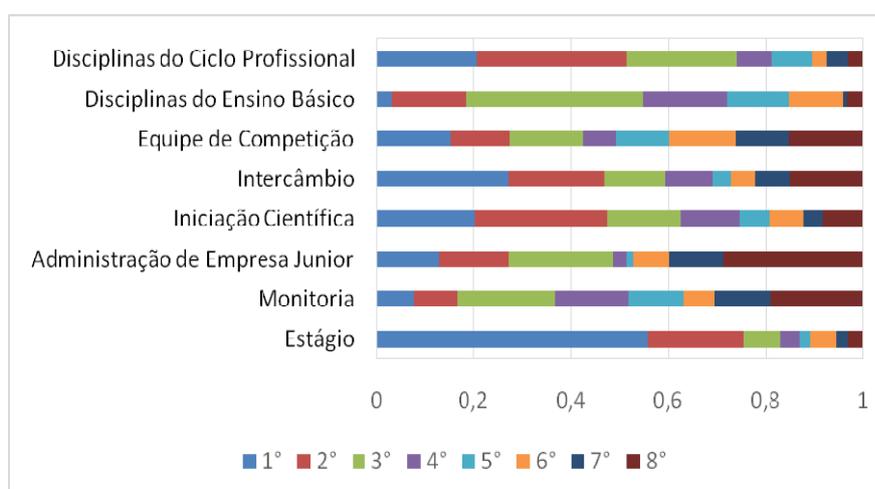
	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Sem opinião	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
O Curso de Engenharia Naval e Oceânica me preparou para o mercado de trabalho.	16,22%	24,32%	29,73%	29,73%	0,00%
As disciplinas do Ciclo Profissional contribuíram para a minha formação profissional.	8,11%	10,81%	16,22%	59,46%	5,41%

Fonte: As autoras (2017).

Uma parcela considerável de egressos, 54%, considera que o curso não preparou para o mercado de trabalho (agrupou-se a resposta discordo totalmente e discordo parcialmente). Esse é um sinal para que se pense em que medida o curso tem atendido às necessidades de formação profissional. O contexto atual demanda competências que vão além de saberes teóricos por isso, "Mais do que nunca, é necessário que o engenheiro tenha iniciativa, criatividade, espírito empreendedor e capacidade de atualização constante." (INOVA

ENGENHARIA, 2006, p. 19). Nas respostas das perguntas em aberto, os egressos esclarecem as suas percepções com relação à contribuição do curso à formação profissional de forma mais clara. Sessenta e quatro por cento (64%) dos respondentes consideram que as disciplinas do Ciclo Profissional contribuíram para a sua formação profissional. Isso se deve possivelmente ao fato de uma parte considerável das disciplinas do Ciclo Profissional terem como meio de avaliação a elaboração de projetos em duplas ou grupos.

Gráfico 2: Distribuição da Ordem de Prioridade por Atividade Acadêmica



Fonte: As autoras (2017).

O gráfico 2 apresenta em ordem de prioridade as atividades acadêmicas que mais contribuíram para sistematizar os conhecimentos adquiridos.

De acordo com os respondentes, o Estágio aparece em primeiro lugar como a atividade que mais contribui para a formação profissional, seguido de Intercâmbio (segundo lugar), Disciplinas do Ciclo Profissional (terceiro lugar), Iniciação Científica (quarto lugar), Equipe de Competição (quinto lugar), Administração de Empresa Júnior (sexto lugar), Monitoria (sétimo lugar) e Disciplinas do Ciclo Básico (Oitavo lugar).

O estágio ter sido escolhido pelos respondentes como a atividade mais relevante para a formação profissional é um indicador importante, uma vez que no caso específico da Escola Politécnica da UFRJ há uma preocupação grande em relação a essa atividade. A Escola tem regras rígidas, a fim de que o aluno somente faça o estágio obrigatório ao final do curso ou, antes disso, somente por necessidade financeira. Tais regras são colocadas para evitar número excessivo de reprovações e evasão. De acordo com definição da Resolução nº 02 de 15/04/2009, que define as Normas para o Estágio dos alunos da Engenharia, este é um componente curricular obrigatório, constituindo-se como um *“ato educativo escolar a ser cumprido pelo aluno regularmente matriculado, com a supervisão da Escola Politécnica, e*

que tem como objetivo complementar a formação acadêmica do aluno em um ambiente de trabalho profissional.”. De acordo com o objetivo apresentado na normativa, é esperado que os egressos reconheçam o estágio como atividade mais importante para a sua formação profissional. Possivelmente, como o estágio só poder ser realizado ao final do curso com duração máxima de dois anos em uma mesma empresa, esta atividade é considerada a primeira porta de entrada para o ingresso no mercado de trabalho, já que é bastante comum a seleção de estagiários formandos e a contratação destes como engenheiros quando concluem o Curso. Ademais, a percepção do estágio pelo egresso está certamente atrelada ao contato do aluno com o ambiente externo (empresas, indústrias), pois somente uma minoria estagia em ambiente interno (laboratórios).

Com relação ao Intercâmbio ter sido escolhido como segunda atividade mais importante para a formação profissional, explica-se pelo fato da Escola Politécnica celebrar convênios de "mobilidade acadêmica" com diversas universidades estrangeiras, seja através do intercâmbio por créditos, com vigência de 6 meses a 1 ano ou por intercâmbio de duplo-diploma, com duração de até dois anos. Durante esse período, os alunos têm a oportunidade de ter contato com outra cultura, falar outro(s) idioma(s), ampliar conhecimentos, além de outras competências, que são extremamente valorizadas no mercado de trabalho.

As Disciplinas do Ciclo Profissional terem ficado em terceiro lugar pelos egressos é algo esperado, pois é nesse momento que o aluno tem contato mais aprofundado com os conhecimentos ligados à área de Engenharia Naval tornando o curso mais atrativo.

A Iniciação Científica (quarto lugar), Equipe de Competição (quinto lugar), Administração de Empresa Júnior (sexto lugar) e Monitoria (sétimo lugar) compõe as Atividades Complementares Especiais, que constituem um grupo de mais dez modalidades de atividades, que devem integralizar 405 horas da Grade Curricular do Curso. Como esta carga horária pode ser cumprida com quaisquer modalidades, é coerente que nas respostas não apareçam uma atividade complementar especial como a mais importante para a formação profissional do aluno.

As Disciplinas do Ciclo Básico terem ficado em oitavo lugar mostra certamente que há uma dificuldade de associação entre o conhecimento das disciplinas do Ciclo Básico e a formação profissional. Decerto, é fundamental garantir que os egressos do curso adquiram uma sólida formação de base Física e Matemática, e além disso "propiciar uma formação que os prepare para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional. (Projeto Pedagógico do Curso, p.4,2012)

4.3 AVALIAÇÃO DO CURSO PARA O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Tabela 3- Competências relacionadas à gestão

Competência	Péssimo	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Liderança	13,51%	18,92%	40,54%	18,92%	8,11%
Inovação	27,03%	32,43%	29,73%	10,81%	0%
Tomada de decisão	5,41%	13,51%	27,03%	40,54%	13,51%
Trabalho em equipe	0%	5,41%	18,92%	37,84%	37,84%
Solução de problemas em engenharia	13,51%	13,51%	10,81%	48,65%	13,51%
Gestão de conflitos	8,11%	21,62%	21,62%	32,43%	16,22%

Fonte: As autoras (2017)

A tabela 3 mostra as competências relacionadas à gestão. Nota-se que as competências "soluções de problemas e trabalho em equipe" foram bem avaliadas pelos respondentes. Uma possível explicação é que pelo menos cinco disciplinas do Ciclo Profissional têm como método de avaliação projetos em duplas ou grupos, o que explica o desenvolvimento dessas competências em oposição às demais.

4.4 ATUAÇÃO DO EGRESSO NO MERCADO DE TRABALHO

Com relação à atuação do egresso como Engenheiro Naval, 72,97% dos respondentes afirmam que não estão trabalhando. Na questão posterior, foi perguntado aos egressos os motivos pelos quais não estão trabalhando como engenheiros. Em ordem de classificação, as opções mais escolhidas foram: 1º- Dificuldade de inserção no mercado de trabalho; 2º- Mercado de trabalho saturado; 3º- Falta de perspectiva profissional; 4º- Interesse em outra área profissional; 5º- Melhor oportunidade em outra área profissional.

Tabela 4- Área de atuação profissional.

Área acadêmica	27,03%
Desempregado	10,81%
Finanças	8,11%
Engenharia- Outras áreas	8,11%
Outros	13,51%
Não responderam	32,43%

Fonte: As autoras (2017)

A tabela 4 mostra o grupo de egressos, que não está trabalhando como Engenheiro Naval. É importante salientar que 12 não responderam, pois estão trabalhando na área. Nota-se que 27,03% dos respondentes que não estão trabalhando na área de Engenharia Naval e Oceânica deram continuidade aos seus estudos em nível de pós-graduação, possivelmente para escapar do alto índice de desemprego na área.

Tabela 5- Quanto tempo transcorreu entre a sua formatura e o primeiro emprego na área de formação?

Período	Total
2016/1	8
até 6 meses	5
Nunca trabalhei na área de formação.	3
2016/2	17
até 6 meses	9
de 6 meses até 1 ano	1
Nunca trabalhei na área de formação.	7
2017/1	9
até 6 meses	4
Não responderam	3
de 6 meses até 1 ano	1
Nunca trabalhei na área de formação.	4
Total geral	37

Fonte: As autoras (2017).

Com relação à pergunta: “Quanto tempo transcorreu entre a sua formatura e o primeiro emprego na área de formação?”, a análise foi segmentamos nos três períodos de formatura, conforme tabela 5. No momento da pesquisa, os alunos tinham no máximo um ano e meio de formados. Destaca-se que quase metade dos respondentes nunca tenham trabalhado na área de formação.

Tabela 6- Cargos ocupados

Área de atuação	Total
Desempregado	24,32%
Engenheiro	21,62%
Estudante de pós-graduação/pesquisador	21,62%
Outros	13,51%
Técnico	2,70%
Trainee	16,22%

Fonte: As autoras (2017).

Nas respostas relacionadas ao cargo que estão exercendo, a maioria dos egressos responderam que estão desempregados, vide tabela 6. Essa é uma realidade reflexo da crise

dos últimos anos "que redundou em demissões, no segmento de construção de embarcações, a princípio, de teor conjuntural e que produziu efeitos imediatos e regressivos no que tange à dinâmica do emprego (D'ÁVILA, A. P. F.; BRIDI, M. A., p.259, 2017).

Com relação às respostas à pergunta em aberto “Quais são suas críticas e/ou sugestões para a formação profissional do Curso de Engenharia Naval e Oceânica?” foi feita uma tabulação múltipla, ou seja, foram criadas categorias de análise para agrupar as respostas.

Tabela 7- Categorias de análise das respostas

Categorias:
1- Maior Interação Universidade- mercado de trabalho
2- Maior articulação teórico- prática
3-Melhor Didática dos professores/Necessidade de atualização didático-pedagógica.
4-Maior integração entre as disciplinas (Conteúdo repetitivo).
5-Uso de softwares obsoletos.
6- Diminuição de carga-horária do Curso.
7- Adequação do Currículo às Necessidades do Mercado.
8- Atualização de ementas.
9-O curso capacita além do que é exigido pelo mercado de trabalho.
10- Relação professor- aluno.

Fonte: As autoras (2017)

A necessidade de maior articulação entre a teoria e a prática foi a categoria com maior frequência de respostas, sendo mencionada por 13 egressos. A interação entre a Universidade e o mercado de trabalho aparece em segundo lugar, sendo abordada por 9 respondentes, seguida da necessidade de melhoria da didática dos professores com uma frequência de 7 respostas. Outro aspecto abordado pelos egressos foi o uso de softwares obsoletos, que é destacado em 6 respostas. As demais categorias foram abordadas com menor frequência, conforme pode ser verificado no quadro 1.

Quadro 1 - Respostas à questão "Quais são suas críticas e/ou sugestões para a formação profissional do Curso de Engenharia Naval e Oceânica?"	Frequência
Total de respondentes- Concluintes em 2016/1	10
"Acredito que o curso está defasado do mercado de maneira que os problemas atuais de empresas do setor não são tratados no curso".	1
"Infelizmente há um abismo entre o mundo acadêmico e o mundo profissional. Faltam professores atualizados".	1,3,7
"Nosso curso é extremamente atrasado do ponto de vista de aplicação dos conhecimentos em forma de engenharia. A relação aluno-professor é péssima o que gera um ambiente de rivalidade entre as duas partes enquanto esta deveria ser uma relação de cooperação. Muitos professores são extremamente irresponsáveis quanto ao cumprimento de prazo do calendário acadêmico. O corpo docente é extremamente corporativista e protege professores que já responderam a processos cíveis de assédio moral e continuam a repetir tais atos, mesmo que não levados a âmbito jurídico. A avaliação da didática dos candidatos a professores deveria ser revista (...)".	1,2,3,10
"O curso tem um enorme distanciamento do mercado de trabalho. A maior parte dos docentes não faz nenhum movimento de estímulo para contato com o mercado de trabalho e suas particularidades, e muito menos para contato com as tendências e inovação na área. Pelo contrário, a formação e a cultura muito científica da UFRJ leva a uma atitude quase que institucionalizada de resistência a estágios e outras atividades de extensão".	1,2,7
"O curso, sobretudo a parte profissional, deve possuir mais disciplinas práticas que permitam ao aluno aprender sobre o dia a dia da indústria naval e não apenas teoria. Além disso, a área de projetos deve ser reformulada. Se aprende muito pouco nas disciplinas dessa área."	2
"Reformular o curso para que o mesmo seja mais voltado para o mercado de trabalho e menos para pesquisas acadêmicas pois não é isso que a maioria dos estudantes quer".	1,2
"Tenho como sugestão uma maior ligação entre as disciplinas, principalmente as de projeto, evitando trabalhos repetidos. Além disso, deve-se ter um maior controle de carga horária, considerando o tempo que a disciplina demanda para trabalhos e estudos fora da hora de aula".	4
<p>"Utilização de mais softwares em projetos; Utilização de métodos mais modernos de resolução de problemas, principalmente em arqnav; Disciplinas do ciclo básico tem bom nível teórico e dão embasamento científico, mas têm pouca aplicabilidade (a aplicação pode ser dada na própria disciplina, com projetos e trabalhos); O curso tem pouca apresentação de trabalhos, não prepara para falar em público ou fazer uma apresentação de projeto no trabalho; A carga horária é muito extensa e há disciplinas inúteis, como química, química experimental, além de conteúdos de duas disciplinas que podem ser condensados em uma só matéria, como termodinâmica e máquinas 1; Quase todas as eletivas ofertadas são inúteis, deveria haver uma carga menor delas também, principalmente para deixar os alunos focarem nas disciplinas que realmente importam, no estágio, na ic, ou em seus projetos pessoais".</p>	1,2,5,6

Não responderam	2
Total de respondentes- Concluintes em 2016/2	18
<p>"A continuidade do curso é precária, as disciplinas são desconexas e, por vezes, os professores se contradizem. Rixa de professores prejudicam o andamento das disciplinas. Assuntos de diferentes disciplinas se repetem ao longo do curso. Pouco acesso à ferramentas virtuais de engenharia (softwares).</p> <p>A minha sugestão é que diferentes disciplinas utilizem a mesma embarcação de estudo. Melhor um projeto completo ao final do curso do que ter que, em cada disciplina, fazer projetos incompletos e repetitivos. A utilização de softwares ditos comerciais deve ser amplamente incentivada no período de aula (Ansys, Star CCM+, MatLab, Maxsurf, etc). Visitas técnicas deveriam ser incentivadas para diferentes áreas do conhecimento, não somente para construção naval".</p>	2,3,4,5
<p>"Curso antiquado, sem menor conexão com mercado de trabalho. Precisaria alterá-lo por inteiro, desde os professores até as disciplinas. Por exemplo, devíamos aprender perícia, docagem, lançamento de navio de estaleiro ao mar, reparo, ancoragem, estrutura de plataformas, etc. Temos 3 matérias de projeto em um país que não projeto navios, pega projetos prontos de fora. Temos 4 disciplinas de Hidrodinâmica e resistência estrutural super teóricas basicamente pra quem vai seguir área acadêmica. Por fim, temos que aprender os programas sozinhos, os professores não ensinam como usar o que seria útil que é a parte de programas profissionais como: Rhinoceros, Nastran, Maxsurf, etc."</p>	1,2,4,5
<p>"Deveria ter uma carga horária menor, com as aulas mais concentradas pela manhã. Assim o aluno poderia ter mais tempo para exercer outras atividades como: estágio, empresa júnior, cursos de especialização fora da área, ou mesmo trabalhar para ganhar experiência. O maior problema do curso de Engenharia Naval é que exige uma grande exclusividade por parte do aluno."</p>	6
<p>"Outro ponto importante é a aparente dicotomia entre ciclo básico e profissional, sobretudo em Cálculo e Física. Muita teoria é passada, mas o aluno fica sem ver sua relação com o curso até 2 anos após o ingresso na universidade, o que é desmotivante. E quando chega a hora de colocar em prática esse conhecimento, muito provavelmente o aluno já não lembra totalmente dos conceitos."</p>	2,4,5
<p>"Engenheiros capacitados demais para as demandas da indústria brasileira".</p>	9
<p>"Falta de interface com o mercado de trabalho e a indústria naval".</p>	1
<p>"Falta muito profissionalismo e respeito por parte do corpo acadêmico. Fora isso, existe uma ausência absoluta de contato do curso com a prática - algo extremamente desestimulante".</p>	2
<p>"Incorporar mais visitas técnicas ao curso / Poderia haver um esforço do corpo docente em ajudar os alunos na busca por estágio / Poderia haver uma campanha da Escola para conscientização dos professores acerca de didática em sala de aula, um dos maiores problemas que os alunos de engenharia naval enfrentam / A cadeia de projeto deveria ser reformulada, ao longo das 3 disciplinas há forte recorrência de conteúdo e tarefas semelhantes".</p>	2,3,5
<p>"O Curso não prepara para o mercado de trabalho. Professores muito antigos na maioria das cadeiras. Acho que o Curso poderia propor aos Eng navais formados, sugestão para adequação do currículo de</p>	1,3,7

matérias, principalmente no Ciclo Profissional".	
“O curso poderia estar mais próximo da realidade do mercado e dar uma melhor preparação para inserção do aluno, uma vez que o curso tem um grande enfoque na parte analítica afastando-se da área prática de atuação.”	1
“O curso tem suas virtudes, principalmente na área teórica de algumas matérias. Porém, a carga horária enorme não permite o aluno investir em seus próprios projetos (como até mesmo uma equipe de competição) sem ser prejudicado nos estudos. Certas disciplinas deveriam ter um enfoque mais prático, e o departamento deveria se esforçar mais para criar laços com o mercado, mostrando um pouco a realidade de quem trabalha fora da academia. De maneira geral acredito que a grade do curso deve ser repensada para ser mais compacta e com matérias mais interligadas.”	2,6
“Pouca prática dos conhecimentos e muito extenso o conteúdo das disciplinas profissionais.”	2,6
“Voltar urgentemente o olhar para a aplicabilidade dos conhecimentos ensinados e não hesitar em retirar do currículo tudo aquilo que já está ultrapassado ou que não contribui para o dia-a-dia de trabalho de um engenheiro naval. Não há espaço algum para inovação em projeto. Os métodos propostos, na teoria, abrangem qualquer tipo de projeto que se deseje realizar, mas na prática do curso, restringem extremamente e não abrem muito espaço para algo novo.”	2
Não responderam	5
Total de respondentes- Concluintes em 2017/1	9
“A Universidade precisa se aproximar das necessidades da indústria. Conteúdos defasados são ministrados como se fosse a única possibilidade. Aulas de laboratório são praticamente inexistentes, apesar da grande quantidade de laboratórios e do renome da COPPE na área de pesquisa, isso não reflete no ensino para os alunos da graduação"(...).	1,2,3
"Acredito que poderia haver uma comunicação melhor entre as disciplinas do ciclo profissional. Tirando algumas exceções, raras são as vezes em que as disciplinas se complementam e problemas reais são estudados e solucionados. Imagino que se essa comunicação se dê de forma mais eficiente, a distancia entre o curso e o mercado de trabalho diminua".	1,2
“Mais ensinamentos práticos e menos teóricos.”	2
"Melhorar as ementas das matérias de arquitetura naval e projeto; de forma geral fazer com que os professores cumpram a risca o que tem que ser passado";	8
"Na minha opinião o curso deveria ser mais voltado ao meio prático que um engenheiro naval encontra depois que se gradua".	2
"Pra resumir posso citar os resultados da pesquisa feita com ex-alunos na época da reforme curricular que foram: Falta de Conexão entre as Disciplinas, Falta de Aulas Práticas, Falta de Conteúdo Offshore, Poucas Eletivas, Não tem quase nenhuma interação com mercado, Falta de Conteúdo sobre Classificadoras.	1,2,4,7

<p>"O curso de Engenharia Naval e Oceânica da UFRJ possui uma base acadêmica muito forte e polivalente, que permite ao estudante de engenharia naval da Escola Politécnica ser muito competente em diversas áreas. No entanto, o grande preciosismo e carga teórica pesada aplicada durante a graduação não é refletida em um profissional adequado às demandas do mercado de trabalho. Um modelo diferenciado de graduação é aplicado em universidades mundo afora (como por exemplo, na Memorial University, no Canadá, onde tive a oportunidade de fazer intercâmbio), priorizando intercalar períodos de estudo acadêmico e de estágio em indústria na área. A carga horária não é tão extenuante e também o aluno recém-formado se encontra alinhado com as necessidades do mercado. (...). Com a grave crise que o país está passando (e que, infelizmente, para o setor naval, não é exagero dizer que durará pelo menos 20 anos) é preciso rever o que está sendo ensinado aos alunos. O engenheiro de amanhã precisa ter uma boa base em empreendedorismo, visto que muitos não terão emprego na área naval. Precisam saber como construir. O curso em si é muito voltado pra indústria do petróleo e de super embarcações de carga. O jogo mudou. As atividades nessa área diminuíram. Por que não abrir um ramo na grade voltado para a Tecnologia Náutica? Talvez seja a hora de reformular a engenharia naval como a vemos, fazer mais parcerias do departamento com empresas a fim de pelo menos não deixar os alunos "a ver navios" ao final de sua graduação. (...)Toda e qualquer outra atividade lúdica, cultural, recebe um ínfimo incentivo. Com isso, o que há são estudantes cansados e desestimulados entrando no Ciclo Profissional, que em tempos de crise pouco de atrativo tem para manter a chama acesa dentro dos alunos. Abandonos de disciplinas no meio do período e alunos em crise viraram rotina. Por último, mas não menos importante, é preciso dizer que o uso de determinados softwares é cobrado em disciplinas de projeto, mas os mesmos softwares não se encontram disponíveis nos computadores da graduação e muitas vezes os professores das disciplinas não estão aptos a ensiná-los. Talvez um convite externo a especialistas, pessoas que realmente utilizam as ferramentas fora do âmbito acadêmico enriqueça a experiência de sala de aula."</p>	<p>1,3,7</p>
<p>"Professores que trazem problemas do mundo real para dentro da sala de aula. Professores com mais didática, pois de maneira geral aprendi mais com meus colegas e livros do que com eles (sim, existem os professores que ensinaram, mas são minoria e pouco valorizados pela universidade)."</p>	<p>2,3</p>
<p>"(...) O problema do curso está na mesma linha do problema da Universidade (e do Brasil), está no sistema, está na forma como é feita. É preciso mudar a forma de se pensar naquele lugar. Um professor é o grande responsável por causar integração na turma e no curso. (...)"</p>	<p>3,7</p>
<p>Total geral</p>	<p>37</p>

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o andamento da pesquisa, percebemos que muitos Engenheiros formados acabam por assumir diversas funções nas empresas e não exatamente a do engenheiro técnico. Muitas dessas funções exigem competências como liderança, solução de conflitos entre outras. A grande maioria dos respondentes concorda que o curso e as disciplinas do ciclo profissional os prepararam para o mercado de trabalho. Acreditamos que essa seja uma característica específica da graduação em Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da UFRJ, uma vez que o curso dá grande ênfase às áreas de projeto e construção naval.

O Estágio ter sido apontado pelos respondentes como a atividade mais importante para a formação profissional, indica a necessidade de repensar a relação da Universidade com as empresas. Nota-se cada vez mais que é necessária a integração empresa-Universidade. Sendo assim, o maior desafio é como fazer essa integração sem que seja somente através do estágio. Criar ou ampliar as atividades que preencham a necessidade de integração entre esses dois pólos é fundamental e seria uma possível solução para cessar essa lacuna. “As diretrizes gerais e consensuais da iniciativa Inova Engenharia apontam na direção da necessidade de se promover a aproximação entre o mundo acadêmico e as empresas, por meio, sobretudo, da ampliação dos estágios e da pesquisa colaborativa, de mais docentes atuando como consultores nas empresas e, eventualmente, de alguns profissionais do mercado lecionando em cursos de extensão ou atualização. (INOVA ENGENHARIA, p. 14)

Entretanto, quanto às competências necessárias ao gestor, o resultado não foi tão positivo. Sendo assim, concluímos que o curso forma bons Engenheiros técnicos, mas as competências para gestão devem ser adquiridas na pós-graduação ou ainda no exercício da função através do ganho de experiência ou da formação continuada.

Cabe a reflexão se a universidade deve continuar formando acadêmicos ou profissionais aptos a atuar tanto na própria universidade como docentes e pesquisadores, ou nas organizações contribuindo para o desenvolvimento da sociedade e do país. Fica, então, a questão: Qual tipo de profissional o Curso de Engenharia Naval e Oceânica da UFRJ deseja formar?

Agradecimentos

Agradecemos a Deus, que nos ajudou até aqui.

Agradecemos aos alunos recém-formados por atenderem prontamente à solicitação de participação na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARANHA, Elzo A.; SANTOS, Paulo H. dos. A formação do engenheiro no Brasil: provocações da indústria e proposições da academia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 44., 2016. Natal. **Anais...** Brasília: ABENGE, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Inova Engenharia**: Propostas para a Modernização da Educação em Engenharia no Brasil. 2006. Disponível em: <



http://www.nece.ctc.puc-rio.br/publicacoes/INOVA_ENGENHARIA.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Engenharia para o desenvolvimento:** inovação, sustentabilidade e responsabilidade social como novos paradigmas. 2010.

Disponível em: <

http://admin.cni.org.br/portal/data/files/00/FF80808127FD38C5012802EBE3D10E49/ENG_DESENV_FINAL_WEB%203.pdf>. Acessado em: 8 nov 2017.

COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA NAVAL. **Projeto pedagógico do Curso.** Joinville: UFSC, 2012.

DATA, Engenharia. **Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil.** Relatório EngenhariaData 2013. Formação e Mercado de Trabalho em Engenharia no Brasil Disponível em :<http://engenhariadata.com.br/wp-content/uploads/2013/10/Relat%C3%B3rio-completo.pdf> .Acesso em 07 de dezembro de 2017.

D'ÁVILA, A. P. F. ; BRIDI, M. A. . Dossiê: trabalho e território em tempos de crise. Indústria naval brasileira e a crise recente: o caso do Polo Naval e Offshore de Rio Grande (RS). Cadernos Metrôpole, v. 19, p. 249-268, 2017.

Inova engenharia **propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil /** IEL.NC, SENAI.DN. Brasília: IEL.NC/SENAI.DN, 2006.

LAKATOS, E.M. & MARCONI, M.A. **Metodologia do trabalho científico:** procedimentos básicos. São Paulo: Atlas, 1986.

OLIVEIRA, V. F. et al.. Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 3, 2013. Disponível em:

<http://www.ufjf.br/observatorioengenharia/files/2012/01/ExpEng-RevAbenge.pdf> . Acesso em: 20 abr. 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013, p. 51 Disponível em: <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf> Acesso em: 02 dez. 2017.

TIBÉRIO , Juliana Rocha Tibério. **Os saberes profissionais na carreira do engenheiro gestor:** entre a academia e o mundo do trabalho. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

PROFESSIONAL FORMATION OF NAVAL AND OCEAN ENGINEERS OF ESCOLA POLITÉCNICA OF UFRJ: PERCEPTION OF ALUMNI

Abstract: The present work presents the results of a research carried out with graduates of the Undergraduate Course of Naval and Ocean Engineering of Escola Politécnica of



Universidade Federal do Rio de Janeiro. The study was conducted using a semi-open online questionnaire (esurvey), produced with the Google Drive Application Software sent to graduates of 2016/1, 2016/2 and 2017/1, which were analyzed based on statistics (set of analytical techniques used to summarize the set of all data collected in a given research) with the construction of graphs and tables for better visualization and interpretation of the results.

Keywords: Education, University, Naval and Ocean Engineering, Graduates, Professional Formation.

PONTES DE CONVERGÊNCIA ENTRE A NOÇÃO DE SABER AMBIENTAL E O PERFIL ESPERADO DE UM ENGENHEIRO

CARVALHO, Poliana Belmon¹ – polianabelmon@gmail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG
Av. Marte, 151, bloco 6, 202 - Jardim Riacho.
CEP: 32340-300 - Contagem – MG - Brasil.

BITENCORTT, Caio² – kaio.cesar.13@hotmail.com
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG
Av. Amazonas, 5.253, Nova Suíça.
CEP: 30.421-169 - Belo Horizonte – MG - Brasil.

PEDROSA, José Geraldo³ – jgpedrosa@uol.com.br
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG
Av. Amazonas, 5.253, Nova Suíça.,
CEP: 30.421-169 - Belo Horizonte – MG - Brasil.

Resumo: *Este artigo reflete as relações entre o saber ambiental e o perfil de futuros engenheiros a partir da análise das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Ao resgatar alguns conceitos e discussões acerca da crise ambiental sob a ótica de diferentes autores, o trabalho, resultado de uma revisão bibliográfica, tem por objetivo investigar se há na formação profissional do futuro engenheiro a presença de formação ética, social e ambiental. A partir dessa ideia central, o artigo objetiva compreender como o saber ambiental discutido por Enrique Leff contribui para a formação do engenheiro. Para isso, apresenta-se as características do perfil esperado do futuro engenheiro a partir da Resolução 11/2002 e traça-se pontos em comum e divergentes da mesma em relação à noção de saber ambiental. Tal análise permitiu perceber*

¹ Mestranda em Educação Tecnológica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG. Graduação em Bacharelado em Ecologia e Engenharia Ambiental (UNIBH). Licenciada em Biologia (CEFET-MG).

² Mestrando em Educação Tecnológica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG. Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas (PUC-Minas).

³ Orientador. Doutorado em Educação: História, Política, Sociedade pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professor do Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET MG.

que a formação do engenheiro é, predominantemente, técnica e especialista, contrariando, a proposta de formação de um profissional generalista e crítico.

Palavras-chave: Perfil do engenheiro. Saber ambiental. Educação em engenharia.

1 INTRODUÇÃO

Desde tempos remotos, bem antes do advento da civilização industrial e da massificação do consumo, o homem investe em conhecer e modificar a natureza para dela usufruir como meio e como recurso para suprir suas necessidades, desejos e obsessões. Essa exploração do ambiente natural gerou uma complexa transformação nos ecossistemas e nas dinâmicas naturais (RABELO, 2007, apud LOPES, 2014).

O enfraquecimento dos recursos naturais devido à poluição do ar, da água e do solo por dejetos não controlados na produção industrial; o empobrecimento da fauna e da flora devido a extinção de espécies; e a ruptura de certos equilíbrios ecológicos globais, evidentemente, não são mais novidades. Neste cenário o atual modelo de desenvolvimento industrial, que condiciona até mesmo a ciência e a técnica, pode ser considerado o responsável pelo aumento alarmante da destruição da natureza, e conseqüentemente, pela crise ecológica (BIHR, 1998).

Pode-se considerar a crise ecológica também como uma crise da democracia. Para Leff (2015), assim como para Bihl (1998) a crise é mais do que ecológica, é uma crise ambiental que atinge também os âmbitos social, político e econômico. A degradação da natureza, o esgotamento ecológico, a disparidade entre ricos e pobres e a fragmentação do conhecimento são os sinais mais evidentes da crise do mundo globalizado. A crise é o efeito do pensamento ocidental com o qual se constrói e se destrói o mundo, com o qual produziu a separação homem-natureza, que abriu espaço para a racionalidade instrumental e tecnológica e que criou um mundo fragmentado e coisificado. A crise ambiental, para Leff (2015), fomenta uma reflexão sobre os fundamentos do saber e o sentido da vida que regem a sociedade capitalista.

Este cenário nos mostra um crescimento econômico que desvaloriza o ser humano, a cultura e a natureza e desvela uma dívida séria: a dívida da razão. Essa dívida surgiu pela imposição de uma razão econômico-tecnológica que escraviza o homem. Essa razão tirou a liberdade, a

democracia e o pensamento crítico e por isso nós ficamos cegos ao mundo. Os devedores dessa dívida querem escapar desta armadilha da opressão e da dominação, pedem um mundo com novos padrões de desenvolvimento, pedem uma nova racionalidade (LEFF, 2015).

A crise ambiental e, conseqüentemente, a dívida da razão, levam ao questionamento do funcionamento das sociedades contemporâneas, a maneira como estas lidam com a natureza, os atuais meios de produção e formas de consumo, os produtos resultantes da atividade econômica, o modo de vida dos indivíduos e, não menos importante, a superestimação da técnica associada e a fragmentação da ciência. (BIHR, 1998).

Assim, diante das novas normas de consumo, a natureza se vê reprimida pelo capital, onde os padrões de consumo que passam a vigorar não respeitam os ciclos naturais, a dinâmica dos ecossistemas, a capacidade de suporte e a regeneração da natureza. Com isso ocorre um agravamento da degradação do ambiente e conseqüentemente o surgimento de desastres ambientais, onde os problemas decorrentes desses fatos se tornaram mais visíveis, culminando no reconhecimento por parte de cientistas ambientais, de movimentos ambientalistas e, posteriormente, da Organização das Nações Unidas (ONU), de uma crise ambiental a partir dos anos 1960 (LEFF, 2015).

Os novos cenários mundiais que são apresentados pelos grandes avanços tecnológicos, científicos, pelas conquistas da humanidade e pelo uso intensivo dos recursos naturais, possibilita a uma reflexão de como o conhecimento vem sendo gerado (MORAES, 1997). Diante das questões ambientais, da mudança na forma de produção e das novas das exigências sociais, percebe-se uma necessidade de renovar os currículos dos sistemas formais de educação e promover a sustentabilidade e a formação crítica dos estudantes. No âmbito do ensino superior, a área de Engenharia tem buscado suprir as necessidades do mercado e da sociedade no que diz respeito à formação do engenheiro, dentro de um contexto ético, social e ambiental (LOPES, 2014). Segundo Laudares (1992), o profissional engenheiro desenvolve suas atividades dentro da área de tecnologia, gerando bens para a sociedade a partir de processos industriais e da produção científica disponível. A transformação no teor das atividades dos engenheiros e nas suas atribuições tem como implicação a necessidade de qualificações específicas. O perfil deste profissional é definido pela Resolução 11/2002, onde:

O curso de engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. (BRASIL, 2002, p. 1)⁴.

Neste contexto, o presente artigo, de cunho teórico, resulta de pesquisa bibliográfica e tem por finalidade investigar se o perfil esperado de um engenheiro está, de fato, atrelado a uma formação ética, social e ambiental. Em outras palavras, o artigo objetiva compreender como o saber ambiental de Leff (2015) contribui para a formação de um engenheiro. Para isso, pretende-se identificar pontes de convergência entre a noção de saber ambiental e as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia. Pretende-se, também, refletir sobre a importância de uma nova prática educativa que ajude na constituição de um sujeito capaz de agir sustentavelmente na sociedade em que está inserido.

2 PONTES DE CONVERGÊNCIA ENTRE A NOÇÃO DE SABER AMBIENTAL E O PERFIL ESPERADO DE UM ENGENHEIRO

Este tópico do artigo será dividido em três subtópicos. O primeiro deles aborda a noção de saber ambiental a partir da diferença entre as racionalidades instrumental e tecnológica em relação a racionalidade ambiental. O segundo subtópico consiste em um panorama acerca do perfil esperado de um engenheiro e sua relação com o saber ambiental. O terceiro e último subtópico, abordará as semelhanças e, também, as diferenças entre a noção de saber ambiental e o perfil esperado de um engenheiro conforme as diretrizes dos cursos de graduação em Engenharia.

2.1 O Saber ambiental

Antes de tudo, para o entendimento da noção de “saber ambiental” conforme a definição de Enrique Leff (2015) é importante salientar a complexidade envolvida por este conceito. Para isso faz-se necessário a explanação do termo “racionalidade”, e no que tange a isso, os filósofos sociais da Escola de Frankfurt são referências. Max Horkheimer distingue, em seu livro Eclipse da razão (2010), dois tipos de razão: a cognitiva e a instrumental. A cognitiva consiste na busca de novas verdades e novos conhecimentos, a instrumental, por sua vez, é aquela que consiste no agir do homem sobre a natureza a fim de transformá-la. Com a

⁴ Resolução 11/2002, p. 1, que regulamentou as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia.

valorização da técnica e o advento do capitalismo, a razão instrumental se impôs sobre a cognitiva. Para Horkheimer, tal sobreposição racional permitiu a dominação da natureza para fins lucrativos e colocou a ciência e a técnica a serviço do capital.

Outro autor frankfurtiano que pode ser relacionado á discussão sobre racionalidade é Herbert Marcuse, que traz à tona o conceito de racionalidade tecnológica. Em seu texto *Algumas implicações sociais da tecnologia moderna*, Marcuse (1999), relaciona racionalidade e tecnologia. Para ele, a técnica pode tanto promover a liberdade como o autoritarismo, mas neste contexto, a racionalidade tecnológica vem estabelecendo padrões de vida para o indivíduo humano, ou seja, tirando a sua liberdade e incentivando o autoritarismo. Segundo Marcuse, por meio da racionalidade tecnológica o indivíduo se vê coagido a adaptar-se ao aparato da sociedade-máquina.

Apontando para uma ruptura com os paradigmas impostos pela racionalidade instrumental e tecnológica que tendem ao domínio tanto do homem quanto da natureza pelos imperativos do capital, o mexicano Enrique Leff apresenta a ideia de racionalidade ambiental. Tal racionalidade surge a partir de um novo conceito de ambiente que, por sua vez, ressignifica as concepções de progresso, desenvolvimento e crescimento sem limites, de modo a “[...] configurar uma nova racionalidade social que reflete no campo da produção e do conhecimento, da política e das práticas educativas.” (LEFF, 2015, p.11). A racionalidade ambiental nega a lógica da capitalização da natureza e contém um conjunto de significações, normas, valores, interesses e ações socioculturais que primam pela sustentabilidade.

Em tempos nos quais prevalece a tecnologização da vida e a economização da natureza, surge também a necessidade de se construir uma racionalidade alicerçada em novos valores. Valores esses que orientem a construção da racionalidade ambiental estruturada por um novo saber questionador, transformador e recreativo, que desvele a enganosa transparência dos sinais do mercado globalizado e do iluminismo do conhecimento científico e moderno. Nesta nova racionalidade, fundem-se a razão e o desejo, a ética e o conhecimento, o pensamento racional e a sensualidade da vida. A racionalidade ambiental abre caminho para uma reerotização do mundo, transgredindo a ordem atual a qual se impõe a submissão das subjetividades. Portanto, para a construção da racionalidade ambiental é indispensável o rompimento com a racionalidade instrumental e tecnológica hegemônica (LEFF, 2015).

O saber ambiental é um saber que desperta para a necessidade de mudanças sociais já que promove mudanças epistemológicas. No que tange ao saber ambiental, Leff afirma: é “[...] atravessado por estratégias de poder em torno da reapropriação da natureza.” (LEFF, 2015, p.10). Reapropriação esta, que envolve a sensação, a memória, a experimentação, a arte e a ciência. Esse saber não é simplesmente a realidade visível da poluição ou do desmatamento, por exemplo, mas sim um saber que interpõe o pensamento e o mundo, a sociedade e a natureza, a biologia e a tecnologia, a vida e a linguagem, o habitat e o habitar. Esse novo saber surge do espaço de exclusão gerado no desenvolvimento das ciências modernas centradas em seus objetos de conhecimento. Portanto, o saber ambiental vai contra a ideia positivista e, não obstante, valoriza a construção do conhecimento a partir de processos complexos. O saber ambiental é crítico e complexo e integra os processos de ordem natural, técnica e social, mas nunca os uniformiza. Ele valoriza a multiplicidade de experiências e práticas de cada cultura e, a partir de sua diversidade, estrutura esta nova racionalidade (LEFF, 2015).

Leff (2015) afirma que o saber ambiental não é exclusivo das disciplinas ambientais, já que sua abrangência vai além das causas estritamente ecológicas. O conceito de saber ambiental abrange ética, conhecimentos práticos e até mesmo saberes tradicionais. Segundo o autor, o saber ambiental vai em oposição ao método científico moderno centrado em seus micro objetos de pesquisa que, por diversas vezes, desconhecem processos complexos. No âmbito da educação, o saber ambiental questiona os paradigmas já estabelecidos e serve de fonte para a busca de novos conhecimentos: os saberes indígenas, os saberes do povo, os saberes pessoais. É por isto que o saber ambiental enfatiza a unidade do conhecimento a partir da valorização da diversidade e da diferença. Tal perspectiva reflete no campo da interdisciplinaridade.

Nesta perspectiva, o projeto interdisciplinar surge no intuito de reorientar a formação ambiental e por isto, também, a formação profissional por meio de um pensamento que busca apreender a unidade da realidade para solucionar os mais diversos problemas da atual realidade. O saber ambiental busca a interdisciplinaridade, busca o convergir dos olhares dispersos dos saberes disciplinares, ao passo que, desvela a importância de uma realidade racional e funcional que elimine as divisões impostas pelo cientificismo e integre um conjunto de saberes não científicos (LEFF,2015).

Em síntese, o “saber ambiental” é um conjunto de conhecimentos e saberes que permitem ao homem se posicionar de maneira crítica em relação a racionalidade instrumental e tecnológica predominantes e, deste modo, questionar a mercantilização da natureza. A racionalidade ambiental é mais ampla que o saber ambiental, mas estão intimamente relacionadas visto que é com base no saber ambiental que se constrói a racionalidade ambiental.

E como o perfil esperado de um engenheiro pode contribuir para a consolidação dessa nova racionalidade? O próximo subtópico abordará essa questão.

2.2 O perfil esperado de um Engenheiro

A legislação mais recente para formação do engenheiro, CNE/CES 11/2002, propõe uma nova realidade no ensino de engenharia no Brasil e mais especificamente na gestão de um novo perfil de engenheiro, generalista, humanista e crítico, considerando as diversas relações e a demanda social para a formação desse “novo engenheiro” (INOVA, 2006).

Esse novo perfil do engenheiro não se restringe as demandas do mercado de trabalho, e ao contrário disso, reafirma a importância de uma formação generalista, humanística e reflexiva. Para Leff (2015) o princípio que deve ser buscado pela sociedade contemporânea, e, portanto, pelos engenheiros, é baseado no pensamento complexo e crítico e não em ideais simulacros que promovem, somente, o desenvolvimento da economia capitalista em detrimento da negatização da natureza. Esse princípio é a sustentabilidade, tão importante para a consolidação da racionalidade ambiental e que integra “[...] os valores e potenciais da natureza, as externalidades sociais, os saberes subjugados e a complexidade do mundo negados pela racionalidade mecanicista, simplificadora, unidimensional e fragmentadora.” (LEFF, 2015, p. 17).

Para Bazzo e Pereira (2008), o perfil do engenheiro é marcado por uma visão do todo a partir de uma análise global das partes e da interação entre elas, que lhe confere um bom domínio da realidade física e também das atividades sociais e econômicas. Sendo assim, “o engenheiro adquire durante a sua formação uma ideia integrada de seu trabalho com o ambiente que o cerca” (BAZZO; PEREIRA, 2008, p. 84). Esta visão vai ao encontro da visão de Leff (2015) que propõe um saber ambiental crítico e complexo que integra os processos de ordem natural, técnica e social, mas nunca os uniformiza. Ele valoriza a multiplicidade de experiências e

práticas de cada cultura e, a partir de sua diversidade, estrutura uma nova racionalidade social (LEFF, 2015). Desta forma, o perfil esperado de um engenheiro é de um profissional que vai além do exercício de suas atividades técnicas, e que saiba o porquê e o para quê desenvolvê-las.

No interior das organizações o novo engenheiro, deve ser capaz de desempenhar a técnica aprendida no interior da escola não apenas para propor soluções que sejam tecnicamente corretas, ele deve ter a ambição de considerar os problemas em seu contexto, a partir de uma visão sistêmica, em sua inserção numa cadeia de causas e efeitos de múltiplas dimensões (BRASIL, 2002).

E como o perfil esperado do engenheiro é apresentado nas diretrizes curriculares dos cursos que formam tal profissional? O terceiro subtópico se inicia a partir desta indagação.

2.3 A presença do saber ambiental nos documentos legais do curso de Engenharia

No Brasil, a primeira escola de engenharia para civis surgiu em 1874 na cidade do Rio de Janeiro, era a chamada escola Politécnica. Já em 1876 surge a Escola de Minas, em Ouro Preto. Em 1930 o país passou por uma reforma no ensino superior que possibilitou a abertura de novos cursos de engenharia, havendo para a época um total de 27 cursos, que se encontravam distribuídos em onze instituições de ensino superior, sendo Minas Gerais o estado com o maior número, somando quatro instituições federais (TONINI, 2007).

A partir das reformas realizadas no ensino superior em 1930, iniciou-se uma luta pela regulamentação das atividades do engenheiro e somente em 1933 surge o primeiro instrumento legal específico o Decreto nº 23.569 de 11 de dezembro de 1933 (TONINI, 2007). Depois disso, houve a implementação da Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que regulamentava o exercício das profissões de engenheiro, arquiteto e engenheiro agrônomo.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, por sua vez, são instituídas pela Resolução do Conselho Nacional de Ensino/Câmara de Educação Superior - CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002, estabelecendo os princípios, os fundamentos, as condições e os procedimentos na formação de engenheiros. Os cursos de Engenharia Ambiental também seguem estas diretrizes Curriculares. Em 2005, a Resolução nº 1.010 de 22 de agosto, propõe uma revolução na concepção das atribuições profissionais do

engenheiro, baseada em novos fundamentos da Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (OLIVEIRA, 2010).

No âmbito das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, o artigo 3º afirma que:

O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. (BRASIL, 2002).

Assim, a partir dessa premissa percebe-se que o perfil esperado de um engenheiro é de um profissional que seja comprometido com o saber ambiental. Já que o mesmo deve perceber o ambiente de um modo mais complexo que a análise naturalista permite interpretá-lo. Tal premissa permite, também perceber que o saber esperado dos engenheiros é um saber complexo do mundo, um saber que requer a reconsideração dos demais seres vivos, e o fim da desigualdade social. Para Leff (2015) esse saber envolve os processos naturais e, principalmente, os processos sociais. É uma categoria sociológica, relativa a uma racionalidade social com seus costumes, valores e saberes.

Contudo, quando analisado os demais artigos das diretrizes percebe-se que, embora, o perfil esperado do engenheiro seja de um profissional generalista, o que se percebe, na verdade, é um profissional especializado. Dentre as competências e habilidades esperados de um engenheiro se destacam: aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; identificar, formular e resolver problemas de engenharia; desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; supervisionar a operação e a manutenção de sistemas; avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; atuar em equipes multidisciplinares; compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Isto evidencia o que Leff (2015) chama de tecnologização da vida e a economização da natureza. Além disso, em nenhum momento se prioriza um saber questionador, transformador e recreativo, que desvele a enganosa transparência dos sinais do mercado globalizado e do iluminismo do conhecimento científico e moderno. Em nenhum momento são citados valores que sejam orientadores do curso, tais como a ética, o respeito, a coletividade e a cooperação. Ao que tudo indica o perfil esperado é de um engenheiro que sabia pensar e executar a sua profissão, mas, ainda pouco conscientizado sobre a importância de sua atuação na busca por uma melhor qualidade de vida.

Leff (2015) ainda afirma que o saber ambiental não é exclusivo das disciplinas ambientais, já que sua abrangência vai além das causas estritamente ecológicas. O conceito de saber ambiental abrange ética, conhecimentos práticos e até mesmo saberes tradicionais. Segundo o autor, o saber ambiental vai em oposição ao método científico moderno centrado em seus micro objetos de pesquisa que, por diversas vezes, desconhecem processos complexos. É por isto que o saber ambiental enfatiza a unidade do conhecimento a partir da valorização da diversidade e da diferença. Tal perspectiva reflete no campo da interdisciplinaridade.

Mas o que se percebe nas diretrizes de engenharia é que todo o curso de Engenharia, “deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade.” (BRASIL, 2002).

Ainda neste contexto de fragmentação do conteúdo, um outro problema é evidenciado: a criação do conteúdo “ciências do ambiente”. Conforme Leff (2015) é preciso muito mais que a criação das “ciências ambientais”. Na verdade, é esta interpretação ingênua que levou a criação de um conjunto de ciências que se satisfaz apenas em internalizar em seus conceitos e análises, os efeitos socioambientais negativos que a racionalidade instrumental gera. É por isto que a complexidade ambiental exige uma análise sociológica de desenvolvimento do conhecimento, como uma problematização dos paradigmas teóricos e metodológicos a partir de um processo transdisciplinar que visa a construção de uma nova racionalidade social (LEFF, 2002).

No artigo número 5 das diretrizes, os dois parágrafos procedentes destacam atividades previstas para garantir o perfil esperado do engenheiro. Os dois parágrafos seguem abaixo:

§ 1º Deverão existir os trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo que, pelo menos, um deles deverá se constituir em atividade obrigatória como requisito para a graduação.

§ 2º Deverão também ser estimuladas atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras. (BRASIL, 2002).

Em nenhum momento do documento são citadas atividades do projeto didático-pedagógico envolvendo a participação da sociedade, ou, simplesmente, a comunidade local. Para Leff (2015), é preciso investir em formação sem desmerecer a complexidade e as particularidades regionais. Em outras palavras, é preciso analisar o mundo como um todo e ver toda a sua complexidade a partir de uma análise holística e sistêmica que valorize todas as identidades culturais. O ensino tradicional falha é exatamente nessa falta de impulsionar e orientar as capacidades cognitivas do aluno e por não estar vinculado aos problemas de seu contexto sociocultural.

Por fim, em nenhum momento das diretrizes percebe-se a preocupação na promoção da sustentabilidade. Além disso, disciplinas como sociologia ou filosofia, sequer são mencionadas. Como pensar em um profissional generalista, humanista e crítico, sendo que na verdade, sua formação está toda voltada para a formação de habilidades e competências técnicas?

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crise ambiental é apenas um sintoma de uma crise maior e mais radical, caracterizada aqui como crise da democracia. Essa crise atinge os âmbitos social, político e econômico e nos mostra que os pilares dos quais cremos cegamente, ciência – razão – progresso – desenvolvimento, já não causam apenas o bem-estar que precisamos, mas também a aflição, a escravidão e a destruição (MORIN, 1998, apud, GUIMARAES, 2010).

No âmbito da educação superior em Engenharia, é importante entender as limitações presentes nas diretrizes que traçam o perfil do profissional engenheiro, que, ao propor avaliar os impactos das atividades da engenharia no contexto social e ambiental, não leva em consideração a promoção da sustentabilidade de forma transdisciplinar, ocasionando a fragmentação dos conteúdos e da realidade. Desta forma, para se formar profissionais da

engenharia que sejam capazes de formular sínteses socioambientais, exige um esforço criativo que significa reformular os currículos desses cursos (TOZZONI-REIS, 2004).

Propor a estruturação de novos currículos que auxiliem na construção de um saber ambiental, de forma transdisciplinar, incorporando diversos saberes das diversas áreas nessa formação é essencial para que o perfil do novo engenheiro seja menos tecnicista e que atinja a finalidade de formar um profissional generalista, humanista e crítico, como descrito nos documentos legais. Por fim, outro grande desafio reside no fato de que “não se pode reformar a instituição sem uma prévia reforma das mentes, mas não se podem reformar as mentes sem uma prévia reforma das instituições” (MORIN, 2004, p.99).

4 REFERÊNCIAS

BIHR, Alain. A crise ecológica. in: BIHR, Alain. **Da grande noite à alternativa: o movimento operário europeu em crise.** tradução de Wanda Nogueira Caldeira Brant. São Paulo, Boitempo, p.123 – 141. 1998.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.** Resolução CNE/CES 11/2002. Diário Oficial da União, Brasília, 9 abr. 2002.

HORKHEIMER, Max. Meios e fins. In: HORKHEIMER, Max. **Eclipse da razão.** São Paulo: Centauro, 2010. 192p. Disponível em: <<https://sociologianomedio.files.wordpress.com/2014/04/eclipse-da-razo3a3o.pdf>> Acesso em: 10 Jun. 2016.

INOVA: IEL.NC,SENAI.DN. **Inova engenharia propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil.** Brasília: IEL.NC, SENAI.DN, 2006.

LAUDARES, J. B. **A formação do engenheiro em duas instituições mineiras: o CEFET-MG e o IPUC-MG.** 1992. Dissertação (Mestrado em Tecnologia - Área de concentração em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** 11ª Edição. Petrópolis, RJ. Editora Vozes, 2015.

LOPES, Ana Claudia Cardoso. **O Lugar da sustentabilidade nos currículos de cursos de engenharia civil em duas instituições federais mineiras.** 2014. 181f. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG. Belo Horizonte, 2014.

MARCUSE, Herbert. Algumas implicações sociais da tecnologia moderna. In: KELLNER, Douglas (ed); MARCUSE, Herbert. **Tecnologia, guerra e fascismo.** São Paulo: UNESP,

1999, p. 71-104. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/algumas-implicacoes-sociais-da-tecnologia-moderna-herbert-marcuse.html>> Acesso em: 10 Jun. 2016.

MORAES, M.C. (1997). **O paradigma educacional emergente**. Campinas: Papirus Ed.

MORIN, E. Sociologia: a sociologia do microsossial ao macroplanetário. GUIMARÃES, S.S.M. **O Saber Ambiental na Formação dos Professores de Biologia**. São Paulo: UNESP, 2010. Tese de Doutorado

_____. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução de Eloá Jacobina. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

RABELO, Andréia Maria Pinto. **Aporias da Sustentabilidade: Análise da Agenda 21 Brasileira a partir da Teoria Crítica**. 2007. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Cultura e Organizações Sociais) - Fundação Educacional de Divinópolis, Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis, 2007.

TONINI, A. M. **Ensino de engenharia: as atividades acadêmicas complementares na formação do engenheiro**. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação. Belo Horizonte - MG, 2007.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Educação ambiental: natureza, razão e história**. Campinas: Autores Associados, 2004.

CONVERGENCE BRIDGES BETWEEN THE NOTION OF ENVIRONMENTAL KNOWLEDGE AND THE EXPECTED PROFILE OF AN ENGINEER

Abstract: This article reflects the relationships between environmental knowledge and the profile of future engineers from the analysis of the National Curricular Guidelines for engineering degree course. By rescuing some concepts and debates about the environmental crisis from different authors' perspectives, this paper, the result of a literature review, aims to investigate if there is in the training of future engineers, an ethical, social and environmental qualification. From this central idea, the article aims to understand how the environmental knowledge discussed by Henrique Leff contributes to the training of engineers. For this, having the Resolution 11/2002 as a guideline, the characteristics of the expected profile of the future engineer are presented, and a common and divergent point are drawn in relation to the notion of environmental knowledge. This analysis made it possible to perceive that the training of the engineer is, predominantly, technical and specialist, contrary to the proposal of formation of a generalist and critical professional.

Keywords: Profile of the engineer. Environmental knowledge. Engineering education.

CÁLCULO DA EFICIÊNCIA DO POSTO DE TRABALHO ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE SIMULAÇÃO NO AMBIENTE ACADÊMICO

Silva, Renata Ribeiro – ribeiro.nita@gmail.com
Universidade La Salle
Av. Victor Barreto, 2288
92010-000 – Canoas – RS – Brasil

Venturini, Simone Ferigolo – sfventurini@yahoo.com.br
Universidade La Salle
Av. Victor Barreto, 2288
92010-000 – Canoas – RS – Brasil

Silva, Taís Oliveira – tais.raupp@hotmail.com
Universidade La Salle
Av. Victor Barreto, 2288
92010-000 – Canoas – RS – Brasil

Resumo: *Uma metodologia de aprendizagem que vem ganhando espaço junto ao ensino de Engenharia de Produção é a simulação. Através dela é possível analisar uma situação real controlada e definir estratégias e ações para solucionar problemas. Esse tipo de abordagem permite que os alunos possam aprender fazendo, o que permite que se reduza a lacuna existente entre teoria e prática. Esta pesquisa tem por objetivo simular um posto de trabalho em uma sala de aula. Para tal, construiu-se um referencial teórico sobre gestão do posto de trabalho e cálculo de sua eficiência através do Índice do Rendimento Operacional Global (IROG). Após, a dinâmica de um posto de trabalho que prepara lotes de oito cafés, foi planejada e realizada. Analisando-se os resultados, pode-se observar que os alunos melhoram os desfechos entre uma rodada e outra e que dinâmica trouxe satisfação conforme os resultados apresentados. Além disso, notou-se uma melhor compreensão dos conceitos pelos alunos, o que auxiliou no processo de aprendizado.*

Palavras-chave: *Ensino de Engenharia de Produção. Simulação. Jogos. Gestão do Posto de Trabalho. Eficiência.*

1 INTRODUÇÃO

A utilização de jogos e simulações já é realidade no ambiente acadêmico e cada vez mais tem sido aplicada proporcionando eficiência no processo de aprendizagem. Através de uso de simulações é possível trabalhar em equipe e simular o processo produtivo. Além disso, utilizar jogos e simulações proporcionam o estudante aprender realizando, reduzindo assim a lapso entre teoria e prática (BAKER et al., 2005). Através das simulações é possível aplicar no contexto escolar estratégias e resultados próximos do mundo real, tornando-se uma técnica de ensino. (SCHRAMM; FORMOSO, 2007). A vantagem do uso de simulações é que elementos do mundo real são simplificados de modo a ser possível levá-los para a sala de aula (DEPEXE et al., 2006). Sauaia (1997) afirma que os jogos de empresa, possibilitam uma visão sistêmica das instituições; desenvolvem ações para tomada de decisão; possui caráter interdisciplinar; possibilita integração entre pessoas que exercem papéis profissionais distintos; desenvolve visão gerencial; orienta a gerência das organizações para uma administração competitiva. Para Silva e Tonini (2016), também é importante investigar alternativas pedagógicas, ou seja, estratégias de ensino-aprendizagem e suas metodologias de aplicação visando uma formação docente plena, mostrando que é possível trabalhar temas específicos com interdisciplinaridade, trabalho em equipe, etc.

Paralelamente, a nova estrutura curricular dos cursos de engenharia apontam para a formação de um profissional com competências e habilidades para atuar de maneira técnico-social. Assim, nesse novo modelo curricular é permitida a flexibilização, busca-se que o aluno seja o responsável pelo processo de aprendizagem, não apenas trazendo soluções prontas, mas produzindo o conhecimento. O processo de avaliação tem como objetivo identificar o pensamento crítico do aluno, como ele está se apropriando dos novos conhecimentos e como está trabalhando para o desenvolvimento intelectual (TONINI; PINTO, 2011).

Haja vista que alunos aprendem melhor com jogos e a legislação prevê novas formas de ensino, o objetivo deste artigo é simular um posto de trabalho a partir de uma dinâmica realizada em sala de aula. Para isso, pretende-se: i) revisar a bibliografia sobre gestão do posto de trabalho; ii) planejar a simulação a ser realizada; iii) aplicar a dinâmica e iv) avaliar os resultados.

O presente artigo está dividido: nesta introdução; na seção seguinte, o referencial teórico sobre gestão do posto de trabalho; após, apresenta-se a metodologia, que indica como a pesquisa está classificada e o roteiro da dinâmica proposta. Por fim, as próximas seções tratam dos resultados obtidos e das considerações finais.

2 GESTÃO DO POSTO DE TRABALHO

A utilização dos ativos (equipamentos, instalações e pessoal) nas Organizações, buscando a otimização dos processos, aumentando a sua capacidade e a flexibilidade da produção, sem que seja necessária a realização de investimentos adicionais em termos de capital é considerado em geral, o que orienta a abordagem de Gestão dos Postos de Trabalho – GPT. (KLIPPEL et. al., 2003). A gestão do posto de trabalho lista ações que são feitas em relação aos operadores e as máquinas para que ocorra a otimização dos processos, dentre elas: Gestão da Produtividade (Peças/hora): aproveitamento da mão de obra; Gestão da eficiência do equipamento; 5S no posto de trabalho; Melhorias em preparação de máquinas: troca rápida de ferramenta, Gestão da qualidade: quantidade de peças boas e refugo fazendo com que o nível de qualidade aumente; Gestão de Processos: analistas de processos sempre pensando na melhoria de tempos de processo; Gestão da Ergonomia: profissionais ligados a este tema analisam os postos de forma com que eles fiquem o melhor possível para os operadores (ANTUNES; KLIPPEL, 2001).

O método GPT segue as seguintes premissas: (i) Apontamento dos pontos produtivos críticos na fábrica como gargalos, CCRs, RPQs, etc..., e aplicação do conceito da Teoria das Restrições – TOC; (ii) utilização do Índice de Eficiência Global destes recursos críticos; (iii) análise dos principais motivos de ineficiência dos equipamentos e (iv) aplicação das técnicas já conhecidas do Sistema Toyota de Produção – STP para aumentar a eficiência global dos equipamentos e, em conjunto com a redução dos tempos de preparação, aumentar a flexibilidade da produção para atender as necessidades do mercado (KLIPPEL et. al., 2003).

A GPT de uma Organização é uma dos quesitos mais importantes no âmbito da Gestão da Produção, utilizando-se de aspectos relacionados à problemática das rotinas e melhorias dos postos de trabalho. A perspectiva do sistema e suas pressuposições vêm modificando a maneira de pensar os Sistemas Produtivos. Os conceitos, princípios e técnicas do STP e da TOC deixam a mostra a necessidade de alteração da forma como os Postos de Trabalho vêm sendo gerenciados nas Organizações (KLIPPEL et. al., 2003). E desta forma, para que a organização consiga gerir da forma mais eficaz possível, é necessário que ela compreenda de forma ampla os Sistemas Produtivos e identifique as restrições dos mesmos, ao localizar a ineficiência, a organização consegue nortear suas melhorias para a obtenção significativa de resultados econômicos (ANTUNES; KLIPPEL, 2001). Sendo assim, a utilização do método de GPT é importante para a organização potencializar seu desempenho econômico-financeiro, por meio de ações realizadas diariamente, relacionadas a cada posto de trabalho da empresa. Essas ações

se referem à qualidade, à manutenção, à troca rápida de ferramentas, à metodologia 5S, à produção, às melhorias, à engenharia de processo, à ergonomia e à segurança do trabalho (ANTUNES; KLIPPEL, 2001).

A gestão conjunta e unificada das pessoas e das máquinas (a partir da ótica mais ampla a GPT abrange muitas outras questões além das pessoas e dos equipamentos tais como: ferramental utilizado, instruções de trabalho, aspectos ligados à ergonomia, gestão dos recursos humanos, etc.). Para realizar esta análise, aponta-se a utilização de uma visão de Gestão Sistêmica, Unificada/Integrada e voltada para as melhorias do processo (resultados). Através da metodologia da GPT, mais especificamente a utilização do IROG (Índice do Rendimento Operacional Global), podem ser observados tópicos tais como: Troca Rápida de Ferramentas, paradas das máquinas devido a problemas de manutenção, queda de velocidade das máquinas (processo), qualidade (refugos e retrabalhos), operação em vazio da máquina, falta de operadores, etc. No método do STP as melhorias no Posto de Trabalho devem ser realizadas a partir das operações que delimitam a correta operação do sistema de produção tanto em termos qualitativos (exemplo: qualidade) como quantitativos (exemplo: gargalos produtivos) (KLIPPEL et. al., 2003).

3 METODOLOGIA

Sob uma abordagem qualitativa, esta pesquisa pretende simular um posto de trabalho em uma sala de aula. Assim, a mesma possui natureza aplicada, já que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Quanto ao seu objetivo é uma pesquisa exploratória, que tem como procedimento o estudo de caso. Este tipo de estudo é mais comum quando o foco é em apenas uma unidade (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNADER, 1998). Em relação às técnicas para coleta de dados, utilizou-se observação não participante e questionários.

Satolo (2011), citando Riis, Johansen e Mikkelsen (1995), baseiam a abordagem de sua pesquisa em sete características principais, relacionadas ao foco, nível do jogo, conhecimento dos participantes, representação do ambiente, nível de abstração, resultados e direcionadores. A “Tabela 1” traz a aplicação do mesmo princípio a esta pesquisa.

Tabela 1 - Aplicação das características do desenvolvimento de simulações à pesquisa.

Características	Aplicação à pesquisa
Foco claro	A simulação tem como foco a gestão do posto de trabalho e o cálculo da eficiência.
Nível do jogo adequado	O jogo é destinado a alunos a partir do segundo semestre.
Conhecimento do tema	No momento do cálculo da primeira rodada, os alunos puderam entrar em contato com os conceitos abordados no jogo.
Representação de um ambiente real	A simulação representa um posto de trabalho, com equipamento, insumos e matéria-prima reais.
Nível de abstração de acordo com as limitações dos participantes	O objetivo da simulação é apontado no início da dinâmica.
Resultado mensurável	Os resultados são calculados ao final de cada rodada, com auxílio de uma planilha eletrônica.
Direcionadores (desafios, competição, pressão)	Além de calcular a eficiência, os alunos também têm o desafio de aumentá-la de uma rodada para a outra.

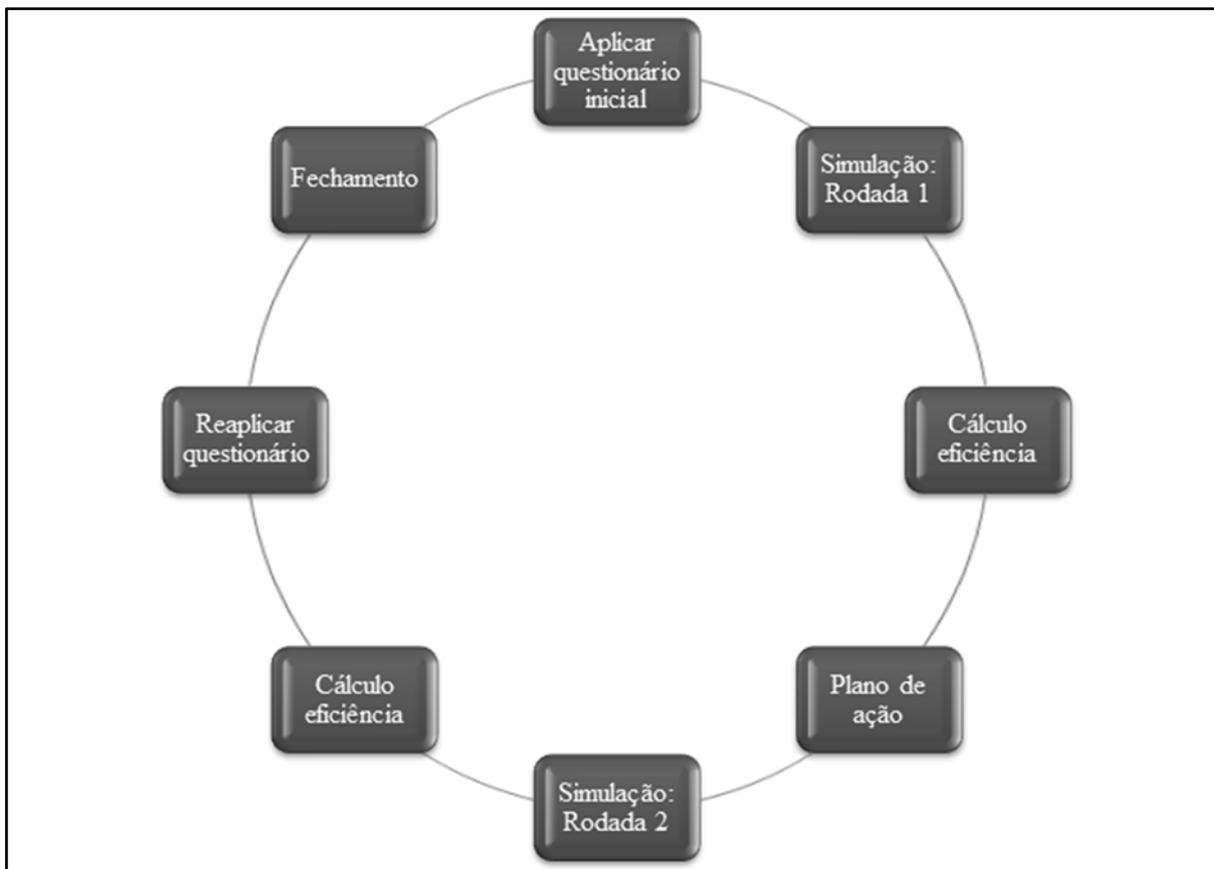
Fonte: Adaptado de Satolo (2011).

Balizado por essas características, a presente pesquisa foi desenvolvida da seguinte forma: (i) referencial teórico sobre gestão do posto de trabalho, (ii) elaboração e planejamento da simulação, (iii) aplicação da dinâmica e (iv) análise dos resultados. A subseção seguinte traz os detalhes acerca do roteiro da dinâmica.

3.1 Roteiro da dinâmica

A dinâmica proposta consiste na simulação de um posto de trabalho que prepara lotes de 8 cafés e realiza o cálculo de sua eficiência. A “Figura 1” apresenta o roteiro da dinâmica proposta.

Figura 1 - Roteiro da dinâmica.



Fonte: Os Autores

Inicialmente é aplicado o questionário e as regras da dinâmica são informadas aos participantes. Um grupo composto por seis alunos dá início à dinâmica. O operador pega as cápsulas, uma a uma, e prepara os cafés. Cada café é composto pelo conteúdo de duas cápsulas. Os dois cronometristas e os dois coletores registram o tempo de ciclo e preenchem o diário de bordo. Num dado momento, o processo é paralisado para o inspetor de qualidade realizar sua função. A “Tabela 2” traz as questões do questionário. As respostas poderiam variar, em uma escala de concordância, de 1 até 5, onde 1 é discordo totalmente e 5 é concordo totalmente.

Tabela 2 - Questionário de percepção da dinâmica.

Item	Pergunta
1	Medir a eficiência de um equipamento exige uma ferramenta complexa?
2	São necessárias muitas ferramentas para priorizar as ações para o aumento da eficiência de um equipamento?

Fonte: Os Autores

Para realização da dinâmica são necessários os seguintes materiais:

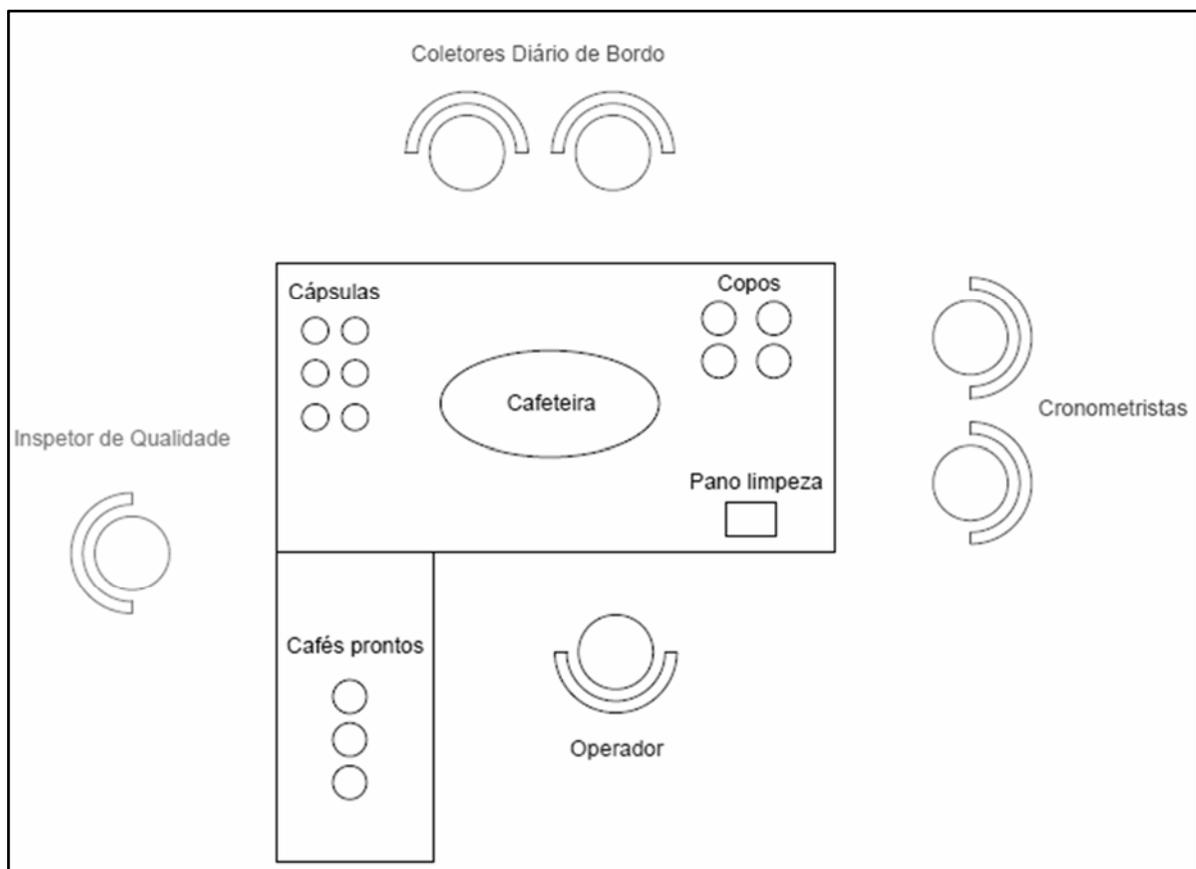
1. Cafeteira de uso doméstico;
2. 32 cápsulas de café;
3. Copos descartáveis de 200 ml;
4. Pano para limpeza;
5. Dois cronômetros,
6. Planilha de Diário de Bordo;
7. Bancada em forma de “L”;
8. Cadeira para operador;
9. Lixeira para descarte das cápsulas.

Faz-se necessário dois grupos compostos por seis alunos com as seguintes funções:

1. Um operador;
2. Um inspetor de qualidade;
3. Dois coletores de dados para compor o Diário de Bordo;
4. Dois cronometristas.

A “Figura 2” apresenta o *layout* utilizado para a realização da dinâmica.

Figura 2 - *Layout* da dinâmica.



Já na “Figura 3” é apresentado o equipamento (cafeteira) utilizado na dinâmica.

Figura 3 - Equipamento utilizado.



Fonte: Os Autores

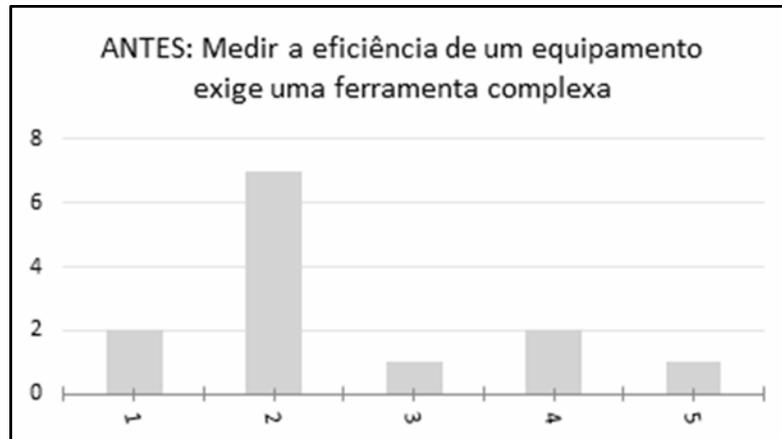
Após a realização da Rodada 1, realiza-se o cálculo da eficiência com o auxílio de uma planilha eletrônica. Os alunos digitam os dados coletados no Diário de Bordo, bem como o tempo de ciclo da operação. Após, é realizada uma sessão de *brainstorming*, cujo objetivo é elencar ações de melhoria para a Rodada 2.

Uma vez que as melhorias propostas são implantadas, realiza-se a Rodada 2. Os novos dados são coletados e os alunos têm um momento de reflexão, no qual analisam de forma conjunta as ações que deram certo e as que não. Após, os alunos são convidados a preencherem novamente o questionário com suas novas percepções.

4 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO

A dinâmica foi aplicada com um grupo de 13 alunos de Engenharia de Produção a partir do segundo semestre. A “Figura 4” traz a percepção inicial dos alunos sobre a afirmação: “Medir a eficiência de um equipamento exige uma ferramenta complexa”.

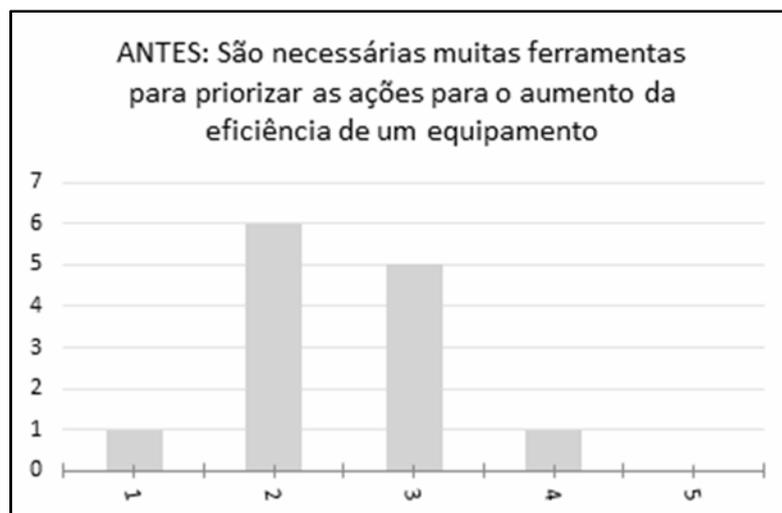
Figura 4 - Respostas iniciais da pergunta 1.



Fonte: Os Autores

Observa-se que boa parte dos alunos não concorda com a afirmativa. Contudo, cerca de 30% dos mesmos ainda permanece neutra ou discorda da afirmação. A “Figura 5” por sua vez traz a percepção inicial dos alunos acerca da afirmativa: “São necessárias muitas ferramentas para priorizar as ações para o aumento da eficiência de um equipamento”.

Figura 5 - Respostas iniciais da pergunta 2.



Fonte: Os Autores

Neste gráfico, há um número maior de alunos neutros ou discordantes (cerca de 46%). Com os questionários serem preenchidos, treinou-se os alunos para o uso do equipamento (cafeteira) e o preenchimento dos diários de bordo. Após, deu-se início a Rodada 1.

Na Rodada 1, foi possível perceber logo de início o engajamento da turma em coletar os dados corretamente, bem como o seu comprometimento com os resultados. É apresentado na “Figura 6” a planilha eletrônica preenchida com os dados coletados no Diário de Bordo.

Figura 6 - Diário de Bordo Rodada 1.

Nº	Data	Responsável	Item	Produção		Paradas Código Evento	Tempo	
				Peças Boas	Refugo		Horário Início	Horário Fim
1	7-nov-17	Simone	711	3	0		19:22	19:27
2	7-nov-17	Simone				1A	19:27	19:29
3	7-nov-17	Simone	711	1	0		19:29	19:30
4	7-nov-17	Simone				4I	19:30	19:31
5	7-nov-17	Simone	711	3	0		19:31	19:35
6	7-nov-17	Simone				1A	19:35	19:35
7	7-nov-17	Simone	711	1	0		19:35	19:37

Fonte: Os Autores

A partir desses dados, foi possível calcular a eficiência. O índice OEE na Rodada 1 foi de 80,95%, sendo que as principais paradas foram em decorrência de falta de água. Como ações de melhoria, os alunos elencaram: manter um recipiente cheio de água junto ao posto de trabalho. Os alunos também reconheceram que o tempo de ciclo foi superestimado, o que elevou a eficiência do posto. Assim, outra ação de melhoria proposta foi a de buscar uma maior acuracidade na coleta dos tempos de ciclo. Após a sessão de *brainstorming* ser finalizada, realizou-se a Rodada 2. A “Figura 7” demonstra os dados coletados na rodada seguinte.

Figura 7 - Diário de Bordo Rodada 2.

Nº	Data	Responsável	Item	Produção		Paradas Código Evento	Tempo	
				Peças Boas	Refugo		Horário Início	Horário Fim
1	7-nov-17	Paulo				2E	0:00	0:00
2	7-nov-17	Paulo	711	3,5	0		0:00	0:04
3	7-nov-17	Paulo				1A	0:04	0:05
4	7-nov-17	Paulo	711	0,5	0		0:05	0:05
5	7-nov-17	Paulo				4I	0:05	0:06
6	7-nov-17	Paulo	711	1,5	0		0:06	0:08
7	7-nov-17	Paulo				1A	0:08	0:08
8	7-nov-17	Paulo	711	2,5	0		0:08	0:11

Fonte: Os Autores

Na Rodada 2, o índice OEE apurado foi de 84,20%. Os alunos puderam observar que a coleta realizada na Rodada 2 foi mais acurada e que o reservatório de água junto ao posto de trabalho aumentou a disponibilidade do equipamento. A “Tabela 3” resume os índices obtidos nas duas rodadas do jogo.

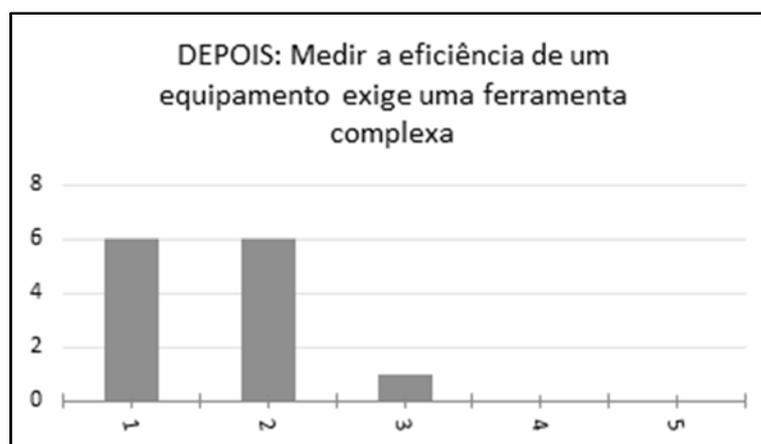
Tabela 3 - Índices obtidos na dinâmica.

Índice	Rodada 1	Rodada 2
Disponibilidade	85,71%	86,49%
Performance	94,44%	97,36%
Qualidade	100,0%	100,0%
Resultado OEE	80,95%	84,20%

Fonte: Os Autores

Terminadas as rodadas e as reflexões acerca da dinâmica, os alunos foram convidados a preencher o questionário novamente. A “Figura 8” traz a percepção pós jogo dos alunos sobre a afirmação: “Medir a eficiência de um equipamento exige uma ferramenta complexa”.

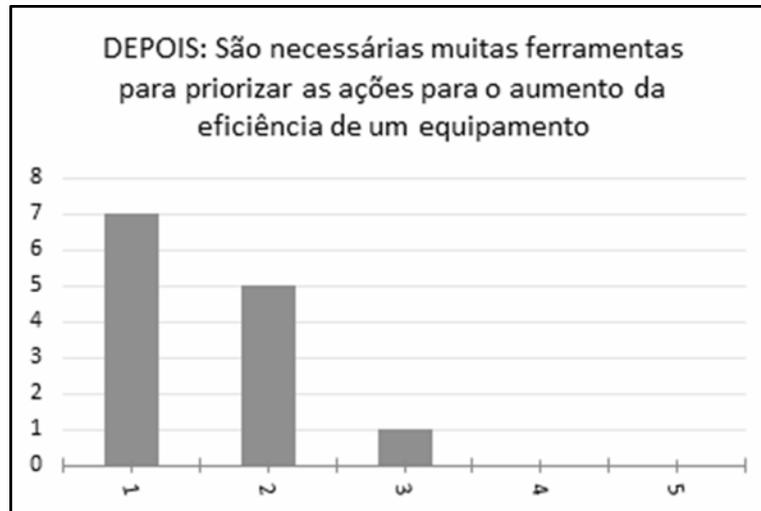
Figura 8 - Respostas pós jogo à pergunta 1.



Fonte: Os Autores

Nota-se que 100% dos alunos discordaram da afirmativa. A “Figura 9” traz as respostas pós jogo sobre a afirmação: “São necessárias muitas ferramentas para priorizar as ações para o aumento da eficiência de um equipamento”.

Figura 9 - Respostas pós jogo à pergunta 2.



Fonte: Os Autores

É possível observar que nenhum aluno concorda com a afirmativa. A turma também teve a possibilidade de se expressar qualitativamente. Dentre os comentários, estão as expressões: “espero por mais aulas como essa”, “oficina proveitosa e dinâmica” e “oficina muito interativa”. Como sugestões, os alunos propuseram que as nas próximas oficinas a planilha eletrônica seja mais explorada e que o conteúdo seja mais aprofundado.

O uso de simulações para o ensino de Engenharia de Produção vem crescendo, sendo que outros autores também tiveram bons resultados com a sua aplicação (SATOLO, 2011).

5 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve por objetivo simular um posto de trabalho a partir de uma dinâmica realizada em sala de aula. Para isso, o caminho trilhado foi uma revisão bibliográfica sobre o tema a ser explorado, no caso, Gestão de Posto de Trabalho, após, planejou-se a dinâmica propriamente dita. Os alunos simularam duas rodadas de produção de cafés, cada um composto por duas cápsulas. Por fim, os resultados foram avaliados.

A utilização de técnicas de simulação torna-se uma alternativa de consolidação do aprendizado, uma vez que os alunos declararam gostar dessa metodologia de ensino. Também foi possível observar o engajamento positivo dos alunos na coleta de dados e no jogo como um todo.

Por fim, notou-se uma maior interação dos participantes entre si. Essa interação, parte integrante deste tipo de metodologia de ensino, também contribui para o aprendizado dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNADER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- ANTUNES, J. A.; KLIPPEL, M. Uma Abordagem Metodológica para o Gerenciamento das Restrições dos Sistemas Produtivos: A Gestão Sistêmica, Unificada/Integrada e voltada aos Resultados do Posto de Trabalho. In: XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2001, Bahia. **Anais...**, Bahia: 2001.
- ANTUNES, Junico; KLIPPEL, Altair Flamarion; SEIDEL, André; KLIPPEL, Marcelo. **Uma revolução na produtividade: a gestão lucrativa dos postos de trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- BAKER, A.; NAVARRO, E.O.; VAN DER HOEK, A. An experimental card game for teaching software engineering processes. **Journal of Systems and Software**. New York, n. 75, p. 3–16, 2005.
- DEPEXE, M.D.; DORNELES, J.B.; COSTA, A.C.F.; SANTOS, D.G.; HEINECK, L.F. M. Apresentação de um jogo didático como ferramenta de apoio ao ensino da produção enxuta. **Revista Gestão Industrial**. n. 2 (4), p. 140–151, 2005.
- engenheiro em projeto interdisciplinar no CEFET MG. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL TRABALHO, RELAÇÕES DE TRABALHO, EDUCAÇÃO E IDENTIDADE, 6., 2016, Belo Horizonte. **Anais...**, Belo Horizonte: APPOS, 2016.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- KLIPPEL, A.; ANTUNES, J. A.; KLIPPEL, M.; ROVARIS, Ra. Estratégia de Gestão dos Postos de Trabalho – Um Estudo de Caso na Indústria de Alimentos. In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 2003, Minas Gerais. **Anais...**, Minas Gerais: 2003.
- SATOLO, Eduardo Guilherme. Modelo de simulação aplicado ao conceito da produção enxuta no ensino de Engenharia de Produção. **Revista Gestão Industrial**. Paraná, v. 07, n. 02: p. 201-216, 2011.
- SAUAIA, A. C. Aidar. Jogos de empresas: aprendizagem com satisfação. **Revista de Administração**. São Paulo, v.32, n.3, p. 13-27, jul./set. 1997.
- SCHRAMM, F. K.; FORMOSO, C. T. Uso de simulação interativa visual no projeto de sistemas de produção de empreendimentos da construção civil. In: Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil, 3, 2007, Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre: ANTAC, 2007.
- SILVA, J. C.; TONINI, A. M. O desenvolvimento de competências na formação do

TONINI, A.M.; PINTO, D.P. A flexibilização curricular e a Engenharia. **Educação & Tecnologia**, v. 13, n. 2, p. 04-08, 2011.

EFFICIENCY OF THE LABOR POST THROUGH TECHNIQUES OF SIMULATION IN THE ACADEMIC ENVIRONMENT

***Abstract:** A learning methodology that is gaining space next to the teaching of Production Engineering is the simulation. Through it it is possible to analyze a real controlled situation and to define strategies and actions to solve problems. This type of approach allows students to learn by doing, which allows bridging the gap between theory and practice. This research aims to simulate a job in a classroom. To this end, a theoretical reference was established on the management of the work station and calculation of its efficiency through the Global Operating Income Index (IROG). After, the dynamics of a job that prepares lots of eight coffees, was planned and performed. Analyzing the results, it can be observed that the students improve the outcomes between one round and another and that dynamic brought satisfaction according to the presented results. In addition, a better understanding of the concepts by the students was observed, which aided in the learning process.*

***Keywords:** Production Engineering Teaching. Simulation. Games. Workplace Management. Efficiency.*

CONSIDERAÇÕES SOBRE A DISCIPLINA DE LABORATÓRIO EM CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA COM BASE EM AVALIAÇÃO CRUZADA QUALITATIVA DO ENSINO E APRENDIZAGEM

KLINGELFUS, Vitor Teixeira¹ – vitor.klingelfus@gmail.com

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica da USP, Mestrado em Engenharia Elétrica
Departamento de Engenharia Elétrica – Laboratório de Microeletrônica LME
Avenida Professor Luciano Gualberto, 380, Butantã
05508-010 – São Paulo – SP - Brasil

SERRANO, Ariana Maria da Conceição Lacorte Caniato² – ariana@lme.usp.br

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia Elétrica - Laboratório de Microeletrônica LME
Avenida Professor Luciano Gualberto, 380, Butantã
05508-010 – São Paulo – SP - Brasil

***Resumo:** Este artigo apresenta a estruturação e avaliação de uma disciplina prática de graduação do curso de engenharia em universidade pública brasileira. A estruturação apresenta as principais características da disciplina como objetivos, metodologia, programa, avaliação, projeto pedagógico com base no seu plano e em entrevista com o professor sobre como ela é conduzida na prática. É feita então uma avaliação qualitativa cruzada detalhada do processo de ensino aprendizagem, através de questionário, com base em sete eixos principais de avaliação do processo de ensino e aprendizagem da disciplina: objetivos, conteúdo, dinâmica, avaliação, professor, autoavaliação, e aulas práticas. A avaliação realizada é considerada cruzada por comparar as respostas dos alunos e do professor sobre os mesmos temas. Ao final são feitas reflexões sobre os resultados obtidos dos indicadores.*

***Palavras-chave:** Laboratório. Engenharia. Ensino. Aprendizagem. Avaliação.*

¹ Aluno de mestrado do programa de pós-graduação em engenharia elétrica da escola politécnica da USP (EPUSP).

² Professora Doutora orientadora adjunta ao laboratório de microeletrônica da EPUSP.

1 INTRODUÇÃO E ESTRUTURA DA DISCIPLINA

O presente artigo visa relatar a experiência de montagem e execução de disciplina de laboratório de circuitos elétricos, pertencente à graduação de engenharia elétrica com ênfase em sistemas eletrônicos, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Serão destacadas as principais características estruturantes da disciplina, refletidas no planejamento da mesma, focando nos resultados de uma avaliação qualitativa cruzada do processo de ensino aprendizagem, realizado na disciplina, no primeiro semestre de 2016 com alunos e professor.

A disciplina relatada é o laboratório de circuitos elétricos, código PSI3212 que contém atualmente quatorze turmas com nove professores no total, sendo dois alocados para cada turma. As aulas de cada turma acontecem em períodos de três horas e vinte minutos (duzentos minutos) cada, em um encontro por semana por turma com carga horária dividida em dez encontros.

Os objetivos da disciplina, segundo o seu plano, são o aprendizado experimental de circuitos elétricos, a operação de equipamentos básicos de medidas elétricas e a compreensão dos limites da teoria de circuitos elétricos (Plano da Disciplina – PSI3212- Laboratório de Circuitos Elétricos). A disciplina está, desta maneira, diretamente relacionada com a disciplina de circuitos elétricos I, PSI3211, a qual é pré-requisito para a mesma, porém podendo ser realizada concomitantemente.

A metodologia de ensino da aula é pautada em uma explicação inicial da teoria do experimento, seguido da prática em laboratório em si. Cada encontro é iniciado por uma exposição teórica de aproximadamente quarenta minutos em sala de aula, ficando os restantes cento e vinte minutos para a execução prática do experimento em laboratório. Em cada encontro é realizado um experimento diferente, seguindo um procedimento descritivo previamente disponibilizado na semana anterior em ferramenta online de compartilhamento de arquivos. Em cada bancada são alocados até três alunos que formam uma equipe para realização do experimento. As bancadas contêm os equipamentos adequados aos experimentos, tais como o gerador de sinais, o osciloscópio, o *protoboard* e o multímetro. No atual período a procura por tal disciplina foi tamanha que, segundo o professor da disciplina entrevistado, as turmas estão em média com ocupação de todas as bancadas com três alunos. A presente disciplina pertence ao segundo ano do curso de engenharia elétrica, faz parte da grade obrigatória e é o primeiro contato dos alunos com o laboratório e com a prática experimental durante o curso. Dessa maneira tem, segundo

o professor, papel essencial na ambientação dos alunos com os procedimentos práticos em laboratório, assim como é a primeira oportunidade de experimentação prática dos conceitos aprendidos em sala de aula.

O programa do curso contém a teoria básica de circuitos elétricos, porém com foco experimental, como por exemplo: medidas básicas, potência, valor eficaz, sinais, fasores, leis e teorias básicas de circuitos, simulação computacionais e modelos de circuitos (Plano da Disciplina – PSI3212- Laboratório de Circuitos Elétricos). A disciplina tem um programa com conteúdo tão extenso quanto o conteúdo da disciplina teórica de circuitos elétricos. Isso dá indicação de um possível excesso de conteúdo, considerando o tempo demandado para uma experiência prática, o que será mais bem explorado na segunda parte deste artigo.

A avaliação da disciplina é feita por meio de dez relatórios com resultados e explicações de cada experimento que devem ser entregues ao professor ao final de cada aula (30% da nota), duas provas (50% da nota), e um projeto prático (20%) ao fim do curso. Segundo o professor, a elaboração dos dez experimentos fica dividida entre cada um dos quatorze docentes de maneira que os professores aplicam na maioria das aulas os experimentos concebidos pelos colegas e, em algumas aulas em menor quantidade, aplicam aqueles experimentos concebidos por eles mesmos. Esse fato também representa outra dificuldade que será abordada na segunda parte deste artigo.

A adesão desta disciplina ao projeto pedagógico do curso de engenharia elétrica com ênfase em sistemas eletrônicos se dá pela proposta de “oferecer aos alunos uma disciplina de práticas de eletricidade e eletrônica que apresenta os diversos tópicos e projetos da área de engenharia elétrica, inicialmente pela montagem de sistemas elétricos, eletrônicos e de computação, e no segundo semestre através de propostas de projetos a serem desenvolvidos.” (Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica, 2013). Ainda se justifica pelo seguinte objetivo da ênfase: “Relacionamento entre teoria e prática, através de laboratórios e disciplinas de projeto.” (Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica, 2013).

A bibliografia é a mesma da disciplina teórica de circuitos elétricos I, além de apostilas e notas de aulas disponibilizadas.

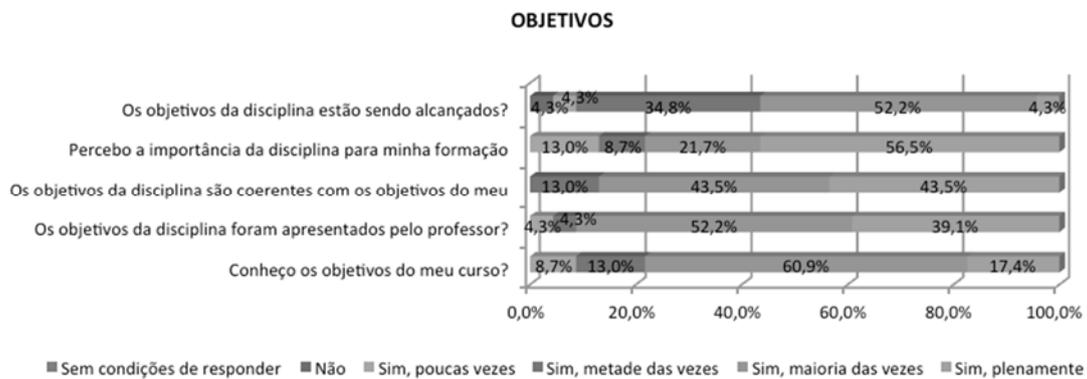
2 AVALIAÇÃO CRUZADA DA DISCIPLINA E DO PROCESSO PEDAGÓGICO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Com o objetivo de se realizar uma avaliação qualitativa do processo de ensino-aprendizagem nesta disciplina, foi realizada entrevista com professor da mesma, além de preenchimento de um questionário de avaliação do ensino pelos professores e pelos alunos. Este questionário se baseou em modelos amplamente utilizados em avaliação de docência em universidades brasileiras, com sua estrutura em sete grandes áreas de relevância no ensino de uma disciplina: objetivos, conteúdo, dinâmica, avaliação da aprendizagem, professor, autoavaliação e aulas práticas. Cada uma destas áreas será avaliada nas seguintes subseções. É importante esclarecer que este questionário realiza uma avaliação cruzada, pois fornece um cruzamento da opinião estatística dos alunos com as do professor para as principais questões de interesse. O questionário dos alunos foi respondido por vinte e três graduandos matriculados na disciplina, fornecendo representativo espaço amostral, enquanto o questionário do professor somente respondido pelo mesmo. A quantidade de perguntas total sem respostas foi ao redor 0,08% do número de respostas, quantidade considerada insignificante.

2.1. Objetivos

No que se referem aos objetivos da disciplina as seguintes perguntas e respostas foram realizadas de acordo com a na maioria das vezes ou plenamente. Ao mesmo tempo mais de 77% confirma que percebe a importância da disciplina para sua formação profissional, e 89% confirmam que os objetivos da disciplina são coerentes com os objetivos do curso de engenharia elétrica. Entretanto, somente 4,3% e 52% acreditam que os objetivos estão sendo plenamente e na maioria das vezes atingidos, respectivamente, e ao redor de 35% e 9% acredita que eles são atingidos somente na metade das vezes e poucas vezes, respectivamente. O indicador de atendimento dos objetivos da disciplina é de importância primordial para se determinar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem, porém pode também revelar que os objetivos podem não estar corretamente alocados ou até estar superdimensionados. A opinião do professor está alinhada com 52% dos alunos que pensa que na maioria das vezes os objetivos estão sendo atendidos. .

Figura 1: Resultados do Questionário de Avaliação na área de Objetivos respondido pelos alunos.



Fonte: Os Autores.

Pode-se inicialmente perceber que mais de 90% dos alunos afirma que os objetivos da disciplina foram apresentados pelo professor de maneira adequada e como consequência lógica ao redor de 78% afirma que conhece a maioria dos objetivos na maioria das vezes ou plenamente. Ao mesmo tempo mais de 77% confirma que percebe a importância da disciplina para sua formação profissional, e 89% confirmam que os objetivos da disciplina são coerentes com os objetivos do curso de engenharia elétrica. Entretanto, somente 4,3% e 52% acreditam que os objetivos estão sendo plenamente e na maioria das vezes atingidos, respectivamente, e ao redor de 35% e 9% acredita que eles são atingidos somente na metade das vezes e poucas vezes, respectivamente. O indicador de atendimento dos objetivos da disciplina é de importância primordial para se determinar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem, porém pode também revelar que os objetivos podem não estar corretamente alocados ou até estar superdimensionados. A opinião do professor está alinhada com 52% dos alunos que pensa que na maioria das vezes os objetivos estão sendo atendidos.

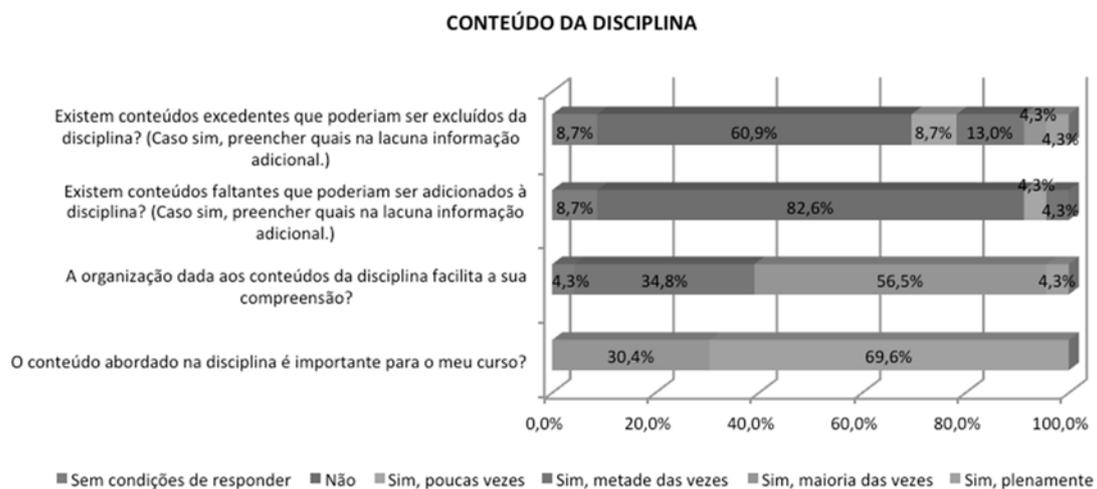
2.2. Conteúdo da disciplina

No que tange ao conteúdo da disciplina em análise seguem as questões realizadas e suas respostas na

. Inicialmente fica transparente que a classe acredita que o conteúdo ministrado na disciplina é importante para o curso. Ao redor de 35% dos alunos respondeu que a organização dada aos

conteúdos da disciplina facilita a sua compreensão em apenas metade das vezes. Entretanto, a maioria dos alunos (60%) acredita que a organização facilita seu entendimento dos conteúdos. Quando perguntados se existiriam conteúdos faltantes a serem adicionados à disciplina, a grande maioria (85%), respondeu negativamente. Ao mesmo tempo, ao se perguntar se existiriam conteúdos excedentes que poderiam ser excluídos, 60,9% dos alunos acreditou que não.

Figura 2: Resultados do Questionário de Avaliação na área de Conteúdo respondido pelos alunos.



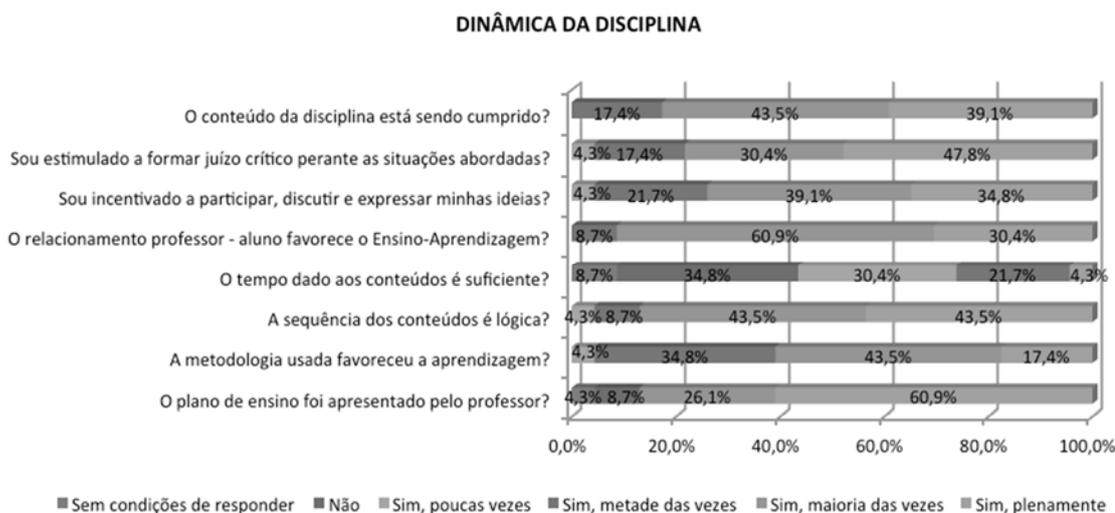
Fonte: Os Autores

Dessa maneira, fica claro que a maioria dos discentes acredita que os conteúdos ministrados são os corretos, necessários e importantes para a disciplina. Em linhas gerais, o único ponto a se observar é que aproximadamente um terço sugere que a organização dos conteúdos poderia de alguma maneira ser aprimorada. A opinião do professor, mais uma vez alinhada com a dos alunos, é de que a organização dos conteúdos facilita a compreensão em apenas metade das vezes, e que, na maioria das vezes, o conteúdo é adequado aos objetivos do curso. O ponto relativo à organização dos conteúdos fica então como uma oportunidade de melhoria para uma futura revisão do planejamento da matéria.

2.3. Dinâmica da disciplina

A respeito da dinâmica da disciplina seguem os resultados da entrevista na Figura 3. Inicialmente pode-se perceber que ao redor de 87% afirma que o plano de ensino foi apresentado pelo professor, o que confere com a opinião do educador. A grande maioria de 83% e 86% acredita que o conteúdo da disciplina está sendo cumprido e que a sequência dos conteúdos é lógica. Estes indicadores permitem compreensão de que, de acordo com os alunos, os conteúdos programados estão sendo cumpridos e executados de maneira lógica. O professor concorda, em seu questionário, que o conteúdo está sendo cumprido na maioria das vezes.

Figura 3: Resultados do Questionário de Avaliação na área de Dinâmica da Disciplina respondido pelos alunos.



Fonte: Os Autores

Quando perguntados se são estimulados pelo professor a formar juízo crítico e a participar discutir e expressar suas ideias, ao redor de 78%, e 71% responde que sim, respectivamente. No entanto aproximadamente 22% reporta que é estimulado a participar em apenas metade das vezes, o que pode ser um ponto de melhoria na dinâmica do curso.

Ao responder sobre a qualidade do relacionamento aluno-professor ao redor de 91% dos educandos afirma que a mesma favorece o ensino da disciplina.

No que se refere à metodologia, ao redor de 60% dos educandos, assim como o professor, acredita que a mesma favoreceu o ensino aprendizagem. Porém 35% e 4% discordam na metade

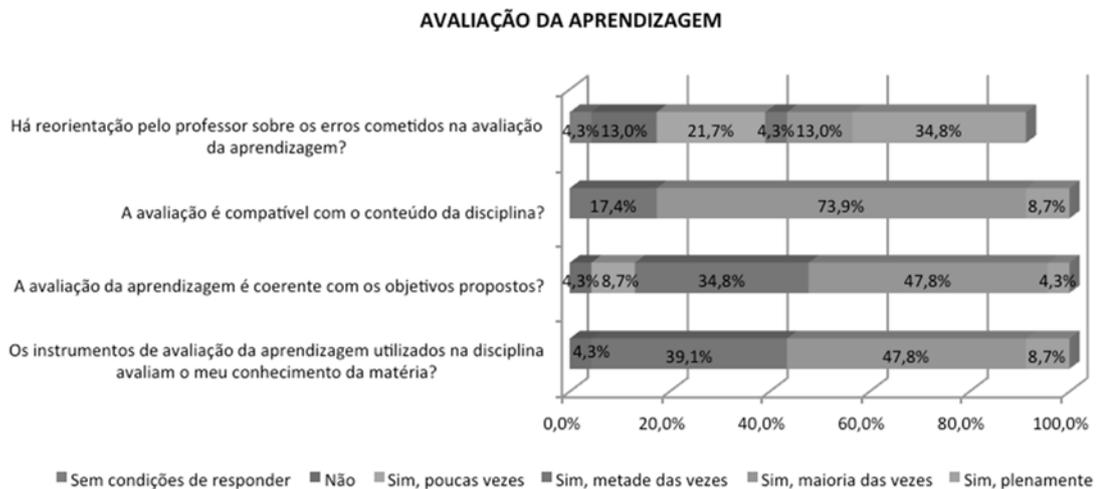
e na maioria das vezes respectivamente. Alguma revisão da metodologia pode ser motivada a partir deste ponto.

No entanto, de acordo com os resultados, o ponto de maior oportunidade de melhoria nos resultados de dinâmica da disciplina é o tempo dado aos conteúdos. Segundo a pesquisa, ao redor de 35% dos alunos acredita que o tempo dado aos conteúdos (neste caso aos experimentos) não é suficiente. Ao redor de 30% pensa que ele é em poucas vezes adequado. Na casa de 22% dos educandos pensa que é o tempo ainda é suficiente em metade das vezes, e apenas 4,3% não vê problemas com o tempo alocado aos experimentos. O professor, em resposta direta ao questionário relata que, devido a ser o primeiro ano da disciplina, o tempo alocado aos experimentos está inadequado. Segundo o mesmo, as experiências ficaram demasiado longas para os alunos de segundo ano, mesmo após haver sido feito testes com alunos do terceiro ano, os quais responderam os experimentos com folga de tempo. Ainda segundo o professor, essa falta de tempo para realização das aulas práticas assusta e desgosta os alunos, fazendo-os ter a sensação de que não estão acompanhando a disciplina ou de que os professores estão sendo muito rigorosos. Segundo alguns depoimentos de alunos embora os experimentos serem projetados para o período de aula, há excesso de tarefas, tornando-os muito extensos e dificultando, por várias vezes, a realização de todas as tarefas e término do mesmo. Outros alunos sugerem que partes de alguns experimentos são repetidos e poderiam talvez ser suprimidos.

2.4. Avaliação da aprendizagem

No que tange aos processos de avaliação da aprendizagem na disciplina seguem os resultados na Figura 4. Inicialmente a grande maioria de aproximadamente 83% acredita que a avaliação é compatível com o conteúdo ministrado, porém apenas metade pensa que a avaliação é compatível com os objetivos na maioria das vezes ou na plenitude.

Figura 4: Resultados do Questionário de Avaliação na área de Avaliação da Aprendizagem respondido pelos alunos.



Fonte: Os Autores

Entretanto, ao redor de 39% e 4% dos alunos acreditam que os instrumentos de avaliação são inadequados para avaliar seus conhecimentos da matéria, na metade e na totalidade das vezes respectivamente. Adicionalmente 13%, 22% e 4%, comentam que não houve suficiente reorientação pelos professores sobre os erros cometidos. O professor, em suas respostas, pensa que os instrumentos de avaliação são adequados na maioria das vezes, porém concorda que apenas em metade das vezes foi possível reorientar os alunos sobre os erros cometidos.

2.5. O professor

O resultado da avaliação do professor por parte dos alunos se encontra na Figura 5. Ao redor de 96% e 91% pensam que o professor tem segurança em sua apresentação e demonstra domínio do conteúdo, respectivamente, na maioria das vezes e plenamente. A grande maioria de 82,6% afirma que o professor é pontual e assíduo à disciplina. A maioria de 87% afirma que o professor é claro e objetivo na transmissão dos conteúdos.

Figura 5: Resultados do Questionário de Avaliação com respeito ao Professor respondido pelos alunos.

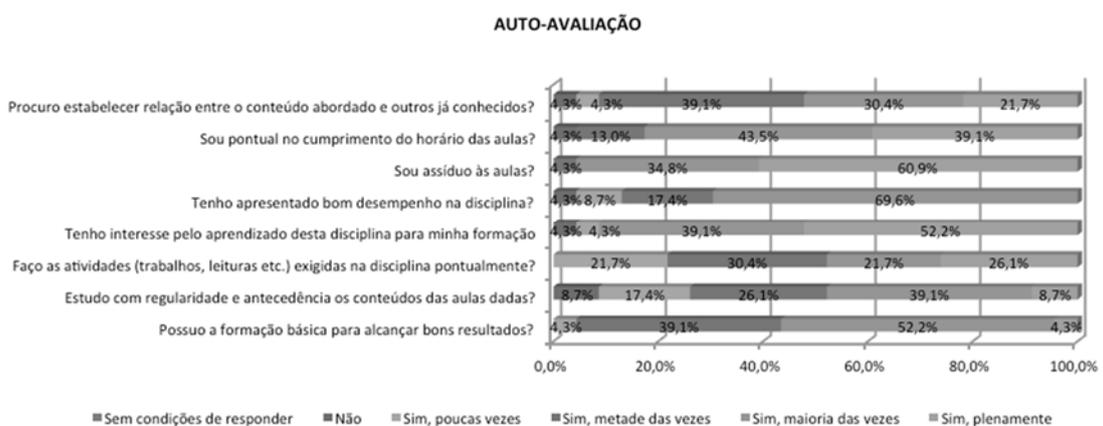


Fonte: Os Autores

2.6. Autoavaliação

Com relação à autoavaliação do aluno seguem os resultados na Figura 6. Com relação à pontualidade e à assiduidade às aulas, ao redor de 82% e 95% se considera pontual e assíduo, respectivamente, na maioria ou na plenitude das vezes. Essa opinião é compartilhada pelo professor na maioria das vezes.

Figura 6: Resultados do Questionário de Avaliação com respeito à Autoavaliação dos alunos.



Fonte: Os Autores

A grande maioria de 91,3% dos alunos relata ter interesse pelo aprendizado desta disciplina para sua formação profissional, entretanto apenas ao redor de 48% relatam que estudam com

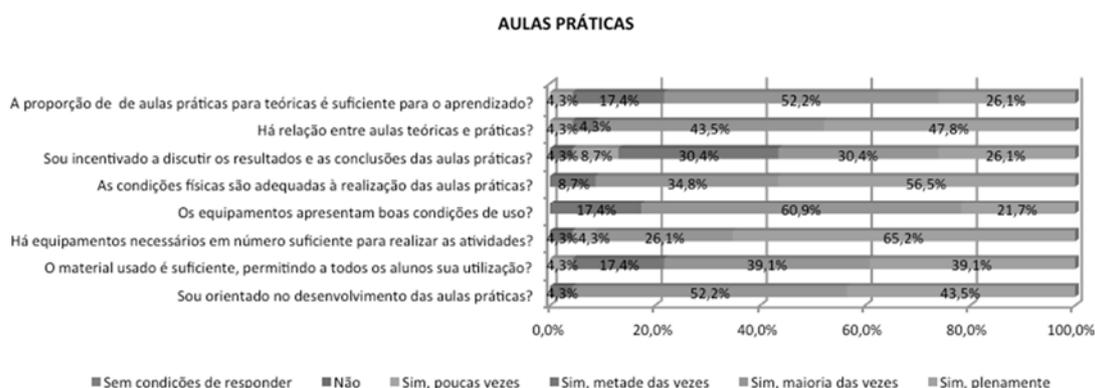
regularidade e com antecedência os conteúdos e que fazem as atividades exigidas pontualmente na maioria das vezes ou plenamente. Mesmo com metade dos alunos estudando com regularidade ao redor de 70% tem apresentado bom desempenho na disciplina. O professor concorda com a participação efetiva da turma em apenas metade dos casos, porém confirma o bom desempenho geral da turma.

Outro índice de interesse é que apenas 57% relata ter a formação básica para realização da disciplina na maioria das vezes, 39% diz ter essa formação em apenas metade dos casos, e 4,3% diz ter em apenas poucas vezes. Em contrapartida, a opinião do professor é de que a maior parte tem o conhecimento necessário para realizar a matéria.

2.7. Aulas práticas

No que se refere às aulas práticas, que são a grande maioria das horas nesta disciplina, seguem os resultados na Figura 7. Ao redor de 78% e 91% dos educandos acredita haver proporção e relação suficiente, respectivamente, entre aulas teóricas e práticas. Entretanto apenas 56% se diz incentivado a discutir os resultados e conclusões dos experimentos na maioria das vezes.

Figura 7: Resultados do Questionário de Avaliação com respeito à Autoavaliação dos alunos.



Fonte: Os Autores

Mais de 91% confirmam que as instalações físicas são adequadas à realização dos experimentos, e ao redor de 82% afirmam que os equipamentos se encontram em boas condições de uso na maioria das vezes. Ao redor de 91% e 78% dos alunos, afirma que existem os equipamentos necessários em número suficiente, e que permitem a todos os alunos a sua utilização, respectivamente, na maioria das vezes. A opinião do professor é de que as

instalações realmente são adequadas, porém acredita em um estímulo adequado à discussão dos resultados na maioria das vezes.

Finalmente, 96% se diz na maioria das vezes orientado adequadamente à realização dos experimentos.

3 REFLEXÕES SOBRE A ESTRUTURA DA DISCIPLINA, A AVALIAÇÃO, E OS RESULTADOS

A avaliação qualitativa exposta na seção anterior apresentou resultados de indicadores ao longo das sete áreas de relevância no ensino de uma disciplina estudadas. Quando confrontados, os indicadores das diferentes áreas permitem o levantamento de reflexões de interesse para o conhecimento, acompanhamento e possível melhoria do processo pedagógico de ensino-aprendizagem. Alguns destes confrontos de indicadores, os quais atraíram maior atenção, serão analisados aqui de maneira a levantar reflexões. Essas, entretanto, não se tratam de verdades absolutas, as quais não seriam possíveis com um contato tão breve com a disciplina, mas representam indagações das causas e de possíveis soluções.

O conhecimento dos objetivos e do plano da disciplina, por haverem sido propriamente apresentados pelo professor, se mostrou bastante satisfatório, refletindo um bom grau de ciência por parte dos alunos da pertinência das atividades realizadas e de sua conexão com o contexto do curso. Esse entendimento também se extrapola para a importância da disciplina para sua formação profissional.

Entretanto, enquanto a maioria acredita que o conteúdo lecionado é o adequado e suficiente e que o mesmo está sendo adequadamente cumprido, apenas metade dos alunos pensa que os objetivos da disciplina estão sendo cumpridos. Essa é também uma constatação do docente. Esse fato pode trazer luz a uma necessidade de revisão dos objetivos da disciplina, assim como uma análise das expectativas dos alunos e dos professores com relação ao que se objetiva atingir com a matéria. Uma possível adequação dos objetivos ou adequação da disciplina aos objetivos pode ser uma interessante oportunidade de melhoria.

No que tange à organização, a maioria dos educandos acredita que a sequência dos conteúdos é lógica, porém um terço acredita que a organização dada não contribui totalmente para a compreensão dos conteúdos. Adicionalmente, pouco mais de um terço discorda que a metodologia empregada favoreça a aprendizagem. Esse fato pode estar relacionado ao fato de

serem quatorze professores diferentes concebendo os experimentos e executando procedimentos projetados por outro professor. Ou pode ser também oriundo da distribuição de tempo para os experimentos não estar adequada.

O tempo dado aos experimentos se mostrou o ponto de maior descontentamento por parte dos educandos, problema este ratificado pelo docente. Dois terços pensa que o tempo dado é insuficiente na maioria dos experimentos, havendo apenas uma pequena minoria à vontade com esse quesito. Conforme bem explicado pelo professor durante a entrevista, a inexperiência dos docentes nesta disciplina, por a mesma ser nova, é apontada como a causa de esse que é o principal ponto a ser melhorado na matéria. Ainda segundo o docente, esse é um ponto que será seguramente aprimorado nos próximos períodos de realização da disciplina.

Em contrapartida, um grande ponto forte da disciplina foi o desempenho do professor. A maioria absoluta da turma afirma que o mesmo tem domínio e segurança do conteúdo, assim como pontualidade, assiduidade, objetividade e clareza na transmissão dos conhecimentos. Eles também apontam em grande maioria que a qualidade do relacionamento aluno-professor favorece o ensino.

No escopo da avaliação a maioria dos educandos pensa que a avaliação é compatível com o conteúdo, porém não com os objetivos da matéria, revelando uma vez mais a necessidade de avaliação do alinhamento da disciplina com seus objetivos.

As instalações físicas e equipamentos foram apontados como suficientes em quantidade e adequados, assim como é aprovada a relação entre horas práticas e teóricas.

Apesar de dois terços se sentirem estimulados a formar juízo crítico, discutir e expressar suas ideias, apenas pouco mais que a metade da classe se diz estimulada a discutir os resultados e conclusões dos experimentos. Essa contradição, sabendo-se do bom relacionamento constatado entre aluno e professor, pode então estar relacionada com o pouco tempo disponível para realização e entrega do experimento, o que não estimularia discussões de resultados. Nesse contexto, outra constatação de interesse é que ao redor de um terço diz não haver suficiente reorientação dos alunos sobre os erros cometidos, apesar de metade se sentir orientado para a realização do experimento.

Finalmente, é possível constatar a contradição entre o grau baixo de estudo prévio e execução das tarefas por parte de metade da classe, com o bom desempenho da maior parte da turma. Isso pode representar tanto um processo de avaliação não tão rigoroso, como um bom nível dos alunos. Entretanto pouco mais de um terço afirma não ter a formação básica para o curso em

metade dos casos. Esse último indicador pode ser oriundo, entre outras razões, da possibilidade de realização desta disciplina em paralelo com a disciplina teórica de circuitos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados revelaram vários pontos fortes da disciplina, assim como mostraram alguns pontos de possível melhoria, sendo que estes últimos se encaixam principalmente no processo de planejamento da disciplina. A avaliação e adequação dos objetivos parece ser um ponto a ser melhorado, assim como a revisão do tempo alocado aos experimentos merece lugar de grande destaque na melhoria da disciplina. Em contrapartida, o grau de ciência por parte dos alunos da pertinência das atividades realizadas no curso e para a carreira, assim como o bom desempenho do professor são pontos fortes de destaque do processo de ensino e aprendizagem. Avaliações como essa são de grande importância ao educador quando conseguem apontar claramente pontos claros de melhoria a serem trabalhados, não somente na execução como principalmente no planejamento da disciplina. Entretanto, conforme foi observado, a participação e colaboração dos alunos neste processo se torna essencial à realização de trabalhos desta natureza.

REFERÊNCIAS

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Plano da Disciplina – PSI3212- Laboratório de Circuitos Elétricos**. São Paulo, 2015.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica**. São Paulo, 2013.



CONSIDERATIONS ABOUT AN ELECTRICAL ENGINEERING PROGRAM'S LABORATORY COURSE BASED ON A QUALITATIVE CROSS ASSESSMENT OF EDUCATION AND LEARNING

***Abstract:** This paper presents the structuring and evaluation of a practical undergraduate course from an engineering program in a Brazilian public university. The structuring presents the main characteristics of the course such as objectives, methodology, contents, evaluation, and pedagogical project, all based on its plan and on an interview with the lecturer about how it is conducted in practice. The qualitative cross-evaluation of the teaching-learning process is carried out through a questionnaire, based on seven main axes of evaluation of the teaching and learning process of the course: objectives, contents, learning dynamics, evaluation, lecturer, self-assessment, and practical classes. The evaluation is considered cross-referenced since it compares the students' answers with the lecturer's on the same subjects. Finally, reflections are made about the results obtained from the indicators.*

***Keywords:** Laboratory. Engineering. Education. Learning. Evaluation.*

AS COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS PELO ENGENHEIRO DE INSPEÇÃO DE EQUIPAMENTOS DO SEGMENTO DE PETRÓLEO

Jancler Adriano Pereira Nicácio – jancler@petrobras.com.br
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)
Av. Amazonas, 7675 - Nova Gameleira
30.510-000 – Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil

Adriana Maria Tonini¹ – atonini2@hotmail.com
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)
SHIS QI 1 Conjunto B - Blocos A, B, C e D - Lago Sul
71.605-001 – Brasília – Distrito Federal – Brasil

Resumo: *O engenheiro de inspeção de equipamentos é responsável pelo monitoramento, controle e manutenção da integridade física, bem como a extensão de vida útil dos equipamentos em serviço de unidades de processo dos mais variados segmentos produtivos tais com: as indústrias químicas, farmacêuticas, petroquímicas, naval, nuclear, aeronáutica, siderúrgica, papel e celulose, petróleo e gás. O modo como se conduz a carreira profissional dos engenheiros apresenta diversas possibilidades de discussão no âmbito da Educação Tecnológica, uma dessas é a análise dos cursos de formação das Universidades Corporativas. A Universidade Corporativa é um sistema de desenvolvimento de pessoas pautado pela gestão de pessoas por competências, e prevê o desenvolvimento e instalação das competências empresariais e humanas consideradas críticas para a viabilização das estratégias de negócio. Este trabalho propõe uma discussão sobre as competências desenvolvidas pelos profissionais engenheiros de inspeção de equipamentos que atuam no segmento da indústria do petróleo.*

Palavras-chave: *Competências. Engenharia. Inspeção de Equipamentos. Petróleo.*

¹ Professora no Programa de Pós-Graduação de Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG); Professora na Universidade Federal de Ouro Preto; Diretora de Engenharias, Ciências Exatas, Humanas do CNPq.

1 INTRODUÇÃO

Este projeto de pesquisa insere-se na linha de pesquisa Processos Formativos em Educação Tecnológica do Programa de Pós-Graduação do Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET/MG; que inclui o grupo de pesquisa Formação e Qualificação Profissional (FORQUAP).

O setor de petróleo tem hoje um papel preponderante na oferta mundial de energia – e continuará a ser relevante no longo prazo. Atualmente, cerca de 80% da energia primária mundial é suprida por combustíveis fósseis – incluindo o carvão (sendo 52,5% referente a petróleo e gás). Com a introdução de novas tecnologias renováveis na matriz energética mundial, as estimativas sinalizam que esse percentual será reduzido ao longo do tempo, mas indicam que o setor de petróleo e gás permanecerá suprindo uma parte significativa (50% em 2040) da necessidade de energia do mundo. (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2016).

Segundo dados do IBP (2017), o momento da indústria do petróleo, no Brasil e no mundo, é de transição. Mudanças que já se anunciavam alguns anos atrás se aceleraram de forma dramática. O colapso dos preços do petróleo, ao fim do último super ciclo das commodities, provocou profunda reconfiguração da indústria, em busca da competitividade e rentabilidade perdidas diante da expectativa de que os preços permaneçam baixos por um longo tempo.

Esse novo contexto de complexidade, incertezas e volatilidade crescentes, cujo principal combustível será a inovação, encontra o Brasil dando início a possivelmente uma das mais profundas transformações da história da sua indústria de petróleo, gás e bicompostíveis. Atualmente, o ramo de trabalho do petróleo requer que os profissionais com formação técnica atuem não apenas como gestores da tecnologia, mas também como gestores administrativos no âmbito mais amplo do termo.

Hoje, os engenheiros precisam entender o funcionamento do sistema dinâmico e complexo que caracteriza uma empresa moderna, aliada as complexas mudanças anteriormente expostas, abordando trabalhos que envolvem questões legais, financeiras, econômicas, relacionadas ao gerenciamento das pessoas envolvidas nos processos.

2 JUSTIFICATIVA

O avanço tecnológico, as disputas por novos mercados e a globalização afetaram as características do mercado de trabalho, alterando a demanda de profissionais, aliadas às transformações na forma de produção e às novas exigências sociais que reforçavam a necessidade de um novo perfil do profissional de engenharia, tornando essa necessidade por mudanças um assunto recorrente no meio acadêmico, no Brasil e no exterior (CARVALHO, 2014).

As políticas de formação profissional objetivam que o trabalhador desenvolva capacidades para aplicar os conhecimentos científicos de todas as áreas tornando-o capaz de problematizá-las, resolvendo questões da prática social e produtiva, da vida em sociedade e no trabalho. Assim, são estabelecidos modelos de ensino que, de acordo com as necessidades contemporâneas, permitam, entre outros conteúdos, que o futuro profissional seja capaz de manusear, aplicar e desenvolver tecnologia.

Dentro deste cenário encontra-se o profissional “engenheiro de inspeção de equipamentos”. Sendo o mesmo apto a zelar pela condição física e pela integridade estrutural e operacional de diversos tipos de ativos, tais como: os equipamentos estáticos (vasos de pressão, caldeiras, permutadores de calor, torres de processo, fornos, tubulações, dutos, tanques e esferas de armazenamento) respeitando as condições seguras de operação e meio ambiente.

Neste sentido, segundo Fleury (2013) os engenheiros com competências gerais e específicas, e que agreguem valor, são muito demandados pelas organizações, pois o campo de trabalho das engenharias apresenta-se como campo fértil e promissor tanto para inovações tecnológicas quanto para o progresso e desenvolvimento da sociedade. Toda profissão apresenta desafios diferentes e requer habilidades diferentes. Na engenharia não é diferente, com seus desafios e exigências, independente do ramo de atuação na engenharia, algumas competências são essenciais ao sucesso profissional do engenheiro.

Assim, esse trabalho se destina a contribuir para o entendimento referente às competências dos profissionais engenheiros de inspeção de equipamentos que atuam no segmento do petróleo de uma empresa com atuação no mercado brasileiro e internacional.

Embora exista uma enorme tradição na área da engenharia, é necessário observar que a maioria das competências profissionais desejadas para um engenheiro nos últimos anos está longe do perfil tradicional desenvolvido ao longo do século passado. Desta forma, não é difícil perceber que os modelos tradicionais de formação não são capazes de proporcionar e desenvolver competências que surgiram nas últimas duas décadas, mostrando uma necessidade urgente para busca de novos modelos para a formação em engenharia (TONINI, *et al.* 2012). Assim, torna-se importante a identificação das relações na situação de trabalho dos profissionais engenheiros quanto à sua formação, qualificação e atuação profissional frente às novas tecnologias organizacionais e de gestão com possível repercussão para a formação desses profissionais pelas escolas, institutos e centros de engenharia. Neste ponto também se insere a formação de engenheiros pelas próprias organizações.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Conceitos Iniciais sobre Competência

A crescente utilização da noção de “competência” no ambiente empresarial brasileiro tem renovado o interesse sobre esse conceito. Seja sob uma perspectiva mais estratégica (competências organizacionais, competências essenciais), seja sob uma configuração mais específica de práticas associadas à gestão de pessoas (seleção, desenvolvimento, avaliação e remuneração por competências). A noção de competência tem aparecido como importante referência dentre os princípios e práticas de gestão no Brasil.

Entretanto, segundo o professor Roberto Lima Ruas: “Longe de constituir um universo homogêneo, o que se percebe é que a noção de competência apresenta muitas indefinições.” (RUAS, 2002, p. 14). O modelo de competência no âmbito profissional sucedeu em um primeiro momento durante a crise econômica dos anos 70, onde os critérios relacionados aos sujeitos eram: responsabilidade, autonomia e exigência de formação, mas o que este pensamento classificava eram os empregos e não as pessoas. Assim, “os indivíduos eram classificados segundo o emprego que ocupam” (ZARIFIAN, 2003).

Os critérios de autonomia e responsabilidade, mesmo passando pelo balanço do emprego, são extremamente importantes devido à quebra de paradigma da tradição Taylorista. De maneira implícita, a competência estava anunciada com referência à autonomia, dando oportunidade do indivíduo afirmar-se como sujeito. Emerge, desta maneira, o papel da individualidade e da capacidade de julgamento. Com a retomada econômica em meados dos anos 80, a competência aparece de forma explícita, e significa: “delegar uma parte do poder de decisão às equipes de base, para que elas possam responder ao aumento da complexidade do desempenho” (ZARIFIAN, 2003, p. 60). Nas últimas duas décadas, sobretudo na anterior, a noção de competência vem ocupando progressivamente o debate na literatura sociológica e no “chão de fábrica”. Ela foi colocada pelos empresários, empregadores, traduzindo a preocupação com as novas exigências dos postos de trabalho e suscitando inúmeras questões (LAUDARES; TOMASI, 2003).

O debate a respeito de competência nasceu justamente do questionamento do conceito de qualificação e do processo de formação profissional, principalmente técnica. Insatisfeitos com o descompasso que se observava entre as necessidades do mundo do trabalho procuravam aproximar o ensino das necessidades reais das empresas, visando a aumentar a capacitação dos trabalhadores e suas chances de se empregarem. A competência não se limita a um estoque de conhecimentos teóricos e empíricos detido pelo profissional, nem se encontra encapsulada na tarefa. Segundo Zarifian “a competência é a inteligência prática para situações que se apóiam sobre os conhecimentos adquiridos e os transformam com tanto mais força, quanto mais aumenta a complexidade das situações.” (ZARAFIAN, 1999, p. 87)

Le Boterf (1995) situa a competência numa encruzilhada, com três eixos formados pela pessoa, pela sua formação educacional e pela sua experiência profissional. A noção de competência aparece assim associada a verbos como: saber agir, mobilizar recursos, integrar saberes múltiplos e complexos, saber aprender, saber engajar-se, assumir responsabilidades, ter visão estratégica. Do lado da organização, as competências devem agregar valor econômico para a organização e valor social para o indivíduo. O mesmo autor define-se competência como um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos e habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo.

A responsabilidade no processo de formação do engenheiro e o seu papel na participação no sistema de produção são importantes vetores a serem observados durante o processo de formação de um sujeito criativo e, ao mesmo tempo, consciente na busca de soluções para os problemas da engenharia. Ainda segundo Tonini e Dutra (2009), a preocupação com o ensino da Engenharia permeia debates neste sentido, a construção da capacidade técnica de engenheiros é reconhecida atualmente como uma prioridade importante para a comunidade de engenheiros, instituições de ensino e sociedade como um todo. Conforme Tonini (2009) observa-se que, de modo geral, as competências requeridas dos engenheiros estão relacionadas ao conhecimento técnico, trabalho em equipe e multidisciplinar, iniciativa, atuação com consciência dos impactos de suas ações na cadeia produtiva e na sociedade, e aprendizado constante (Educação Continuada).

3.2 Trabalho e Educação

Conforme Castro (2010) a relação entre Trabalho e Educação ficou mais próxima a partir da década de sessenta, devido ao surgimento da teoria do capital humano, fazendo com que a educação tivesse grande importância para o desenvolvimento econômico, porque ela potencializa o trabalho, qualificando a mão-de-obra. Para entender melhor o que significa Trabalho, Saviani (1996, p. 152) o definiu como “o ato de agir sobre a natureza, adaptando-a as necessidades humanas”. A partir dessa definição, é possível perceber o Trabalho como essência humana. Mostrando que para o homem continuar existindo, ele necessita produzir sua própria existência pelo seu trabalho, fazendo com que sua vida seja determinada pelo modo que sua existência é produzida.

Ainda segundo Castro (2010), no modo de produção comunal, o qual é chamado de comunismo primitivo, as pessoas se educavam ao mesmo tempo em que trabalhavam umas com as outras, cultivando a terra, estando ligados Educação e Trabalho. Quando essas pessoas passaram a dominar a terra, surge o excedente e a propriedade privada, dividindo as pessoas em classes. Passando a existir um grupo que precisava trabalhar para se manter e sustentar o outro grupo, o que não precisava trabalhar porque tinham pessoas as quais trabalhavam no seu lugar, assim, surgiu uma classe ociosa e diferenciada (SAVIANI, 1996).

Conforme Castro (2010) com o surgimento do Capitalismo, as relações entre Educação e Trabalho mudam, deixam de ser naturais para serem sociais, através do contrato social. Tendo o trabalhador sua liberdade para vender a sua força de trabalho para os donos dos meios de produção. E a escola nesta conjuntura se torna importante para a sociedade burguesa, porque ela aparece como agente ligada ao progresso, às necessidades de hábitos civilizados, os quais correspondem à vida em sociedade e à formação do cidadão. Sobre este assunto, Frigotto (2008) diz que a Educação tem um papel fundamental para a evolução do Capitalismo, promovendo desigualdades entre as nações e grupos sociais. Essa materialização ocorre por meio da Educação Profissional, inculcando nos seus frequentadores que para eles conseguirem um emprego precisam se tornar cidadãos produtivos, adaptados, adestrados e treinados.

3.3 A Educação Corporativa

A Educação é instrumento necessário às mudanças crescentes e ao desenvolvimento no país. Se por um lado é inquestionável sua importância, por outro, a falta de investimento na qualificação e Educação da força de trabalho é um dos maiores obstáculos encontrados para o progresso. Segundo Marisa Eboli (2013) o contexto de surgimento e a dinâmica das Universidades Corporativas são um tema que merece ser discutido, pois elas têm revolucionado a forma de se capacitar pessoas nas organizações, indo muito além do ambiente empresarial, na medida em que também influenciam os sistemas educacionais e a produção do conhecimento dentro da sociedade contemporânea.

O conceito de Educação Corporativa surge no final do século XX. Em essência, são cinco as forças que sustentaram o aparecimento desse fenômeno: organizações flexíveis (não hierarquizadas com capacidade de respostas rápidas); a era do conhecimento (economia do conhecimento); rápida obsolescência do conhecimento; empregabilidade e educação para estratégia global (ALMEIDA, 2014). A finalidade básica de um sistema de Educação Corporativa em uma organização é fomentar: “O desenvolvimento e a instalação das competências empresariais e humanas consideradas críticas para a viabilização das estratégias de negócios”, de uma forma sistemática, estratégica e contínua. (EBOLI, 2004, p. 12).

Assim, os programas educacionais que eram restritos aos níveis gerenciais e à alta administração passam a ser ampliados, abrangendo com a Educação todos os colaboradores da

empresa. A Educação Corporativa, ou também chamada de educação empresarial, ocorre quando a organização estabelece um forte processo de aprendizagem que tenha como prioridade a obtenção, manutenção e disseminação do conhecimento. Salienta-se que os programas educacionais nas empresas sempre existiram, mas normalmente eles eram restritos aos níveis gerenciais e à alta administração. Para a grande maioria dos funcionários havia programas de treinamento pontuais. O surgimento das Universidades Corporativas foi o grande marco da passagem do tradicional “centro de treinamento e desenvolvimento” para uma preocupação mais ampla e abrangente com a Educação de todos os colaboradores de uma empresa, e, na prática, é com o seu advento que vem à tona a nova modalidade de educação corporativa.

Agradecimentos

Meus agradecimentos ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais e todo o corpo docente do curso de mestrado em Educação Tecnológica, além da direção e a administração, que realizam seu trabalho com tanto amor e dedicação, trabalhando incansavelmente para que nós, alunos, possamos contar com um ensino de extrema qualidade. Assim, como também os engenheiros de inspeção de equipamentos e aos docentes da Universidade Corporativa analisada, meus sinceros agradecimentos pelo suporte ministrado na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. P. de. **A aplicação de competências científicas no trabalho**: um estudo preliminar no Banco do Brasil. Dissertação. Universidade Católica de Brasília. Brasília-DF. 2014.

CARVALHO, L. A. **Competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo**. 2014, 109 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica)– Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

CASTRO, J. N. A relação entre trabalho e educação no colégio técnico da universidade federal do Rio de Janeiro. **Revista Digital. Buenos Aires**, v. 15, n. 147, Ago. 2010.



EBOLI, M. **Educação corporativa no Brasil: Mitos e Verdades**. 3 ed. São Paulo. Editora gente. 2004.

EBOLI, M.. **Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira**. São Paulo: Atlas, 2013.

FRIGOTTO, G. **Concepções e mudanças no mundo do trabalho e o ensino médio**. Centro de Educação Tecnológica do Estado da Bahia, Bahia, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS. **Agenda da indústria 2017**. 35p. 2017.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Key world energy statistics**. 2016.

LE BOTERF, G. **De la compétence – essai sur un attracteur étrange**. In: Les éditions d'organisations . Paris: Quatrième Tirage, 1995.

RUAS, R. L. **Gestão das competências gerenciais e a aprendizagem nas organizações**. Porto Alegre: EA/PPGA/UFRGS, versão 2, 2002. Material de aula.

SAVIANI, D. O trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias. In: FERRETTI, C. J.; et al. (org) **Novas tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar**. Rio de Janeiro: Vozes, 1996.

SILVA, J. C.; TONINI, A. M. **O desenvolvimento de competências na formação do engenheiro em projeto interdisciplinar no CEFET-MG**. SIMPÓSIO INTERNACIONAL TRABALHO, RELAÇÕES DE TRABALHO, EDUCAÇÃO E IDENTIDADE – SITRE. 6., 2016, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: APPOS, 2016.

TOMASI, A. P. N. Qualificação ou competência?. In: TOMASI, A. (org.) **Da qualificação a competência: pensando o século XXI**. Campinas: Papyrus, 2004.

TONINI, A. M. **Novos tempos, novos rumos para a engenharia**. Belo Horizonte: FUNDAC-BH, 2009.

ZARIFIAN, P. **O modelo da competência**. São Paulo: SENAC Editora, 2003.

THE COMPETENCES DEVELOPED BY THE EQUIPMENT INSPECTION ENGINEER IN THE OIL SEGMENT.

***Abstract:** The equipment inspection engineer is responsible for the monitoring, control and maintenance of the physical integrity, as well as the extension of useful life of the equipment in service of process units of the most varied productive segments such as: chemical,*

pharmaceutical, petrochemical, marine , nuclear, aeronautics, steel, pulp and paper, oil and gas. The way in which the professional career of the engineers is conducted presents several possibilities of discussion in the scope of Technological Education, one of these is the analysis of the training courses of the Corporate Universities. The Corporate University is a people development system based on the management of people by skills, and provides for the development and installation of business and human skills considered critical for the viability of business strategies. This paper proposes a discussion about the competencies developed by the professional engineers of equipment inspection that operate in the oil industry segment.

Keywords: *Competences. Engineering. Equipment Inspection. Petroleum.*

FERRAMENTAS DE REALIDADE VIRTUAL E METODOLOGIAS ATIVAS: UMA PROPOSTA DE APRENDIZAGEM NAS ENGENHARIAS.

Rech, Charles¹ – charles.rech@unilasalle.edu.br

Universidade LaSalle

Av. Victor Barreto, 2288

92010-000 – Canoas– RS – Brasil

Pinheiro, Hiasmin² – hiasminpinheiro43@gmail.com

Universidade LaSalle

Av. Victor Barreto, 2288

92010-000 – Canoas– RS – Brasil

Venturini, Simone Ferigolo³ – sfventurini@yahoo.com.br

Universidade LaSalle

Av. Victor Barreto, 2288

92010-000 – Canoas– RS – Brasil

Resumo: *Nos dias atuais, dentre das diversas técnicas de aprendizado, surgem as ferramentas virtuais, capazes de trazer inúmeras informações e conhecimento aos usuários. As técnicas de realidade virtual, aliadas as metodologias ativas podem auxiliar no processo de aprendizagem associadas aos processos produtivos, ou seja, disponibilizar ao estudante uma vasta gama de processos de produção ligados a área de engenharias. O presente artigo tem por objetivo elaborar uma proposta de ensino a ser aplicada em sala de aula fazendo a utilização das ferramentas virtuais para melhorar a aprendizagem do conteúdo proposto, tais como cardboard, câmera 360°, sala de aula invertida, think-pair-share e mapeamento através do mecanismo da função produção, além de elaboração da proposta de ensino utilizando as ferramentas escolhidas e aplicação de questionário visando comparar a forma de aula tradicional com a aula com metodologias ativas e realidade virtual.*

Palavras-chave: *Realidade virtual. Sala de aula invertida. Metodologias ativas.*

¹ Professor graduação Universidade La Salle.

² Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade La Salle.

³ Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade La Salle.

1 INTRODUÇÃO

Diante do paradigma entre práticas tradicionais de aprendizagem e técnicas virtuais, considerando o ensino superior nos dias atuais, surge a necessidade de gerar motivação para os alunos participarem em sala de aula e alterar a forma tradicional de abordagem dos conteúdos necessários a formação do futuro engenheiro. Silva e Tonini (2016) afirmam que a formação do engenheiro está baseada no tripé, proposta pedagógica, alunos e professores, a escola seria o principal espaço mediador da formação e desenvolvimento de profissionais para o mercado de trabalho, seja ela uma escola técnica, de cursos de graduação em geral, de extensão e qualificação, redes educacionais privadas ou públicas. Para tal, surgem ferramentas de realidade virtual e metodologias ativas como mecanismos de auxílio nesse processo. A realidade virtual em processo de expansão, se consolida e encontra aplicações em diversas áreas, passando pelo entretenimento à medicina, pela arte, por grandes setores industriais, por serviços, etc. Os avanços tecnológicos nos processos de fabricação e logística e conseqüentemente o menor preço dos sistemas eletrônicos, permitiram expansão de aplicações baseadas na tecnologia virtual (SEABRA; SANTOS, 2005).

As ferramentas de realidade virtual, junto as metodologias ativas, tendem a desenvolver no aluno uma visualização espacial, fixando a atenção neste campo visual, estimulando assim a criatividade e despertando a imaginação de quem está imerso nesta tecnologia. Para que sejam utilizadas na educação é preciso desenvolver estratégias didáticas pedagógicas, podendo ser feitas associando as imagens capturadas a dados orais, em vídeo, e dados bibliográficos, mapas e anexos tanto para vídeos, quanto para imagens 360° (trezentos e sessenta graus), propiciando um envolvimento do aluno, individual ou coletivo, dependendo da atividade em que se insere a realidade virtual. Essas experiências imersivas motivam os alunos a disseminar o conhecimento, por se tratar de uma prática mais dinâmica, pois transmite além de informações, emoções e sensações. Corroborando ao que Troyan (2012) afirma, a realidade virtual traz a real noção de tempo e espaço, fazendo com que seja constituído na mente os fatos vividos e as paisagens observadas.

Metodologia ativa é todo o método instrucional que possui como premissa o engajamento do estudante no processo de aprendizagem (MICHAEL, 2006). Além disso, o professor atua como um facilitador, indicando o caminho a ser seguido e dando autonomia ao aluno (BERBEL, 2011). Uma das modalidades do *e-learning* (estudo a distância via computador) é conhecida como sala de aula invertida (*Flipped Classroom*), ou seja, o aluno antes de frequentar a sala de

aula, já estuda o conteúdo e as instruções *online* (VALENTE, 2014). Segundo o relatório *Flipped Classroom Field Guide* (2014), existem prescrições básicas para “inverter a sala de aula”: i) em sala de aula faz-se necessário uma quantidade significativa de questionamento, resolução de problemas e outras modalidades de aprendizagem ativa, fazendo com que o aluno tenha a oportunidade de recuperar e ampliar as atividades realizadas *on-line*. ii) em cada atividade presencial, o aluno tem, imediatamente, um *feedback*, para acompanhar a sua evolução e desempenho. iii) tanto as atividades *on-line* quanto presenciais, são avaliativas e compõem a nota final, instigando os alunos a participarem efetivamente. iv) os materiais utilizados *on-line* e em sala de aula devem ser bem planejados e estruturados.

Outra técnica de metodologia ativa é o *think-pair-share*. A ideia geral do *think-pair-share* é que os alunos independentemente, pensem e resolvam um problema e compartilhem seus pensamentos ou soluções com alguém próximo. Todo aluno deve ser preparado para atividades colaborativas, trabalhando aos pares e compartilhando seus pensamentos ou soluções com demais colaboradores (AZLINA, 2010). Para o mesmo autor, os professores têm mais tempo para pensar e a incentivar a elaboração de respostas tornando mais complexas as questões.

O mapeamento de processos é uma das principais ferramentas que auxiliam o Engenheiro a compreender um sistema de produção visando sua melhoria. Segundo Shingo (1996), a produção é uma rede de processos e operações. Um processo é visualizado como o fluxo de materiais no tempo e no espaço; é a transformação de matéria-prima, por meio de operações que podem ser rastreadas. Nasce, portanto, nesta ótica o conceito do mecanismo da função produção. Antunes et al., (2008), afirmam que a lógica do mecanismo da função produção é absolutamente central para a compreensão e construção dos sistemas de produção, é uma ferramenta concreta e prática, com base na qual os engenheiros podem entender como funcionam os sistemas de produção e, mais importante, priorizar as ações de melhoria.

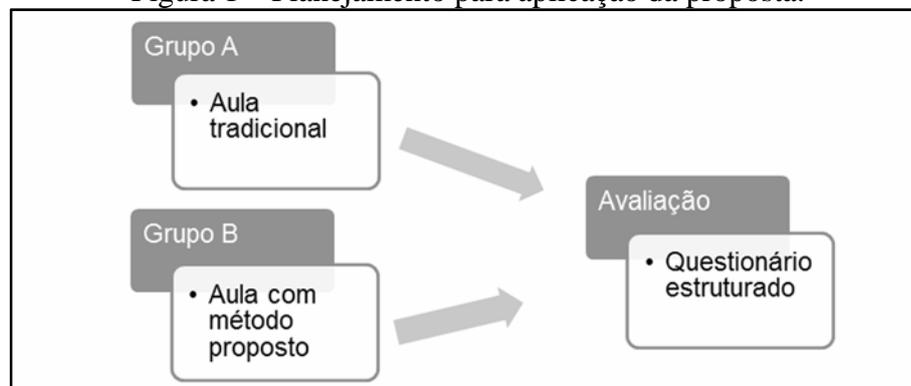
2 METODOLOGIA

A pesquisa realizada neste trabalho tem natureza aplicada, visto ser direcionada a gerar conhecimento em uma aplicação prática. O método utilizado foi o estudo de caso com uma abordagem qualitativa. A aplicação da proposta de ensino é aplicada inicialmente na disciplina ferramentas de mapeamento, pertencente ao segundo semestre do curso Engenharia de Produção da Universidade LaSalle, e posteriormente as demais disciplinas, cursos e áreas. De

acordo com o plano pedagógico do curso de engenharia de produção, esta disciplina tem como ementa os seguintes assuntos: Conceitos associados ao estudo de Tempos e Métodos. Conceito de Cronoanálise e Cronometragem. Etapas de uma Cronoanálise ou Cronometragem. Gestão dos Tempos. A ferramenta VSM (*Value Stream Mapping*). Etapas de um mapeamento de fluxo de valor. Mapa do Estado Atual. Mapa do Estado Futuro. Mecanismo da Função Produção. Mapeamento do Processo segundo Shingo. Matriz *Firewall*, Engenharia de Processos e Negócios (EPN).

A metodologia proposta é aplicada em duas turmas, assim denominadas: Grupo A e Grupo B. No primeiro grupo, o professor ministra uma aula de maneira tradicional, isto é, de forma expositiva. E no segundo grupo, utiliza as técnicas propostas neste trabalho, metodologias ativas e realidade virtual. Após o término de cada aula, é aplicado um questionário estruturado a fim de obter a avaliação e o impacto percebido pelos alunos. Na “Figura 1” é apresentado o planejamento para aplicação da proposta de ensino.

Figura 1 – Planejamento para aplicação da proposta.



Fonte: Os Autores.

O questionário estruturado apresentado na “Tabela 1”, é composto por quatro perguntas sobre o desenvolvimento do conteúdo e as constatações dos alunos em relação a abordagem da aula. Segundo GERHARDT et al. (2009) um questionário estruturado deve seguir um roteiro previamente estabelecido com perguntas predeterminadas, com objetivo de obter diferentes respostas à mesma pergunta, possibilitando que sejam comparadas. As respostas podem variar, em uma escala de concordância, de 1 até 5, onde 1 é discordo totalmente e 5 é concordo totalmente.

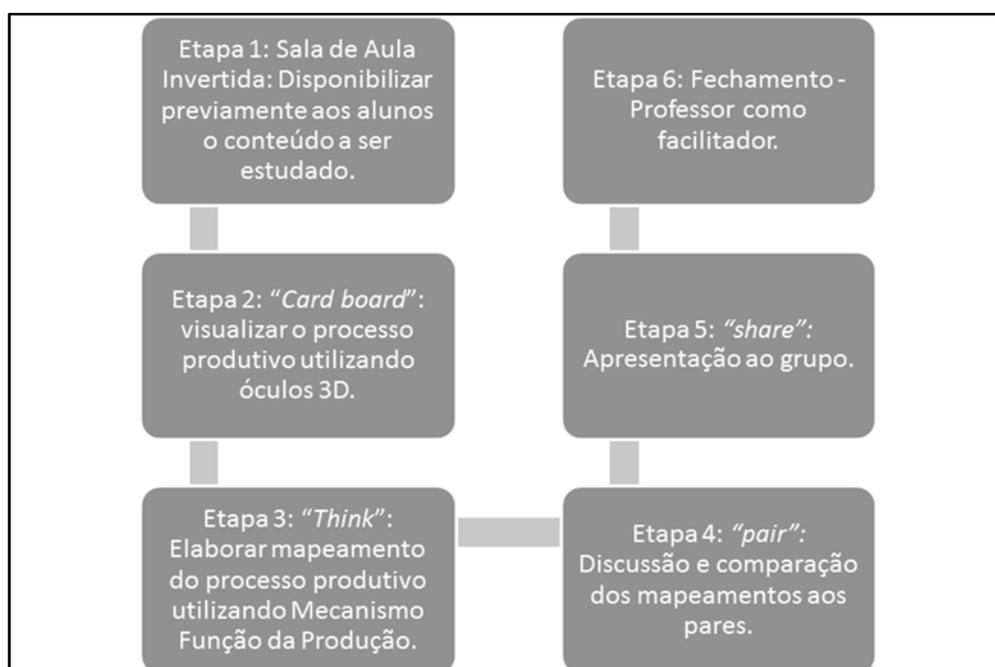
Tabela 1 - Questionário de percepção da dinâmica.

Item	Pergunta
1	Qual a importância de uma aula imersiva, que foge ao ambiente tradicional de sala de aula, para o seu aprendizado?
2	É difícil a aplicação de metodologias ativas no ensino das engenharias?
3	A aplicação de metodologias ativas exige ferramentas muito complexas e difíceis de adquirir?
4	Para a dedicação do aluno e do professor, é difícil a familiarização com as metodologias ativas?

Fonte: Os Autores

Na “Figura 2” é apresentado o fluxograma com a sequência de etapas da proposta de ensino e aponta as ações designadas para o professor e para os alunos.

Figura 2 – Etapas de desenvolvimento da proposta.



Fonte: Os Autores.

Na etapa Sala de Aula Invertida (*Flipped classroom*), o professor disponibiliza previamente o conteúdo aos alunos em ambiente virtual. Os alunos acessam e estudam o conteúdo antes da aula presencial. Na aula presencial, os alunos utilizam o *card board* e observam o processo

produtivo previamente filmado com a câmera *theta V* (2017). Na etapa *think*, cada aluno elabora individualmente o mapeamento do processo utilizando o mecanismo função da produção. Na quarta etapa, *pair*, os alunos reúnem-se aos pares para discussão dos mapeamentos individuais, desenham um novo mapeamento e preparam uma apresentação. Na etapa *share*, as duplas apresentam seus mapeamentos e por fim, o professor realiza o fechamento e alinhamento dos mapeamentos efetuados pelos alunos.

Para utilização da realidade virtual como proposta de aprendizagem, é necessário a utilização de um óculos que propicia a visão de todos os ângulos e então a percepção de imersão ao local desejado, para isto, se torna interessante a utilização do *Google CardBoard* (traduzido para o português como “cartão de papelão”), uma ferramenta desenvolvida justamente para atingir mais usuários com recursos financeiros limitados, pois pode ser adquirida a um baixo custo ou fabricada pelo próprio usuário, seguindo as instruções contidas no aplicativo oficial da *Google CardBoard*, ou por acesso direto ao link: <https://vr.google.com/cardboard/get-cardboard/>. Os materiais necessários para a fabricação do óculos são papelão e lentes específicas, explicadas no decorrer do artigo. Basta imprimir o modelo do *cardboard* desejado, colar sobre um papelão, com uma espessura de no máximo 1,5 mm, para que seja possível dobrá-lo, e dimensões de no mínimo 22 cm por 56 cm. As lentes são biconvexas assimétricas com distância focal de 45 mm e devem ser inseridas nos círculos do molde.

Para utilização da ferramenta, basta inserir o celular no óculos, na parte de trás das lentes, para que o celular seja capaz de reproduzir as imagens 360°. Há algumas especificações que ele deve conter: é necessário ser um *smartphone* com os sensores de giroscópio e acelerômetro; o aplicativo *Google Cardboard* identifica se o celular é ou não compatível com esta tecnologia, ou seja, se o *download* do aplicativo for concluído, significa que este é capaz de reproduzir as imagens com a utilização do óculos. Este aplicativo configura-se para o seu modelo Brasil, sendo então possível a visualização de lugares, animais e plantas, e também utilizado para jogos. Tem a possibilidade de armazenamento de vídeos e imagens. Para *download* é necessário que o celular, se possuir sistema operacional *android*, esteja em uma versão a partir da 4.1 e se for sistema operacional *IOS*, que esteja a partir da versão 8.0, disponível gratuitamente.

Para que sejam captadas imagens é necessário a utilização de uma câmera específica para este fim, utilizada para isto a *Theta V*, que segundo Troyan (2012) se trata de uma câmera com lentes específicas de olho de peixe (*fisheye*). Conforme o site oficial, com acesso direto pelo link: <https://theta360.com/en/about/theta/v.html>, a câmera *Ricoh Theta V* capta as imagens de

maneira mais realística, com mais qualidade na resolução e coloração tridimensional mais natural, com também captação de áudio espacial, que permite a gravação de todas as direções, com um microfone de 4 (quatro) canais, vinculando assim vídeo e áudio. Com imagens melhores, equivalentes a *pixels* de saída de 14 M, que fornece imagens de baixo ruído e alta resolução. Os vídeos com uma resolução rápida de 4 K (3840 x 1920, 56 Mbps), 30 fps de 360°, permitindo imagens esféricas mais realistas. Além disso, os dados gravados podem ser reproduzidos em 360° em um monitor, a câmera também funciona como controle remoto para selecionar o arquivo, mover e alterar o alcance.

3 RESULTADOS

O objetivo de elaborar uma proposta de ensino que combine metodologias ativas e realidade virtual para aplicação na disciplina ferramentas de mapeamento foi atingido. Faz-se necessário que o mesmo seja aplicado para ser validado e rebatido para outras disciplinas dos currículos dos cursos de engenharia. Com isso, tem-se a expectativa que as aulas se tornem menos cansativas e que o discente consiga assimilar de maneira satisfatória maior quantidade de conteúdos. Além disso, estimula à educação com uso das novas tecnologias, desenvolvendo o interesse pelos estudos ao associar o conteúdo com metodologias ativas. Dessa forma, fornecendo informações para o avanço nos conhecimentos de forma mais dinâmica e com maior interação do aluno, tornando o estudo mais agradável e motivador, visto que a realidade virtual pode também ser levada ao cotidiano, para demais atividades.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados parciais apresentados apontam a viabilidade da aplicação da proposta de ensino sugerida. É necessária a aplicação do questionário para avaliar a aula tradicional com a aula que utiliza as metodologias ativas e realidade virtual. Deve-se considerar que o educador e os alunos precisam estar cientes de suas ações individuais e em grupo para o sucesso da proposta. Este trabalho pode ser visto como uma alternativa, uma vez que aplica métodos de ensino que propiciam conhecimento a partir da realidade virtual.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J; ALVAREZ, R.; KLIPPEL, M.; BORTOLOTTI, P.; DE PELLEGRIN, I.
Sistemas de produção: sistemas e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.



AZLINA, N. A. Nik. CETLs: Supporting Collaborative Activities Among Students and Teachers Through the Use of Think-Pair-Share Techniques. **International Journal of Computer Science Issues**, v. 7, n. 5, sep. 2010.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As Metodologias Ativas e a Promoção da Autonomia de Estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

FLIPPED CLASSROOM FIELD GUIDE. **Portal flipped classroom field guide**. Disponível em: <<http://www.e-learn.nl/2013/06/11/flipped-classroom-field-guide>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T.; **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOOGLE VR, **Get your Cardboard**. Disponível em: <<https://vr.google.com/cardboard/get-cardboard/>>. Acesso em 26 dez. 2017.

MICHAEL, Joel. **Where's the evidence that active learning works?**. How We Learn, 2006.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, J. C. E. ; TONINI, Adriana Maria. O desenvolvimento de competências na formação do engenheiro em projeto interdisciplinar no CEFET-MG. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL TRABALHO, RELAÇÕES DE TRABALHO, EDUCAÇÃO E IDENTIDADE - SITRE, 6., 2016. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: APPOS, 2016.

SEABRA, R. D.; SANTOS, E. T. Utilização de técnicas de realidade virtual no projeto de uma ferramenta 3D para desenvolvimento da habilidade de visualização espacial. **Revista Educação Gráfica**, Bauru, n.9, p.111-122, 2005.

THETA, **Câmera**. Disponível em: <<https://theta360.com/en/about/theta/s.html>>. Acesso em 24 nov. 2017.

THETA, **Ricoh Theta V**. Disponível em: <<https://theta360.com/en/about/theta/v.html>>. Acesso em 26 dez. 2017.

TROYAN, D. ; FREITAS, M.C.D. ; ISHIDA, C. Y. . Geração de imagem esférica em 360 graus como estratégia de aprendizagem aplicada no âmbito escolar. **Extensão em Foco**, Curitiba, v. 8, p. 1-19, 2013.

VALENTE, J. A., Blended. Learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 4, p.79-97, 2014.



VIRTUAL REALITY TECHNIQUES AND ACTIVE METHODOLOGIES: A LEARNING PROPOSAL IN ENGINEERING.

***Abstract:** Nowadays, among the various learning techniques, there are virtual tools that show innumerable information and knowledge to users. Virtual reality techniques, combined with active methodologies, can help the learning process associated with productive processes, providing the student with a wide range of engineering-related production processes. The present work aims to elaborate a teaching proposal to be applied in the classroom making use of the virtual tools to improve the learning of the proposed content, such as card board, 360° camera, flipped classroom, think- pair-sharing and mapping through production mechanisms, in addition to elaboration of the teaching proposal using the chosen tools and questionnaire application to compare the traditional classroom with active methodologies and virtual reality.*

***Keywords:** Virtual reality. Flipped classroom. Active methodologies.*
