



## REFLEXÕES SOBRE O ENSINO NA GRADUAÇÃO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

**Marcelo Nakano Daniel** – marcelo.daniel@usp.br  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3 n° 380  
CEP 05508-010 – São Paulo – SP

***Resumo:** Este artigo apresenta, a partir de entrevistas com um docente e alunos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, um panorama dos principais problemas e dificuldades no ensino da Escola, enfrentados por esses que são os dois principais participantes do processo de aprendizagem. Partindo dos problemas apontados pelos entrevistados, são propostas soluções para enfrentá-los e são também relatadas experiências e práticas que renderam frutos positivos no enfrentamento das dificuldades do ensino na Escola Politécnica..*

***Palavras-chave:** Ensino, Problemas, Soluções, Experiências, Dificuldades.*

### 1 INTRODUÇÃO

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP) está entre as escolas de engenharia mais tradicionais do país. Fundada em 1893, a escola sempre se destacou por sua excelência no desenvolvimento de pesquisa e formação de profissionais capacitados, atuantes nas mais diversas áreas em setores técnicos, de desenvolvimento, em órgãos públicos, na gestão, na liderança de grupos e empresas, no empreendedorismo, etc. A grande concorrência no vestibular para ingresso na Escola Politécnica é um dos indicadores de sua excelência, além do aparecimento constante de grandes nomes atuantes em diversos setores da sociedade brasileira.

Apesar dessa tradição e reconhecimento da qualidade dos alunos formados na Escola Politécnica, ela apresenta muitos problemas que muitas vezes não transparecem para os que não vivem a sua realidade. Os problemas são diversos e muitos deles bastante complexos. Em uma simples conversa com alunos ou professores podem-se constatar em pouco tempo muitos descontentamentos com relação à estrutura da escola, na relação professor-aluno, na estrutura curricular, nos métodos de avaliação, nas metodologias de ensino, na estrutura da própria universidade, na estrutura de ensino fundamental e médio, etc.

A seguir, são feitas algumas reflexões sobre alguns dos problemas presentes no ensino de graduação da Escola Politécnica, tendo como base uma entrevista com um professor e relatos de alunos.

### 2 A ESCOLA POLITÉCNICA E O ENSINO DE ENGENHARIA NO BRASIL

O ensino de engenharia no Brasil está intimamente ligado às diretrizes curriculares do Ministério da Educação (MEC). O Art. 4º das diretrizes estabelece que:

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





“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;
- VII. supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII. avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX. comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X. atuar em equipes multidisciplinares;
- XI. compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XII. avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII. avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV. assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.”

Além das diretrizes do MEC, as diretrizes do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) e do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes) servem como orientadores para estruturação dos cursos de engenharia no Brasil. Especificamente sobre o curso da área de Engenharia Elétrica, o Art. 6º estabelece que:

“A prova do Enade2014, no componente específico da área de Engenharia Elétrica, avaliará se o estudante desenvolveu, no processo de formação, as seguintes competências e habilidades expressas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia Elétrica:

- I. conceber, projetar, especificar, analisar e avaliar sistemas, máquinas, equipamentos, materiais, componentes e dispositivos;
- II. planejar, projetar, gerenciar, operar e manter sistemas;
- III. atuar em projetos de pesquisa científica, tecnológica e de inovação;
- IV. documentar trabalhos técnicos;
- V. planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos, equipes de trabalho e serviços de engenharia;
- VI. efetuar vistorias, perícias, fiscalizações e avaliações, emitindo laudos e pareceres técnicos;
- VII. conceber, projetar, analisar, supervisionar, otimizar, instalar e manter sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sistemas eletrônicos, sistemas de comunicações e sistemas de controle e automação;
- VIII. projetar e conduzir experimentos, modelar e simular processos e sistemas, e interpretar resultados;
- IX. desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- X. avaliar a viabilidade técnica e econômica e os impactos ambiental e social de projetos de engenharia.”

Outro importante fator orientador para a construção dos cursos de engenharia são as atividades definidas na resolução 1010/2005 do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (Crea)/Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea). Essas 18 atividades são as seguintes:

- Atividade 01 - Gestão, supervisão, coordenação, orientação técnica;
- Atividade 02 - Coleta de dados, estudo, planejamento, projeto, especificação;
- Atividade 03 - Estudo de viabilidade técnico-econômica e ambiental;
- Atividade 04 - Assistência, assessoria, consultoria;
- Atividade 05 - Direção de obra ou serviço técnico;
- Atividade 06 - Vistoria, perícia, avaliação, monitoramento, laudo, parecer técnico, auditoria, arbitragem;
- Atividade 07 - Desempenho de cargo ou função técnica;
- Atividade 08 - Treinamento, ensino, pesquisa, desenvolvimento, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica, extensão;
- Atividade 09 - Elaboração de orçamento;
- Atividade 10 - Padronização, mensuração, controle de qualidade;
- Atividade 11 - Execução de obra ou serviço técnico;

Organização



Promoção





- Atividade 12 - Fiscalização de obra ou serviço técnico;
- Atividade 13 - Produção técnica e especializada;
- Atividade 14 - Condução de serviço técnico;
- Atividade 15 - Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;
- Atividade 16 - Execução de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;
- Atividade 17 - Operação, manutenção de equipamento ou instalação; e
- Atividade 18 - Execução de desenho técnico.

O Projeto Político Pedagógico (PPP) da Escola Politécnica da USP está na denominada sua Estrutura Curricular 3 (EC3), a atual estrutura curricular que deve orientar todos os cursos da Escola. Para a habilitação em Engenharia Elétrica com ênfase em Energia e Automação, o PPP da EC3 descreve diversos aspectos do curso, como a missão da Escola, visão, valores, estrutura organizacional, habilidades e competências dos egressos, avaliação, etc.

Sobre as habilidades e competências dos egressos, a Escola determina que:

“Para atender ao perfil definido para o futuro engenheiro, os currículos das diversas habilitações da Escola Politécnica da USP estão planejados para levar ao desenvolvimento integral do aluno. O engenheiro formado deve ter sido estimulado a desenvolver um perfil profissional caracterizado por competências e habilidades a seguir descritas:

- a. Ter capacidade de conceber e analisar sistemas, produtos e processos.
- b. Ter capacidade de operar e manter sistemas.
- c. Ter capacidade de planejar e ser objetivo no estabelecimento de metas, de elaborar soluções técnica e economicamente competitivas, de supervisionar e de coordenar projetos de Engenharia.
- d. Ter visão crítica de ordem de grandeza na solução e interpretação de resultados de engenharia.
- e. Ter capacidade de liderança para trabalhar em equipe.
- f. Ter iniciativa e criatividade para tomada de decisões.
- g. Ter visão clara do papel de cliente, produtor, fornecedor e consumidor.
- h. Saber bem usar as ferramentas básicas da informática.
- i. Ter a capacidade de comunicar oralmente e de registrar, de forma ética, seu conhecimento, tanto em português como em pelo menos uma língua estrangeira, preferencialmente o inglês.

Os currículos devem estar organizados para também desenvolver no estudante um senso crítico e de cidadania que o possibilite a ter as seguintes atitudes no exercício profissional:

- compromisso com a qualidade do que faz.;
- compromisso com a ética profissional;
- responsabilidade social, política e ambiental;
- postura pró-ativa e empreendedora;
- compreensão da necessidade da permanente busca de atualização profissional. ”

Como se pode notar, as habilidades e competências dos egressos descritas no PPP da EC3 tem bastante sinergia com as diretrizes do MEC, do Enade/Sinaes e também com as atividades exercidas pelo engenheiro definidas pelo Crea/Confea.

Essa sinergia descrita no PPP, entretanto, encontra poucos pontos de apoio nas práticas de ensino utilizadas na maior parte dos cursos de graduação da Escola.

### 3 A TEORIA DISTANTE DA PRÁTICA

Os diversos relatos de alunos e professores sobre o ensino na graduação da Escola Politécnica evidenciam um claro distanciamento entre a teoria (habilidades e competências descritas no PPP) e a prática (metodologias de ensino, estrutura física disponível, relação

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção



Associação Brasileira de Educação em Engenharia



entre professores e alunos, etc.).

Dentre os termos presentes no PPP usados para descrever as habilidades e competências dos engenheiros formados na Escola Politécnica, pode-se destacar:

- Conceber
- Operar
- Planejar
- Visão crítica
- Liderança
- Iniciativa e criatividade
- Usar ferramentas
- Comunicar

É de se esperar, então, que a partir das diversas atividades desenvolvidas durante o curso de graduação essas habilidades e competências sejam desenvolvidas com ênfase e em sua plenitude. Em entrevista com um professor da Escola e a partir de diversos relatos de alunos foi possível verificar, entretanto, que a maior parte do tempo dedicado pelo aluno no ensino de graduação não contribui de maneira eficaz para o desenvolvimento de muitas dessas habilidades e competências.

Na prática, contudo, a maioria esmagadora das disciplinas na Escola Politécnica é ministrada na forma de aula expositiva, onde o professor se coloca no papel de detentor do conhecimento. Nesse tipo de estratégia de ensino, o conhecimento deve ser transmitido pelo professor para os alunos, os quais tem um papel predominantemente passivo nesse processo. Esse tipo de abordagem desenvolve muito pouco ou nada das habilidades e competências descritas no PPP da EC3.

A aula expositiva, uma das metodologias mais tradicionais e mais empregadas em todas as instituições de ensino (tanto de ensino fundamental quanto de ensino médio e superior) é bastante questionada no mundo atual. Essa metodologia vem sendo utilizada desde o início do ensino universitário, há quase um milênio, uma época onde a sociedade era completamente diferente, os recursos muito limitados, as informações eram de domínio de poucos. A sociedade em todas as partes do mundo, hoje, é completamente diferente, os recursos disponíveis para o ensino são muito mais diversificados dados os avanços tecnológicos, as informações são disponíveis de maneira bastante abrangente a muito mais pessoas por conta da popularização da internet. Ainda assim, as aulas expositivas são a prática predominante em todas as instituições de ensino, e na Escola Politécnica não é diferente.

#### **4 DIFICULDADES ENCONTRADAS NA GRADUAÇÃO DA ESCOLA POLITÉCNICA**

A predominância de aulas expositivas é um dos principais problemas para o desenvolvimento das habilidades e competências previstas no PPP da Escola Politécnica. Todavia, esse não é o único problema relatado por professores e alunos no ensino da graduação.

Em entrevista com professor da Escola, foram levantados diversos outros problemas que prejudicam o desenvolvimento pleno dos alunos. Dentre os principais pontos, pode-se destacar: salas numerosas, infraestrutura insuficiente, conflito de gerações, falta de estímulo para desenvolvimento de docentes no ensino. Segue um breve resumo dos relatos acerca desses aspectos:

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



**UNISOCIESC**  
Educação e Tecnologia

Promoção



**ABENGE**  
Associação Brasileira de Educação em Engenharia



- A existência de salas numerosas dificulta o estabelecimento de uma relação próxima entre professor e aluno. A atenção que o docente pode dedicar aos alunos fica bastante comprometida, prejudicando todo o processo de aprendizagem, a orientação aos alunos, a avaliação, a relação harmoniosa entre o professor e o aluno.
- Tanto o aumento do número de vagas disponibilizadas na Escola quanto as mudanças na estrutura curricular não foram acompanhadas por adaptações na infraestrutura e mudanças na estrutura da Escola. Muitas salas ficaram mais numerosas, os recursos técnicos (equipamentos, laboratórios, etc.) são insuficientes, os recursos humanos são insuficientes (menos professores por aluno), as mudanças na estrutura curricular não foram acompanhadas por um processo de adaptação dos professores aos novos conteúdos de suas disciplinas, etc.
- O quadro de professores é bastante envelhecido. A diferença etária consideravelmente grande entre professor e aluno dificulta o diálogo entre esses dois participantes do processo de aprendizagem. Os professores tem dificuldade em entender o universo dos alunos e vice versa, o que ocasiona problemas de comunicação, de entendimento, dificuldade do professor em se apoderar das tecnologias utilizadas pelo estudante, dificuldade do professor em adaptar sua disciplina a novos perfis de alunos, etc.
- Um dos principais pontos destacados como empecilho para as melhorias no ensino na Escola Politécnica, e também na USP de maneira geral, é a falta de estímulo que o docente tem para se desenvolver e se aperfeiçoar nas atividades de ensino. A USP, apesar de ter como tripé de sua estrutura o ensino, pesquisa e extensão, coloca peso consideravelmente maior sobre a questão da pesquisa como forma de desenvolvimento da universidade. A o docente ingressa na universidade principalmente em decorrência de experiência em pesquisa no passado, ele ascende na carreira dentro da USP a partir de suas atividades ligadas à pesquisa e ela é também a sua fonte de recursos e reconhecimento. A falta de incentivo ao docente para desenvolver com competência e dedicação as atividades ligadas ao ensino faz com que o ensino na graduação fique totalmente negligenciado por ele. A questão do ensino é vista pela grande maioria dos professores apenas como obrigação que deve ser cumprida para que ele esteja na universidade produzindo pesquisa e atendendo as expectativas nessa área. O ensino não é considerado uma atividade de igual valor à da pesquisa, e o professor não se vê motivado a dedicar tempo e esforços para desenvolver novas metodologias de ensino, para repensar sua conduta perante os alunos, para discutir processos de avaliação, para discutir questões de ensino com alunos e com outros professores, em suma, o professor não se dispõe a se desenvolver no pilar no ensino.

Em entrevistas com alunos da Escola, foram levantados também problemas que concernem o ensino na Escola Politécnica. Dentre os principais pontos, pode-se destacar: distanciamento entre professor e aluno, incompatibilidade entre avaliação e conteúdo apresentado, aulas maçantes, recursos precários, comunicação problemática entre professor e aluno. Segue um breve resumo dos relatos acerca desses aspectos:

- O distanciamento entre o professor e o aluno se dá por vários motivos: pela diferença etária, por haver salas muito numerosas, pelo desinteresse do professor pelo aprendizado do aluno. Esses fatores fazem com que predomine uma relação bastante impessoal entre docente e discente, causando conflitos frequentes, desentendimentos, inimizades, entre outros.

Organização



Promoção





- Muitos docentes apresentam o conteúdo incompatível com a avaliação. Isso se dá, entre outros motivos, principalmente pela falta de transparência do professor para com os alunos no que diz respeito aos conteúdos que serão abordados e objetivos a serem atingidos. Outro causador desse problema é o distanciamento entre professor e aluno, citado acima.
- Quando os alunos se referem às aulas como maçantes, eles estão fazendo referência principalmente às aulas expositivas, onde o professor pouco interage com os alunos e os alunos pouco interagem entre si. A aula é ministrada com o docente expondo o conteúdo durante toda a duração da aula e os alunos, de forma passiva, tentam recebendo esse conteúdo. O descontentamento com esse tipo de aula é bastante generalizado.
- Outra reclamação recorrente diz respeito aos recursos da Escola. Equipamentos que não são atuais, falta de recursos financeiros para desenvolvimento de projetos e salas de aula cheias e desconfortáveis são os principais descontentamentos dos alunos em relação à infraestrutura.
- Outro problema bastante relatado diz respeito à comunicação entre professor e aluno. Os alunos têm pouco ou nenhum espaço para dialogar com o professor a respeito da disciplina, avaliação, metodologia de ensino, conteúdo das disciplinas, produção de material didático, etc. O aluno é um agente predominantemente passivo no processo de aprendizagem na Escola Politécnica. O professor assume um papel de transmissor de conteúdo e o aluno um papel de resolvidor de provas, situação muito comum na imensa maioria das disciplinas oferecidas. A comunicação falha também faz com que o professor desconheça os problemas dificuldades e aflições do aluno, por um lado e, por outro, faz com que os alunos também desconheçam os obstáculos enfrentados pelo professor para promover mudanças que contribuam para a melhoria do ensino.

As inúmeras dificuldades citadas somam-se a muitas outras que não foram mencionadas aqui. Apesar de todos esses problemas e de sua grande complexidade, há experiências tanto dentro da Escola como em outros contextos que podem contribuir para produzir melhorias no ensino.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A excelência e prestígio da Escola Politécnica são reconhecidos nacional e internacionalmente. Essa imagem positiva, porém, mascara muitos problemas internos da instituição, notadamente os relacionados às questões do ensino. Aqueles que vivenciam o cotidiano do ensino na Escola, principalmente professores e alunos, tem uma percepção bastante clara desses problemas.

Foram destacados neste artigo, a partir da visão de um docente e de alunos da graduação, problemas enfrentados por ambas as partes no dia a dia. A maioria dos problemas é de ordem bastante complexa e não tem solução simples e imediata. Todavia, já existem experiências positivas, dentro e fora da Escola, que podem contribuir para a mitigação desses problemas.

As possíveis soluções apontadas são diversas. Algumas, como a sala de aula invertida, podem ser implementadas a partir da iniciativa individual de um docente. Outras, como o ensino por projetos e coparticipação do aluno na produção de material didático, envolvem a participação do docente e do aluno. Outras, ainda, envolvem a participação de docente e da instituição de ensino, como no caso da valorização do docente na dimensão do ensino na universidade.

Apesar do cenário complexo e problemático relatado pelo docente entrevistado e pelos



alunos, há perspectivas otimistas de melhoria do ensino na Escola Politécnica. Elas dependem muitas vezes, contudo, de ações não institucionalizadas, originadas pela iniciativa de um docente ou grupos de docentes, ou de alunos e grupos de alunos.

### ***Agradecimentos***

Agradeço aos professores da disciplina PEA 5900 – Tecnologia de Ensino de Engenharia, da Escola Politécnica pelas contribuições a este artigo. Agradeço também aos entrevistados, que contribuíram enormemente com suas indagações e reflexões a respeito do ensino na Escola.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

COMISSAO DE COORDENACAO DE CURSO DA ENGENHARIA ELETRICA CO1M ENFASE EM ENERGIA E AUTOMACAO. **Projeto Político Pedagógico: Engenharia Elétrica Ênfase Energia e Automação – Estrutura Curricular 3 – EC3**. Escola Politécnica da USP. 2013.

CONFEA. **Resolucao nº 1.010**. Disponível em <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=550>> Acesso em: 07 jun. 2017.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCACAO. **Resolução CNE/CES 11**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>> Acesso em: 07 jun. 2017.

ENADE. **Portaria Inep nº 246**. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/legislacao/2014/diretrizes\\_cursos\\_diplomas\\_bacharel/diretrizes\\_bacharel\\_engenharia\\_eletrica.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/legislacao/2014/diretrizes_cursos_diplomas_bacharel/diretrizes_bacharel_engenharia_eletrica.pdf)> Acesso em: 07 jun. 2017.

### **TAUGHTS ON THE TEACHING IN THE GRADUATION IN ESCOLA POLITÉCNICA FROM THE UNIVERSIDADE DE SAO PAULO**

**Abstract:** *This article presents, from interviews with a teacher and students of the Escola Politécnica from the Universidade de Sao Paulo, an overview of the main problems and difficulties in the teaching of the School, faced by those who are the two main participants in the learning process. Based on the problems pointed out by the interviewees, solutions are proposed to address them, and experiences and practices that have yielded positive results in facing the difficulties of teaching in the Escola Politécnica are also reported.*

**Key-words:** *Teaching, Problems, Solutions, Experiences, Difficulties.*