

# **O ALUNO DE ENGENHARIA ELÉTRICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE SUAS EXPECTATIVAS, COMPETÊNCIAS E TRAJETÓRIAS ESCOLARES**

**Loder, Liane Ludwig** – lianeludwig@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Elétrica.

Avenida Osvaldo Aranha nº. 103

90035-190 – Porto Alegre - RS

***Resumo:** Este artigo traz algumas considerações sobre a experiência de aprendizagem em um contexto escolar de engenharia elétrica de uma Universidade Pública brasileira. O artigo focaliza o aluno e seu processo de formação em engenharia elétrica, enfatizando as expectativas dos alunos em relação ao Curso e ao mercado de trabalho bem como as competências adquiridas pelos alunos ao longo do Curso. Sob essa perspectiva, este trabalho contempla parte das conclusões que resultaram da Pesquisa da Autora que visava responder questões como as seguintes: Como o aluno aprende? Como o aluno se forma engenheiro? Quais as ações pedagógicas mais adequadas para atingir as metas de formar um engenheiro tecnicamente competente, empreendedor, criativo, autônomo, comunicativo, ético e socialmente responsável?*

***Palavras-chave:** 1. Engenharia elétrica – Graduação – Formação Profissional. 2. Ensino-aprendizagem. 3. Construtivismo.*

## **1 INTRODUÇÃO**

Este artigo relata alguns resultados da pesquisa desenvolvida ao longo da construção da Tese da Autora (LODER, 2009) cujo foco principal foi o aluno de engenharia elétrica. A pesquisa teve como campo de investigação um Curso de Engenharia Elétrica sediado em uma Instituição de Ensino Superior (IES), pública federal, do sul do país.

Ao longo dessa investigação, vários aspectos da trajetória escolar desses alunos foram explorados, alguns deles tratados neste artigo como o que se refere ao confronto entre as expectativas e competências desses alunos ao ingressarem no Curso e ao se diplomarem. Ao discutir essa temática, procura-se caracterizar o aluno de engenharia brasileiro de escola pública, contemporâneo. A intenção dessa estratégia é fornecer subsídios a estudos que visem aquilatar a eficácia das estratégias de ensino utilizadas tanto para alcançar a meta de minimizar os índices de evasão nesses cursos quanto à meta de propiciar, nas Instituições de Ensino Superior Públicas, uma formação mais coerente com as expectativas da Sociedade.

## **2 O ALUNO CALOURO: EXPECTATIVAS E COMPETÊNCIAS AO INGRESSAR**

### **2.1 O Aluno Calouro e suas Competências Intelectuais**

#### ***Quanto aos conhecimentos gerais***

O aluno, em grande parte, ingressa no Curso, imediatamente após concluir o Ensino Médio. Esse aluno é altamente qualificado, pois se situa na faixa dos quase dez por cento do

universo estudantil que se candidata a ingressar na Universidade e consegue ser selecionado. Apesar disso, os professores, nas disciplinas iniciais de Matemática e Física, fundamentais para a Engenharia Elétrica, observam em muitos calouros lacunas de formação que dificultam a trajetória desses alunos em suas disciplinas. Isso ocorre mesmo entre os alunos da Elétrica que, de acordo com vários professores, encontram-se entre os melhores selecionados.

Já os relatos dos alunos dão conta que as maiores dificuldades de aprendizagem que eles encontram, ao iniciarem o Curso, ocorrem nas disciplinas da Matemática. A disciplina de Cálculo 1 apresenta grande dificuldade para os alunos pelo fato da matéria – Cálculo Diferencial e Integral, ser novidade. Nessa disciplina, os alunos têm que se apropriar de conceitos tais como: limites, derivadas e integrais que são completamente extraordinários em relação à Matemática do Ensino Médio, assunto do Vestibular. Além disso, de acordo com os professores da área, os calouros apresentam lacunas importantes na formação prévia relacionadas a alguns conceitos básicos de matérias tais como: trigonometria, logaritmos e até da aritmética de frações, que dificultam ainda mais a aprendizagem desses alunos em Cálculo.

Apesar do impacto inicial representado por Cálculo I, as estatísticas dessa disciplina indicam que um dos maiores contingentes de aprovados é de alunos da Engenharia Elétrica. Os levantamentos feitos mostram, também, que, nesse grupo de alunos, se verificam os maiores conceitos de aprovação. O que é mais um indicativo da alta competência prévia desses alunos em termos de raciocínio lógico-matemático, desenvolvida por eles ao longo de sua vida escolar pregressa e que é importante para o prosseguimento bem sucedido desses alunos no Curso.

Quanto à disciplina de Física I, do primeiro semestre do Curso, o impacto inicial dessa disciplina, para os alunos, é menor do que ocorre com Cálculo I. Isso se justifica pelo fato que, em função da temática de Física I ser assunto de Vestibular, os alunos já têm algum conhecimento prévio que diminui o nível de dificuldades de aprendizagem nesta matéria em relação à matéria de Cálculo I. Apesar disso, o “Professor de Física I” que participou da pesquisa relata que há lacunas importantes no conhecimento prévio dos alunos, tanto no que diz respeito ao conteúdo da disciplina quanto à postura epistemológica do aluno em relação ao assunto estudado, conforme tão bem esclarece o seguinte testemunho desse Professor:

**Professor de Física I:** [...] o que eu percebo nos alunos de Física I é que os alunos não têm idéia alguma sobre a Física ou tem uma idéia vaga que é passada pelos meios de divulgação, uma idéia de uma coisa que até é esotérica. Eles ouviram alguma coisa de Astronomia, de buracos negros e coisas assim. Agora, analisar um problema e tentar resolver por uma técnica, tentar desenvolver um pensamento lógico, matemático, eles não sabem, em geral. Não estão acostumados. Eles estão muito mais acostumados a decorar fórmulas [...] a formação em Ciências no segundo grau, em geral, é ruim. [...]. Em Física I, [...] a reprovação não é crítica. Nas turmas da Elétrica esse índice cai um pouco porque são alunos que vem de um vestibular mais competitivo e, com isso, são alunos aprovados com maiores médias e, pressupostamente, melhores preparados. Eu estou percebendo isso nas aulas..

#### ***Quanto aos conhecimentos específicos da área Elétrica***

No caso da Elétrica, muitos dos alunos ingressantes são oriundos de Cursos Técnicos e têm conhecimento na área Elétrica para além do que é, minimamente, exigido pelo Concurso Vestibular. O diferencial que caracteriza esses alunos é que já chegam à Universidade com uma experiência prática de bancada e de trabalhos em Empresas da área de Elétrica. Isso representa um conhecimento prévio importante para as disciplinas específicas da formação profissional. Esse contingente de alunos ainda se diferencia dos demais pelo fato de serem alunos que ingressam no Curso com convicção de quererem cursá-lo e, como consequência disso, observa-se nesse grupo um menor índice de evasão.

A vantagem dessa competência prévia também é reconhecida pelos alunos oriundos de cursos tradicionais que, por vezes, lamentam não terem feito Curso Técnico antes de ingressar

na Elétrica, como é o caso do aluno identificado na Pesquisa como “Aluno Onze”, cuja fala ilustrativa a esse respeito encontra-se transcrita, a seguir:

**Aluno ONZE:** Não fiz Escola técnica e sofri muito com isso. Aqui [na Elétrica], apesar de não ser uma exigência legal, parece estar implícita essa necessidade. Às vezes, se chega no laboratório e o professor dá um osciloscópio para tu mexeres como se tu conhecesses aquilo. Não sei se o professor já fez tantas vezes aquilo que não se dá conta [...]. Eu vejo alunos que entram na Elétrica sem conhecer um resistor [...] eles entraram mais porque viram algum conteúdo na Física do colégio e se interessaram. Só que falta muito, os alunos que vêm de cursos técnicos tem mais vantagem.

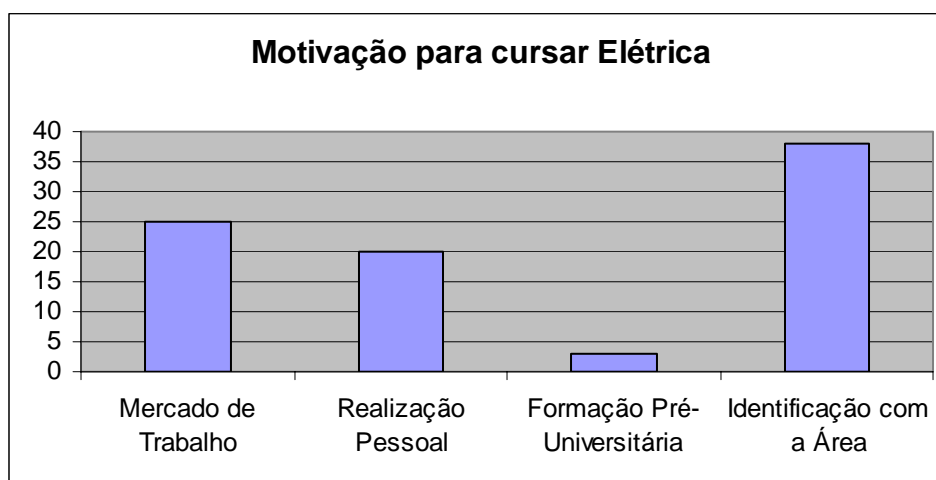
## 2.2 O Aluno Calouro e suas Expectativas em Relação ao Curso

O interesse é um fator que impulsiona e mobiliza o sujeito para o aprendizado, embora não constitua o mecanismo que engendra esse aprender, constituído pelas estruturas inteligentes, nem influencia a sua construção. Há “uma estrutura de conduta e uma energética de conduta. Há o motor e há o mecanismo.” (PIAGET *in* BRINGUIER, 1978, p. 72). O motor seria o interesse, ou energética da estrutura, e o mecanismo a própria estrutura de conhecimento. A partir desse pressuposto, faz-se importante conhecer os motivos que levam o aluno a cursar engenharia elétrica e permanecer no curso até a sua diplomação ou, ao contrário, as razões que levam o aluno a perder sua motivação inicial e desistir do curso.

### *A motivação inicial para cursar Engenharia Elétrica*

A partir das respostas de alunos ao Questionário Eletrônico, disponibilizado em um sítio na *internet* criado para esse fim, verifica-se que o fator mais relevante da motivação inicial para cursar Engenharia Elétrica é a perspectiva de uma “Carreira Promissora”, tanto em termos de mercado de trabalho quanto de realização pessoal. Em segundo lugar, mas quase tão importante, vem o “Interesse Pessoal”, alicerçado na identificação do aluno com essa área do conhecimento, tanto pela Matemática e Física envolvidas quanto pela possibilidade de trabalhar com novas tecnologias numa área em evolução permanente. Em cada uma dessas categorias, reconhecem-se duas subcategorias de respostas: Mercado de Trabalho e Realização Pessoal; Formação Pré-Universitária e Identificação do Aluno com a Área de Conhecimento. No “Gráfico 1”, encontram-se representadas essas respostas.

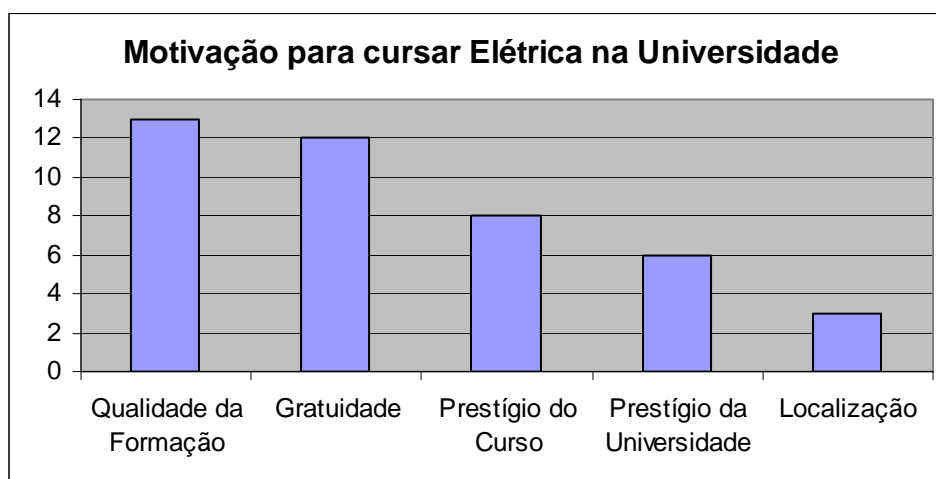
Gráfico 1 – Subcategorias das Respostas sobre a Motivação para Cursar Engenharia Elétrica



### *A motivação inicial para cursar Engenharia. Elétrica na Universidade*

Entre os fatores mais relevantes apontados para a escolha do Curso na Universidade – campo das investigações – estão a “Qualidade do Curso”, a “Gratuidade” e o “Prestígio da Universidade e do Curso”. No “Gráfico 2”, a representação das respostas.

Gráfico 2 – Motivação para cursar Engenharia Elétrica na Universidade



### 3 O ALUNO FORMANDO: EXPECTATIVAS E COMPETÊNCIAS AO SE DIPLOMAR

#### 3.1 O Aluno Formando e suas Expectativas Pós-Curso

A maioria dos formandos que participaram da Pesquisa (LODER, 2009) pretende trabalhar no mundo empresarial quando recém-formado. A pós-graduação para esses alunos é uma possibilidade, mas para muitos deles não imediata. A atividade acadêmica docente é considerada por alguns deles como atividade possível, mas não como atividade imediata.

As opções de resposta dadas aos alunos em questionário aplicado presencialmente foram: “Trabalhar em Indústria/Empresas”, “Continuar sua formação em Cursos de Pós-Graduação” e “Trabalhar na área Acadêmica”. Para cada uma das áreas escolhidas, o aluno poderia indicar a atividade de sua preferência. A “Tabela 1” sumariza as respostas:

Tabela 1 – Atividades Pós-Curso pretendidas pelos Formandos

ATIVIDADES PÓS-CURSO	Número de Citações
EMPRESA: Atividades de Pesquisa & Projeto	08
EMPRESA: Atividades de Manutenção&Expansão	06
EMPRESA: Atividades Administrativas	06
EMPRESA (Pesquisa & Projeto) + PÓS – GRADUAÇÃO	08
EMPRESA (Pesquisa & Projeto) + ACADEMIA (Pesquisa)	01
EMPRESA (Pesquisa & Projeto) + ACADEMIA (Ensino)	01
EMPRESA (Pesquisa & Projeto) + ACADEMIA (Pesquisa) + PÓS-GRAD.	01
PÓS-GRADUAÇÃO	01
NUNCA trabalhar na área acadêmica	02
<b>TOTAL DE ALUNOS RESPONDENTES: 30 alunos</b>	

A preferência desses alunos em trabalhar em Empresas como atividade pós-formatura é muito destacada. Já sua preferência em trabalhar na área acadêmica não é só pequena como, também, apresenta um alto índice de rejeição entre os formandos. Isso parece ser resultado de uma forte sensação de alívio que se percebe entre os alunos ao concluir o Curso.

### 3.2 O Aluno Formando e suas Competências

#### *A evasão no Curso*

No período de dez anos – 1998 a 2007 – apenas 52,4% do total dos alunos que ingressaram no Curso de Engenharia Elétrica na Universidade investigada conseguiram concluí-lo. Dos 1000 ingressantes, 524 alunos se diplomaram, conforme mostra a “Tabela 2”:

Tabela 2 – Alunos Formados em Eng.<sup>a</sup> Elétrica na Universidade no Período 1998-2007

Ano/Sem de Conclusão	Número de formados	Percentual de alunos formados	Ano/Sem de Conclusão	Número de formados	Percentual de alunos formados
1998/01	26	52%	2003/01	36	72%
1998/02	19	32%	2003/02	32	64%
1999/01	24	48%	2004/01	20	40%
1999/02	26	52%	2004/02	18	36%
2000/01	20	40%	2005/01	20	40%
2000/02	32	64%	2005/02	31	62%
2001/01	21	42%	2006/01	20	40%
2001/02	36	72%	2006/02	31	62%
2002/01	16	32%	2007/01	18	36%
2002/02	34	68%	2007/02	44	88%

Sabe-se que a evasão observada no Curso é muito mais acentuada na fase inicial do Curso, principalmente nos três primeiros semestres, período das disciplinas básicas, do que na fase das disciplinas específicas da elétrica, notadamente, a partir do quinto semestre. Os motivos dessa desistência dos alunos não são evidentes, mas suspeita-se que estão relacionadas aos seguintes fatores: amadurecimento psicológico do aluno; melhor compreensão do aluno acerca do Curso e da vida profissional do engenheiro eletricitista à medida que ele (aluno) avança no Curso; frustrações advindas das primeiras reprovações.

#### *A duração ideal e a duração real do Curso*

Observa-se que há uma discrepância significativa entre a duração prevista no Currículo do Curso e a duração praticada pelos alunos. A maior parte dos alunos que conclui o Curso, o faz em tempo superior ao previsto no currículo. Essa expansão no tempo deve-se, em boa parte, às dificuldades enfrentadas pelos alunos no Curso que resultam em muitas reprovações.

A duração média do Curso para os alunos formados no período entre 1998 e 2007 (dez anos) foi de 6,4 anos, quase um ano e meio a mais do que o período de cinco anos previsto pela seriação recomendada. Esse fato mostra que a maior parte dos alunos que concluem o Curso (~50%), ainda não consegue fazê-lo no prazo regulamentar de cinco anos.

#### *A competência técnica do aluno formando*

A evolução do aluno durante o Curso, em termos de conhecimento, se dá em escala exponencial. O nível de complexidade técnica dos problemas que um formando está apto a resolver retrata as competências desenvolvidas por ele ao longo do Curso. Nas disciplinas iniciais, o aluno, tipicamente, opera reagindo às ações do professor. A produção intelectual do aluno iniciante e suas capacidades de realizar tarefas de engenharia – da identificação do problema ao projeto e do projeto à execução da solução proposta pelo projeto, se dá de forma bastante precária e abreviada. Já ao final do Curso, esse aluno consegue executar essa mesma seqüência de tarefas com uma abordagem muito superior, em termos de profundidade e

abrangência. O aluno formando é plenamente capaz de uma ação autônoma e auto-regulada e, assim, age. Os Projetos de Diplomação defendidos pelos alunos constituem-se em provas inquestionáveis dessa evolução.

#### **4 O ENGENHEIRO QUE A SOCIEDADE DEMANDA**

A formação dos novos engenheiros é responsabilidade das Escolas de Engenharia que, balizadas por parâmetros acordados nacionalmente, estabelecem seus planos de ação. Esses parâmetros são, fundamentalmente, legais, estabelecidos pelo Ministério da Educação – MEC. Há, também, parâmetros informais, estabelecidos pela Sociedade, que, através de suas demandas, norteia a gestão dos cursos existentes e a criação de novos cursos.

##### ***As exigências do MEC***

A formação em Engenharia no Brasil é regulada pelo Ministério da Educação através da seguinte legislação: Lei nº. 9.394 - Lei de Diretrizes e Bases (LDB), de 20 de dezembro de 1996 e Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação. A LDB, no seu Capítulo IV, se dedica à Educação Superior enquanto a Resolução CNE/CES11 institui as Diretrizes Curriculares Nacionais da Graduação em Engenharia. Desse marco regulatório, destacam-se os artigos 3 e 4 no “Quadro 1”:

##### **Quadro 1 – Excerto da Resolução CNE/CES 11**

Art. 3º - 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.

Art. 4º - 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;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar a ética e a responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

##### ***As demandas do Mercado de Trabalho***

Em 2007, preocupados com falta de mão de obra especializada de engenharia, o Sistema Indústria (SENAI, IEL, SESI e CNI) encomendou, em parceria com o CONFEA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, a pesquisa intitulada “Mercado de Trabalho

para o Engenheiro e Tecnólogo no Brasil”. Dessa pesquisa (CONFEA, 2008) participaram 1098 Empresas que empregam engenheiros no País. A seguir, alguns de seus resultados.

Quanto às formas de acesso dos novos engenheiros no mercado de trabalho, a atividade de Estágio é a porta de entrada mais comum do engenheiro nas Empresas. O Estágio é considerado pelas Empresas uma forma eficiente de o aluno mitigar suas lacunas de formação prática. Para o empresariado, as Escolas de Engenharia não enfatizam o aspecto prático nos seus cursos e os alunos acabam não desenvolvendo um conhecimento prático muito aprofundado em sua formação acadêmica. Os próprios alunos parecem reconhecer a importância do estágio para o seu *currículum* e, muitas vezes, acabam alongando o seu tempo no curso para poderem estagiar. Outra modalidade de ingresso nas Empresas é via Programas de *Trainee*, às vezes destinados aos alunos, mas na maioria das vezes, aos recém-formados.

Quanto aos critérios utilizados pelas Empresas para balizar a contratação de engenheiros, verifica-se que a Experiência Profissional na área e os Conhecimentos Anteriores são os principais critérios, mencionados por 77% das Empresas entrevistadas, mas as Características Pessoais vem logo em segundo lugar, com 69% das menções. Nesse quesito os seguintes fatores se destacam, em ordem de importância:

- 1º Liderança e capacidade de solução de problemas, com habilidades gerenciais;
- 2º Espírito de equipe a capacidade de trabalhar em grupo;
- 3º Habilidade no relacionamento humano;
- 4º Liderança;
- 5º Iniciativa e disposição para aprender coisas e tarefas novas;
- 6º Facilidade de comunicação;
- 7º Facilidade de adaptação a situações novas;
- 8º Dinamismo e vontade de crescer dentro da empresa.

## 5 RESULTADOS DA PESQUISA

A Pesquisa (LODER, 2009) mostra que o aluno ingressa no Curso de Engenharia Elétrica ainda adolescente, na maioria dos casos, mas com aptidão lógico-matemática bastante desenvolvida o que o capacita a enfrentar os obstáculos epistemológicos que o Curso apresenta, com grande chance de sucesso. Os elevados escores desses alunos no Concurso Vestibular e o seu excelente aproveitamento nas disciplinas iniciais de Cálculo e Física, além da avaliação positiva dos professores dessas disciplinas sobre o desempenho desses alunos, são indicativos dessa competência anunciada.

Além disto, o entusiasmo inicial desses alunos, sua auto-estima elevada pelo fato de terem sido selecionados para ingressar em um curso de engenharia dos mais concorridos e, reconhecidamente, dos mais difíceis, em uma Instituição de prestígio e renome. Todos esses aspectos formam um quadro promissor que aponta para o sucesso escolar desses alunos.

No entanto, apesar das condições iniciais favoráveis, muitos alunos evadem nas primeiras etapas do Curso pesquisado. O baixo percentual de formandos, em torno de metade dos que ingressam no Curso (Tabela 1) é, em parte, resultado dessa evasão inicial. Apesar de as razões dessa “fuga” de alunos não ter sido objeto de investigação, através dos depoimentos de alguns alunos, sabe-se que as dificuldades enfrentadas por eles, ao longo o Curso, é um forte fator de influência. O seguinte depoimento do “Ex-Aluno Alfa Um”, formado há um ano por ocasião da sua participação na Pesquisa, exemplifica isso:

**Ex-Aluno Alfa Um:** [...] Acho que esse índice de desistência é muito por causa da desmotivação. Tu começa a bater a cabeça, começa a encontrar muita pedra no caminho e ninguém gosta só de pedra no caminho, do caminho mais difícil, a gente gosta de conciliar...: E tem que ter compensação se não é só sofrimento, aí não dá. O Curso inteiro foi assim, todo o semestre a gente se deparava com aquele questionamento: Será que eu tô no Curso certo? Até no último semestre o lado emocional foi muito complicado, eu tava no último semestre e, às vezes, eu achava que não ia conseguir.

O aluno que persiste no Curso, vai apresentando, à medida que avança em sua formação, um comportamento cada vez mais permeado de autonomia cognitiva e moral. Nessa evolução, o trabalho individual inteligente do aluno, de caráter introspectivo, típico de um fazer cotidiano de natureza científica, vai dando espaço a uma ação colaborativa do aluno com seus pares. A essa progressiva descentração cognitiva do aluno corresponde uma ação moral de caráter cooperativo com seus colegas. Ao final do Curso, percebe-se um aluno sujeito do seu fazer e aprender, que se caracteriza por apresentar, na sua ação cognitiva, egocentrismo e descentramento, de forma solidária, e, na sua ação moral, a introspecção e a cooperação com um comportamento solidário análogo.

Durante esse processo evolutivo, o aluno, calcado em sua autoconfiança e sua autoestima, as quais sofrem danos e reparos ao longo da trajetória escolar, vai construindo seu conhecimento, desenvolvendo sua capacidade criadora e se constituindo, assim, em sujeito de seu aprender.

Essa evolução do aluno não se dá sem sobressaltos. Na verdade, esse processo evolutivo se desenvolve entremeado por situações adversas vivenciadas pelo aluno, no âmbito das mais diferentes dimensões do contexto escolar. Na dimensão pedagógica, as adversidades ficam por conta da invisibilidade atribuída pelo contexto ao aluno. Na dimensão psicossocial, as dificuldades ficam por conta de relações interpessoais tensas, principalmente entre aluno e professor. Na dimensão física, apesar do empenho e da diligência dos professores, observados na Pesquisa, a precariedade de algumas instalações e a disponibilidade de bons equipamentos para as mais variadas atividades práticas, ambas agem de forma a limitar as possibilidades de aprendizagem.

Ao final de sua trajetória no Curso, o aluno apresenta uma maturidade intelectual e moral que permitem classificá-lo como um sujeito autônomo em seu fazer, com capacidade técnica altamente desenvolvida, e com destacada capacidade inventiva. Há evidências de que esse rol de competências, construído pelo aluno, muito se deve à superação das dificuldades que ele enfrenta ao longo do Curso, como relatam os ex-alunos “Alfa Um” e “Alfa Dois”, formados há um ano e dois anos por ocasião da Pesquisa (LODER, 2009), respectivamente:

**Ex-Aluno Alfa Um:** O que mais eu vejo é a capacidade [dos alunos] de achar soluções com poucos recursos. Normalmente, as empresas querem minimizar custos e os alunos da [Universidade] já estão acostumados com essas limitações, com a dificuldade. Não só dificuldade dos recursos materiais em si, mas dificuldades em relação aos professores de impor isso e do aluno se acostumar com isso.

**Ex-Aluno Alfa Dois:** Eu acho que uma das principais coisas que o aluno vai adquirindo durante o Curso é a capacidade de se virar sozinho. Por vários motivos, por deficiência do professor, por deficiência na infra do Curso, o aluno tem que dar um jeito. O professor não quer nem saber, o aluno tem que se virar.

Observa-se que a superação dessas adversidades se concretiza não só no sucesso escolar do aluno como também no seu amadurecimento. O mercado de trabalho reconhece as competências do egresso da Engenharia Elétrica da Universidade. Em consequência disto, o acesso dos alunos formados aos postos de trabalho se dá com muita facilidade, o seguinte depoimento do “Ex-Aluno Um” ilustra bem dessa situação:

**Ex-Aluno Alfa Um:** O que eles [a Empresa] mais comentam é a capacidade de resolver problemas, os alunos da UFRGS estão mais acostumados a lidar com as dificuldades.

Apesar de as competências práticas e intelectuais, que são bastante desenvolvidas pelo aluno ao longo do Curso, serem consideradas de alto valor no “perfil” do engenheiro desejado pela Sociedade (item 4), verifica-se que em algumas outras qualidades destacadas nesse “perfil” há, entre os egressos do Curso, deficiências de formação. Dentre as qualidades desejáveis, e não tão desenvolvidas pelo aluno do Curso, estão: comunicar-se eficientemente na forma oral; atuar em equipes multidisciplinares e avaliar o impacto das soluções da engenharia no contexto social e ambiental. Coincidentemente, cada uma dessas “deficiências”



detectadas no engenheiro recém formado pelo Curso, não tem sido objeto de uma ação pedagógica mais sistemática, conforme as observações da Pesquisa permitem constatar.

A exposição oral de trabalhos para grandes grupos, que poderia funcionar como um exercício para o desenvolvimento da capacidade de se comunicar oralmente de forma eficaz, é uma atividade esporádica. Normalmente, quando há exposição, essa se dá para o professor e um número reduzido de alunos que compõem o grupo de trabalho. O “Aluno Treze”, que fez parte do seu Curso na França como aluno de dupla diplomação, relata que a prática da “defesa de trabalho” pelo aluno era bem mais comum no curso francês. No seu seguinte relato, ele reconhece o valor dessa prática na formação do aluno de engenharia:

**Aluno Treze:** [lá na França, às vezes] o laboratório era dividido em duas partes, uma de quatro horas onde tu fazias o experimento e outra de duas [horas] onde o teu grupo apresentava as medidas e suas conclusões [...] Lá tinha muito [exposição oral do aluno], nessas aulas de exercícios... [...] era dado um exercício pra próxima aula e um grupo de quatro alunos ficava de resolver e apresentar [...]. Essas apresentações podiam não valer nota, mas era uma obrigação do aluno... se não apresentasse, o professor pulava! [...] Gerava, assim, um desconforto entre a turma e o grupo que deveria ter feito.

Quanto às atividades e a atuação em equipes multidisciplinares não é uma prática fomentada pelas ações pedagógicas. A maior parte dos trabalhos em grupo é feita com colegas do Curso, à exceção das atividades extra-classe em estágios e bolsas de iniciação científica.

Quanto à discussão sobre os impactos sócio-ambientais das soluções de engenharia, raramente, é assunto de aula ou de seminários internos. Ainda, quando se discute o impacto dessas soluções, é muito comum fazê-lo sob a ótica da relação custo (econômico-financeiro) – benefício. O custo ambiental ou social das soluções não costuma ser pauta das discussões.

O seguinte depoimento do “Ex-Aluno Meio”, formado há meio ano por ocasião da Pesquisa (LODER, 2009), que também fez parte de seu Curso na França, confirma essa sensação que o aluno do Curso, aqui no Brasil, é um aluno mais focado nas questões puramente técnicas e, nesse campo, é que adquire seu grau de excelência. Segundo ele, para o aluno da engenharia elétrica brasileiro, falta uma “visão de mundo” mais ampla.

**Ex-Aluno Alfa Meio:** Eu acho que a modificação dos alunos ao longo do Curso se limita às questões de engenharia, mas a visão social, por exemplo, aqui é nula. Não tem ninguém que toque nesse assunto. Da mesma forma, a política. Não tô dizendo que o aluno deva sair daqui politizado, defendendo alguma causa, mas... É importante pra vida dele. [...] Os alunos aqui não reclamam de nada. Reclamam pelas costas. Ninguém acredita na força que tem, realmente. É, basicamente aquela visão que, primeiro, nada vai mudar, segundo, que o Curso é um castigo e que o aluno quer se ver livre numa vez, aqui é uma penitência e é difícil mobilizar as pessoas para alguma coisa.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em que medida as pedagogias em ação têm parcela de responsabilidade nesse *status quo* relatado pela Pesquisa? Na verdade, é uma questão de contexto. Enquanto os alunos tentam dar conta de seu aprendizado, os professores tentam dar conta de seu ensino, praticamente sem nenhum apoio pedagógico da Instituição. Pelos dados da Pesquisa, nos dias de hoje, a Universidade, preferencialmente, contrata Doutores como professores. Geralmente, esses professores não têm qualquer preparo inicial para a docência e acabam se qualificando “em serviço”, o que não é o melhor nem para os alunos, nem para os próprios professores. A falta de apoio pedagógico institucional continuado dificulta a capacitação docente desse professor e não favorece o estabelecimento de um ambiente de aprendizagem no contexto escolar. Ainda, a pouca valorização da docência em nível de graduação, também desestimula o professor. O seguinte depoimento de um “Professor Engenheiro Eletricista” é ilustrativo dessa situação:

**Professor Engenheiro Eletricista:** A minha idéia quando eu pensei em ser professor era... Ensinar, eu era motivado por esse tipo de coisa, mas a carreira acadêmica está de tal forma que, para entrar na

Universidade o camarada já deve ter feito Mestrado, Doutorado e acaba que o professor já entra na Universidade um pesquisador, então o ensino já inicia em segundo plano. E, termina que, quem dá muita aula, não progride na carreira... A Instituição força isso.

Além disso, o tempo necessário para os alunos cumprirem as longas e múltiplas tarefas escolares e para os professores cumprirem as suas atividades docentes – aulas, pesquisa, atividades administrativas e encargos burocráticos associados a essas atividades – não possibilita que, em geral, alunos e professores tenham muito “tempo de sobra” para atividades em comum, de caráter cultural, político ou de lazer. Isso acaba favorecendo e, às vezes, condicionando, a concentração de esforços de alunos e professores nas questões estritamente técnicas, em detrimento das questões mais gerais. Isso parece explicar, em boa parte, as dificuldades de ordem psicossociais relatadas pelos alunos da Pesquisa (LODER, 2009) e que, raramente, é objeto de discussão quando o assunto é a construção de estratégias pedagógicas mais adequadas à formação dos futuros engenheiros.

### *Agradecimentos*

Aos alunos, ex-alunos e aos professores do Curso de Engenharia Elétrica da UFRGS, que, voluntária e solidariamente, participaram da Pesquisa (LODER, 2009) pelas inestimáveis contribuições para a concretização daquela investigação, parcialmente relatada neste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRINGUIER, Jean-Claude. **Conversando com Jean Piaget**. Rio de Janeiro: Difusão Editorial S.A., 1978.

CONFEA - Sistema Indústria. **Sumário Analítico da Pesquisa: Mercado de Trabalho para o Engenheiro e Tecnólogo no Brasil**. Disponível em: <<http://www.confex.org.br/publique/media/RelatoriodaPesquisaRevisado2008.pdf>> Acesso em 25 nov. 2008.

LODER, Liane Ludwig. **Engenheiro em formação: o sujeito da aprendizagem e a construção do conhecimento em engenharia elétrica**. Porto Alegre, 2009. 320 f + Anexos. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## ELECTRICAL ENGINEERING STUDENT IN AN UNDERGRADUATE COURSE: SOME CONSIDERATIONS ABOUT HIS EXPECTATIONS AND SCHOLARSHIP

**Abstract:** *This paper is about the learning experiences within the academic context of an Electrical Engineering undergraduate course. Based on expectations and scholarship of students and also in opinions of alumni from the course under investigation, this paper is developed. In this perspective, the paper resumes some conclusions of a research developed by the Authoress that intend to answer some questions like that: How does the student learn? How does the individual develop from student to engineer? Which pedagogical practices are more suitable for the education of a technically competent, creative, autonomous, communicative, ethically and socially responsible engineer?*

**Keywords:** *1. Electrical Engineering - Undergraduate - Engineering education. 2. Teaching-learning. 3. Constructivism.*