

Análise pedagógica da disciplina Eletricidade & Magnetismo

Vania Rodrigues Lopes
2714222

Disciplina PEA-5900

Resumo

Eletricidade & Magnetismo é uma disciplina obrigatória oferecida no quinto semestre do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN) da Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Neste trabalho é desenvolvida uma análise pedagógica dessa disciplina por ocasião de seu oferecimento no primeiro semestre de 2013. Relativamente à disciplina, foram investigados: objetivos, o programa, sua adesão ao projeto pedagógico do curso de LCN, carga horária, pré-requisitos e sua adequação, bibliografia, etc. Com relação à metodologia do professor, foram estudadas as estratégias de ensino, o planejamento da disciplina e a avaliação dos alunos. Quanto aos estudantes, um questionário foi utilizado para colher impressões acerca da disciplina, suas dificuldades e de seu perfil. Os resultados deste estudo mostram que a carga horária atribuída à disciplina é claramente insuficiente para cobrir todo o programa. A exposição de aplicações práticas dos conceitos teóricos, não foi incluída, em razão do tempo escasso para a exposição do conteúdo. Uma possível consequência desse efeito pode ser notada por meio da percepção dos alunos de que a disciplina tem “pouca utilidade”, tanto no âmbito de seu curso, como em suas vidas. Entre as soluções apontadas neste trabalho para minimizar os problemas encontrados estão: a imediata ampliação da carga horária da disciplina, para um mínimo de 4 horas semanais, a diminuição do número de vagas do curso de LCN e/ou a introdução de disciplinas de nivelamento com a finalidade de sanar algumas deficiências dos estudantes, advindas do ensino médio.

Palavras-chave: Ensino de Física – pedagogia universitária – currículo

1. Introdução

“Eletricidade & Magnetismo” (ACH-4015) é uma disciplina obrigatória oferecida para alunos do 5o. semestre do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Esse curso iniciou-se juntamente com a inauguração da escola, no primeiro semestre de 2005 e inicialmente propunha formação ampla de professores para atuarem no ensino de ciências do “Ensino Fundamental II”, o qual corresponde à antiga 5ª. a 8ª. séries (6º. ao 9º. ano). Após alguns anos o curso passou por uma mini-reforma que objetivou, entre outros aspectos, capacitar o licenciado a atuar também no Ensino Médio, especialmente nas disciplinas Biologia, Física e Química. Segundo consta em seu sítio da internet (www.each.usp.br), os profissionais formados nesse curso também “são capacitados para trabalhar em museus,

centros de ciência, parques, ONGs, projetos de educação ambiental, divulgação científica e na produção de material didático”. e faz parte do grupo de disciplinas consideradas “básicas” de Física, ao lado de “Mecânica Clássica” (ACH-4033) e “Estrutura da Matéria” (ACH-4027)

Neste trabalho são analisadas diversas características da disciplina de “Eletricidade & Magnetismo” no contexto da formação de professores de ciências, mais especificamente no âmbito do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN). Alguns dados relativos à disciplina foram obtidos por meio de entrevista com o professor responsável pelo seu oferecimento, aproximadamente na metade do primeiro semestre de 2013. Outras informações, relativas ao curso de LCN, foram extraídas do sistema Jupiterweb(www.sistemajupiter.br), e retroagem até o início do curso de LCN, em 2005.

2. Características da disciplina: adesão ao projeto pedagógico e pré-requisitos

Juntamente com “Mecânica Clássica” (ACH-4033) e “Estrutura da Matéria” (ACH-4027), “Eletricidade & Magnetismo” faz parte do grupo de disciplinas de Física do curso de LCN consideradas “básicas”. Ela possui 2 créditos-aula, o que equivale a uma carga horária total de 30 horas. Existem dois pré-requisitos para a aceitação da matrícula: “Funções de várias variáveis” (ACH-4014) e “Mecânica Clássica” (ACH-4033). Na prática, observa-se que essas duas disciplinas têm funcionado como um “filtro” de matrículas, selecionando apenas alunos com melhor desempenho em Física e Cálculo: “Mecânica Clássica” e “Funções de várias variáveis” apresentam altas taxas de reprovação e conseqüentemente uma importante fração dos postulantes à matrícula em “Eletricidade & Magnetismo” tem sua matrícula rejeitada por falta de pré-requisito. Por exemplo: no oferecimento do semestre 2013/1, período noturno, (primeiro semestre de 2013), havia mais de 30 inscrições na disciplina, porém apenas 22 destas foram efetivamente aceitas após o período de requerimentos e análise. Esse fenômeno sugere que um grande número de alunos de LCN têm dificuldades para lograr aprovação nas disciplinas da área de ciências exatas. Segundo o professor da disciplina no primeiro semestre de 2013, os pré-requisitos são adequados, mas não suficientes:

“Acho que os pré-requisitos são coerentes. O problema é que muitos alunos acabam sendo aprovados em Cálculo e em Mecânica, mas não sabem o suficiente para acompanhar Eletromagnetismo.”

Quando questionado sobre o porquê dessa insuficiência, o professor declara:

“Acho que o problema é a avaliação. Pode ser que os professores passem os alunos mais do que deveriam (sic). Dá pra entender... os alunos são tão despreparados que, se fosse pra avaliar pra valer, não passaria ninguém ou talvez só um ou dois.”

Percebe-se que o professor quer dizer que há um problema sério relativo ao nível dos alunos e sua avaliação. Aparentemente existe uma falha grave no sistema, pois os alunos têm graves deficiências, são aprovados nas disciplinas, sem contudo apresentar desempenho satisfatório. Essa questão será novamente abordada adiante neste artigo.

2.1. Características da disciplina: objetivos, programa e carga horária

O programa da disciplina constante no sistema Jupiterweb é o seguinte:

Eletrostática, lei de Coulomb, campo elétrico e potencial elétrico, capacitância, corrente elétrica e resistência, circuitos de corrente contínua, campo magnético, lei de Ampère, lei de Faraday, propriedades magnéticas da matéria, indutância, circuitos de corrente alternada, natureza da propagação da luz e óptica geométrica.

São ainda citados como “exemplos a serem abordados”:

Limpeza eletrônica do ar, cópia xerox, levitação magnética, geração e distribuição de energia elétrica, gravação e leitura de fitas magnéticas, amplificadores de áudio, computadores, telecomunicações, forno de micro-ondas, luz solar, lâmpadas fluorescentes, lasers, câmeras, telescópios, microscópio (óptico e eletrônico) e aparelhos de CD.

Trata-se portanto de uma disciplina que visa abordar diversos aspectos relativos à Eletricidade e Magnetismo, conforme preconiza seu nome, e uma enorme gama de aplicações e exemplos práticos, estreitamente relacionados ao cotidiano.

O programa da disciplina guarda muitas semelhanças com outras disciplinas oferecidas para cursos de bacharelado e licenciatura em Física, Química e Matemática, além das engenharias. A seguir, são citados alguns exemplos de disciplinas similares encontradas no sistema Jupiterweb:

a) “Física III” (4300211): oferecida para o bacharelado em Física e para cursos do IAG; 6 créditos-aula.

Programa: Cargas elétricas e lei de Coulomb. Campo elétrico. Fluxo do campo elétrico e lei de Gauss. Trabalho de um campo elétrico, potencial elétrico e energia eletrostática. Condutores, indução eletrostática e capacitância. A corrente elétrica. Campo magnetostático. Lei de Biot Savart. Força de Lorentz. Lei de Ampère. Fluxo do vetor B. Força eletromotriz e indução. Lei de Faraday. Energia no campo magnético. Movimento de cargas nos campos elétrico e magnético. Conservação de cargas e corrente de deslocamento. O campo eletromagnético e as equações de Maxwell na forma diferencial.

b) “Física III” (4310245): disciplina obrigatória oferecida para o Instituto de Química; 6 créditos-aula.

Programa: Cargas elétricas e lei de Coulomb. Campo elétrico. Fluxo do campo elétrico e lei de Gauss. Trabalho do campo elétrico, potencial elétrico e energia eletrostática. Condutores, indução eletrostática e capacitância. A corrente elétrica. Campo magnetostático. Lei de Biot-Savart. Forças de Lorentz. Lei de Ampère. Fluxo do vetor B. Força eletromotriz e indução. Lei de Faraday. Energia no campo magnético. Movimento de cargas nos campos elétrico e magnético. Conservação de cargas e corrente de deslocamento. O campo eletromagnético e as equações de Maxwell na forma diferencial.

c) “Física III para Engenharia” (4320301): disciplina obrigatória oferecida pelo Instituto de Física (IF) para a Escola Politécnica (EP) da USP; 4 créditos-aula.

Programa: Lei de Coulomb, fluxo elétrico e Lei de Gauss. Potencial e energia eletrostática, Campo magnético, força de Lorentz e forças sobre espiras de corrente. Lei de Biot-Savart e Lei de Ampère. Fluxo magnético, Lei de Gauss do magnetismo. Corrente de deslocamento, Lei de Faraday. Capacitores e dielétricos. Corrente Elétrica. Energia elétrica e potência elétrica. Auto-indutância mútua, energia num campo magnético. Circuitos RL, LC e RLC. Circuitos de corrente alternada. Transformadores.

d) “Física III para Licenciatura” (5910265): disciplina obrigatória para o curso de licenciatura em Física

da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (USP); 4 créditos-aula.

Programa: Carga elétrica. Força elétrica. Lei de Coulomb. Campo elétrico. Lei de Gauss. Energia potencial elétrica. Diferença de potencial. Condensadores. Energia eletrostática. Dielétricos. Corrente elétrica contínua. Resistência elétrica. Lei de Ohm. Força eletromotriz. Circuitos de corrente contínua. Instrumentos de medidas elétricas: amperímetros, voltmetros e galvanômetros. Campo magnético e força magnética. Cálculo de campos magnéticos: lei de Ampère e lei de Biot-Savart. Indução eletromagnética. Lei de Faraday. Lei de Lenz. Indutância elétrica. Circuitos de corrente alternada. Trabalhos de laboratório: (1) Linhas de campo elétrico; (2) Medidas de capacitância; (3) Construção de amperímetros e voltmetros. Medidas de resistências elétricas; (4) Determinação do campo magnético terrestre; (5) Força entre fios condutores elétricos.

Comparando-se o programa e carga horária da disciplina “Eletricidade & Magnetismo” do curso de LCN com os das disciplinas acima observa-se que: (1) os programas são praticamente iguais; (2) a carga horária semanal de “Eletricidade & Magnetismo” é de apenas 2 horas, enquanto nas demais disciplinas ela varia entre 4 e 6 horas. Essa discrepância parece ser o problema mais grave dessa disciplina: a carga horária semanal, de 2 horas, é claramente insuficiente para o ensino adequado dos conceitos básicos do Eletromagnetismo. Consequentemente torna-se difícil o cumprimento integral do programa da disciplina.

Segundo o sistema Jupiterweb um dos objetivos da disciplina da EACH é “a compreensão de fenômenos físicos de natureza eletromagnética em termos práticos (vida cotidiana)”. A interpretação desse objetivo nos leva a crer que a exposição do conteúdo teórico deve vir acompanhada de exemplos práticos, tais como o funcionamento de dispositivos da vida cotidiana, como fornos de micro-ondas, distribuição de energia elétrica, cópia xerox, etc. Essa concepção encontra profundo respaldo na literatura pedagógica. Por exemplo, Tardif (2000) comenta que o ensino da teoria sem prática fornece a ilusão de que o professor é detentor de diversos saberes, porém estes não podem (ou não devem) ser reproduzidos pelos próprios professores. Segundo Auler (1998) a abordagem educacional denominada “CTS” (Ciência, Tecnologia & Sociedade) visa “promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana”. Portanto, segundo esse ponto de vista, a relação entre teoria e prática no ensino de ciências é visto como um elemento “sedutor”, à medida que ele busca “chamar a atenção” do estudante para a “aplicação prática” do tópico estudado. Santos (1999) vai além ao propor que o ensino de ciências agrega uma “validade cultural” além de seu valor científico. Nesse contexto, a compreensão da ciência fornece ao aluno um status social, no qual o sujeito (futuro professor) vê-se como parte integrante de uma sociedade tecnológica à medida que ele é capaz de decifrar-lhe os códigos. Essa percepção surge, por exemplo, quando o indivíduo adquire a capacidade de manipulação e compreensão do funcionamento de máquinas e dispositivos tecnológicos em geral.

2.2. O planejamento e a metodologia proposta

Devido ao baixo número de cursistas do período diurno (18 matriculados e apenas 12 alunos efetivamente cursando a disciplina após a aplicação da primeira prova), foram analisados apenas dados relativos à turma do período noturno. As informações que se seguem foram fornecidas pelo professor da disciplina no semestre 2013/1, que a lecionava pela primeira vez, embora o docente já tivesse em seu currículo grande experiência com disciplinas de eletromagnetismo oferecidas para outros cursos, tais como Física

(Bacharelado e Licenciatura), Química e Engenharias em uma universidade federal.

Conforme exposto na seção 2.1, um dos principais problemas da disciplina “Eletricidade & Magnetismo” é a carga horária, insuficiente para a exposição integral do programa. Para se compreender a extensão do problema e descobrir como ele afeta o oferecimento da disciplina, o professor foi questionado sobre a maneira como ele tenta superar essa limitação de tempo.

Segundo o professor: *“a carga horária é incompatível com o programa da disciplina... tento, dentro do possível, cumprir o programa, mas é humanamente impossível apresentar o conteúdo principal e ainda as aplicações do cotidiano”*.

Conforme o depoimento acima, o professor confirma a disparidade entre o objetivo proposto e o factível, fruto da carga horária subdimensionada. Percebe-se que o professor tem a preocupação de cumprir o programa, mas este não inclui um dos objetivos preconizados no sistema Jupiterweb, a saber: “a compreensão de fenômenos físicos de natureza eletromagnética em termos práticos (vida cotidiana)”.

O prejuízo causado pela exclusão dos “termos práticos” é relativizado pelo professor:

“Acho que, se o aluno tiver uma boa base sobre o eletromagnetismo, ele será capaz de compreender alguns fenômenos da vida cotidiana por si próprio”.

É possível que a expectativa do professor se concretize para uma parte de seus alunos, porém nem todos serão capazes de estabelecer uma relação entre os fundamentos ditos “teóricos” e os exemplos do cotidiano. Curiosamente, a maioria dos trabalhos da literatura é voltada para as dificuldades encontradas pelos professores para vincular exemplos práticos aos conteúdos teóricos (Azevedo, 2008), porém a capacidade de abstração dos alunos também parece ser parte integrante do problema, mesmo no ensino superior.

Uma vez descartada a inclusão de aplicações práticas ao conteúdo teórico, o professor buscou, dentro do possível, cobrir o programa teórico da disciplina. Na ocasião desta entrevista, na metade do semestre letivo, o professor já havia abordado cerca de 50% do conteúdo e acreditava ser capaz de cumprir integralmente o “programa teórico”:

“Do jeito que a coisa vai, acho que vai dar para abordar todos os temas, ainda que alguns deles de modo mais superficial”,

disse o professor, em entrevista. Sobre o conteúdo, ainda acrescentou:

“Acho que o mais importante é cobrir todos os tópicos, sem pressa. Não adianta correr com a matéria... é preferível gastar mais tempo e garantir que o aluno aprendeu”.

Percebe-se nessas declarações um comprometimento do professor com a qualidade do ensino. Quando questionado com relação ao planejamento das aulas, o professor declarou que não elabora um planejamento do curso como um todo. Em suas palavras:

“Quando entro na sala (de aula) estabeleço um objetivo. Acontece que às vezes a turma tem mais dificuldade, então não dá pra ensinar tudo aquilo que eu tinha pensado. Isso faz com que eu me atrase um pouco. Então tem aulas que vão mais rápido e outras que vão mais devagar do que eu tinha imaginado. Não dá pra programar o curso todo, mas dá pra dosar a velocidade de modo que eu dê o programa todo ou pelo menos o que eu considero mais importante”.

Portanto, o professor declara que não elabora um planejamento completo, semestral. Em contrapartida, ele planeja cada aula individualmente, visando um objetivo diário, que pode ser cumprido ou não, dependendo da dificuldade encontrada pelos estudantes.

2.3 Recursos pedagógicos e bibliografia

A principal metodologia de ensino utilizada constitui-se de aulas expositivas, no quadro-negro, o que pode ser considerado típico para uma disciplina desse tipo. A teoria é apresentada em “blocos”, com duração entre 30 e 60 minutos, entremeadas por aplicações, que podem ser exercícios ou exemplos de aplicações. Durante a exposição o professor demonstra boa interatividade com os alunos, dirigindo-lhes questões oralmente. Do mesmo modo, os alunos são incentivados a responder essas questões. Raramente são propostos mais que três exemplos ou “exercícios” por aula e, nesses casos, aos alunos geralmente lhes são dados cerca de 10 minutos para resolvê-los. Durante esse tempo o professor dá algumas “dicas” de solução e, ao final, a solução é apresentada no quadro-negro pelo professor. Em nenhuma aula os alunos são solicitados para ir ao quadro-negro.

Nos últimos minutos de algumas aulas, o professor propõe uma demonstração experimental, que deverá ser realizada por um grupo de 3 alunos voluntários na aula seguinte. Segundo o professor, o objetivo dessas demonstrações é preparar os futuros professores para realizar experimentos em sala de aula, com poucos recursos. As demonstrações são feitas no início ou fim da aula seguinte e não duram mais que 15 minutos. Muitas vezes o professor interrompe os alunos com questões acerca das experiências. Essas demonstrações fazem uso de recursos simples, de baixo custo e eventualmente a utilização de um instrumento de medida (multímetro), que pode ser emprestado do laboratório da escola. Ao final, cada grupo recebe 0,5 ou 1,0 ponto de nota, a ser acrescido à nota de uma das provas. Alguns exemplos de demonstrações citados pelo professor foram: demonstração da eletricidade estática utilizando um pano de lã, plástico e folha de papel alumínio; mostra de capacitores e seu funcionamento; demonstração do funcionamento de LEDs; demonstração de como a resistência elétrica aumenta com a temperatura, etc. Essas demonstrações talvez possam ser interpretadas como uma tentativa, por parte do professor, de demonstrar os “exemplos do cotidiano”, previstos no programa da disciplina. No entanto, um exame mais atento mostra que nem todas elas fazem parte do cotidiano, embora inevitavelmente contribuam para a compreensão do conteúdo teórico.

Também faz parte da estratégia pedagógica a resolução de listas de exercícios fora da sala de aula. Até a redação deste artigo, o professor da disciplina havia preparado 2 listas, que foram disponibilizadas na copiadora xerox da EACH. Cada lista contém cerca de 20 exercícios. Entretanto, as listas não fazem parte da avaliação e, segundo o professor,

visam “ajudar os alunos a se prepararem para as provas”. Segundo o professor, um dos exercícios da lista é repetido na prova, o que pode servir de estímulo para que os alunos resolvam a lista.

A única bibliografia adotada é o livro-texto de Física “Princípios de Física”, de Raymond Serway & John W. Jewett. Ele não consta na bibliografia da disciplina listada no sistema Jupiterweb. Segundo o professor, é um livro como *“tantos outros”*, mas *“contém mais exemplos feitos do que a média, o que pode ajudar o aluno”*. Ainda segundo o professor, o livro é *“útil para os alunos que perderem aulas por algum motivo e contém um bom número de exercícios”*. A leitura do prefácio revela que ele foi concebido como um livro para engenharia e cursos afins. O professor ainda acrescentou que fez essa escolha porque *“não existem livros específicos para a formação de professores e cursos de licenciatura”*. Quanto a esse ponto, se não pode ser confirmado, pode-se ao menos dizer que a opinião é comum entre os professores de Física. A bibliografia da disciplina “Física III para Licenciatura” (código 5910265 no Jupiterweb), listada na seção 2.1 deste artigo, contém 3 livros-textos. Um rápido exame de seus prefácios e conteúdos revelou muitas semelhanças entre eles, entre as quais o fato de que nenhum deles parece ter sido concebido especialmente para um curso de licenciatura.

2.4. Avaliação

A avaliação é basicamente composta de duas provas escritas, sem consulta à bibliografia, sendo a primeira em data próxima à metade do semestre e a segunda no último dia de aula. Há também uma prova “substitutiva”, cuja função é a de substituir uma das duas notas mais baixas ou de propiciar ao aluno faltante uma segunda oportunidade de compor sua avaliação. A nota final é a média aritmética das duas melhores notas. Segundo o regimento da USP, o aluno é considerado aprovado se obtiver nota final maior ou igual a 5,0 e um mínimo de 70% de presença às aulas. Caso o aluno não tenha obtido nota igual ou superior a 5,0, mas se sua nota estiver no intervalo entre 3,0 e 4,9 ele fará juz à “recuperação” ou “segunda avaliação”. Esta é realizada após a conclusão do semestre letivo, antes do início do semestre seguinte.

Na época da redação deste artigo somente uma prova escrita havia sido realizada. As notas obtidas pelos alunos foram, em geral, muito baixas, o que confirma as dificuldades no aprendizado. Entre os 22 alunos matriculados, 2 faltaram à prova, o que reduziu o número de avaliados a 20. Entre estes, somente 1 nota foi superior a 5,0 (nota 5,5), houve 4 notas zero, 1 nota 0,5, 3 notas 1,0, etc. A nota média da turma foi de 1,84. Segundo o professor da disciplina, esse quadro dificilmente sofrerá alguma alteração significativa até o final do semestre e portanto a expectativa é de pouquíssimos aprovados. Em suas palavras:

“Acho lamentável, esse resultado. Dou aula(s) há 20 anos e sei quando um aluno está entendendo a matéria. No caso de eletromagnetismo (sic, Eletricidade & Magnetismo) tenho a nítida sensação de que eles não estão entendendo nada das aulas. Posso ver isso nos olhos deles... Já tentei de tudo, mas não adianta, eles simplesmente não entendem a explicação, não importa o que eu faça”.

As demonstrações experimentais, feitas pelos alunos podem valer até 1,0 ponto, a ser somado à nota de uma das provas. Sobre este ponto o professor comenta:

“As experiências em sala de aula são boas porque os alunos participam e podem ver exemplos práticos. Só que eu acho que eles só imitam roteiros de experiências, porque quando eu pergunto alguma coisa do que eles estão fazendo quase sempre dão a resposta errada. Então não estão entendendo o que estão fazendo. A experiência pode até estar certa, mas eles não entendem nada do que fazem”.

Observa-se portanto que o professor está correto quanto à não compreensão dos conceitos físicos pelos estudantes e essa observação é confirmada quando se lhes pergunta a explicação dos fenômenos físicos.

Quando questionado sobre outras possíveis fórmulas de avaliação, o professor explica que:

“Não adianta dar listas de exercícios para fazer em casa e entregar... eles fraudam tudo... um deles faz e o resto copia. Sei disso porque uma vez dei um exercício na prova igual ao de uma lista. Só que todos os alunos colocaram a mesma resposta, errada. Daí eu perguntei a um deles porque ele achava aquilo (a resposta) e ele me respondeu que tinha decorado a resposta. Disse que todos tinham memorizado as respostas da lista”.

O professor acrescentou ainda que acreditava que a prova escrita era a melhor forma de avaliação porque era individual, balanceada, abrangia toda a matéria, havia tempo para que o estudante se preparasse, etc. Em resumo, considerou a avaliação adequada, apesar dos resultados.

3. A visão dos alunos

Com a finalidade de se detectar a percepção dos alunos sobre a disciplina, suas dificuldades e expectativas, foi elaborado um questionário, o qual foi aplicado a uma turma do período noturno no dia 04 de maio de 2013, data que corresponde aproximadamente à metade do semestre letivo. Dentre os 22 alunos efetivamente matriculados, um total de 20 estudantes preencheram o questionário, depositando-no respondido em um envelope, sem identificação. O questionário continha duas partes principais: (I) questões relativas ao perfil do estudante; (II) avaliação das características da disciplina, o método de ensino, as condições de ensino, materiais didáticos, etc. As respostas relativas à parte (I) demandavam que o estudante avaliasse as asserções com uma das seguintes opções: (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) indiferente; (4) concordo parcialmente; (5) concordo totalmente.

As questões relativas à parte (I) foram as seguintes:

- 1-) Os métodos empregados na disciplina foram adequados.
- 2-) Acredito que esta disciplina será muito útil durante meu curso de graduação
- 3-) O professor é claro e objetivo em suas explicações
- 4-) O professor cria um ambiente de discussão, participação durante as aulas
- 5-) Participo intensamente dos trabalhos em classe e fora de classe
- 6-) Tenho muitas dificuldades durante o andamento da disciplina
- 7-) Acessei informações (textos, internet, etc.) sobre o conteúdo da disciplina

- 8-) A infraestrutura da sala de aula foi adequada
9-) A disciplina contribuiu para meu aprendizado

As questões relativas à parte (II) foram as seguintes:

- 10-) Esta é a primeira vez que inicia um curso de graduação?
11-) Você cursou o ensino médio em () escola pública () particular () ambos
12-) Sexo
13-) Idade
14-) Você trabalha ou faz estágio? () sim () não
15-) Quanto do seu tempo (em horas) você dedicou à disciplina na última semana fora da sala de aula?



Figura 1

Percentagem de alunos que cursa LCN como seu primeiro curso de graduação.

A figura 1 apresenta as respostas referentes à pergunta (10). Pode-se ver que pelo menos $\frac{1}{4}$ dos alunos já havia iniciado outro curso de graduação anteriormente. Esse resultado pode ser melhor compreendido quando se analisa o resultado da pergunta (13), a idade dos estudantes: 60% deles (12 indivíduos) declararam-se com 27 anos de idade ou mais. Portanto, os estudantes da disciplina são tipicamente pessoas com idade superior àquela típica de estudantes de graduação e uma importante fração delas está cursando um curso superior pela segunda vez. A questão 14 revelou também que 90% deles trabalha ou faz estágio simultaneamente com o curso, o que mostra um acúmulo de atividades, especialmente se considerarmos que uma importante fração das pessoas com idade superior a 27 anos já constituiu família. Essas características possivelmente impõem diversas restrições a esses estudantes, como por exemplo, o tempo disponível para que se dediquem aos estudos fora da sala de aula.

A questão (11) revelou que 95% dos alunos de “Eletricidade & Magnetismo” advêm de escolas públicas, enquanto apenas 1 indivíduo entre os 20 que responderam o

questionário havia estudado em escola pública e particular. Considerando-se a baixa qualidade do ensino fundamental e médio público em geral, não é difícil interpretar os resultados da questão (6), relativa à dificuldade encontrada em acompanhar a disciplina: 90% dos estudantes responderam que “concordam parcial ou totalmente” com essa asserção.

Dificuldades de compreensão

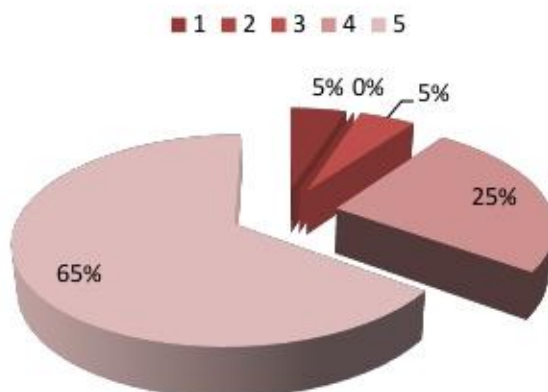


Figura 2

Resposta dos estudantes à questão (6) do questionário: “Tenho muitas dificuldades durante o andamento da disciplina”. Os códigos numéricos referem-se a (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) indiferente; (4) concordo parcialmente; (5) concordo totalmente.

Outra maneira de se interpretar a dificuldade encontrada pelos alunos é atribuir a responsabilidade do “sucesso” do ensino pelo menos parcialmente aos métodos pedagógicos utilizados pelo professor. Algumas questões visaram recolher as impressões dos alunos relativas à atuação do professor em sala de aula. A figura 3 ilustra as respostas dadas à questão (3): “O professor foi claro e objetivo em suas explicações?”. Os resultados mostram que 50% dos alunos discordam parcial ou totalmente que o professor tenha sido claro e objetivo, 10% mostraram-se indiferentes e 40% declararam que o professor foi claro e objetivo (notas 4 e 5). Portanto observamos aqui uma disparidade de opiniões, em que aproximadamente metade da classe avalia positivamente o professor quanto à sua clareza e objetividade enquanto a outra metade não o aprova nesse quesito. A avaliação da metodologia utilizada pelo professor apresentou resultados semelhantes, confirmando a disparidade de opiniões na mesma classe. Quando questionados se “os métodos aplicados na disciplina foram adequados”, 45% dos alunos discordaram parcial ou totalmente, 5% (1 aluno) mostrou-se indiferente e 50% consideraram que a metodologia foi adequada no ensino da disciplina.

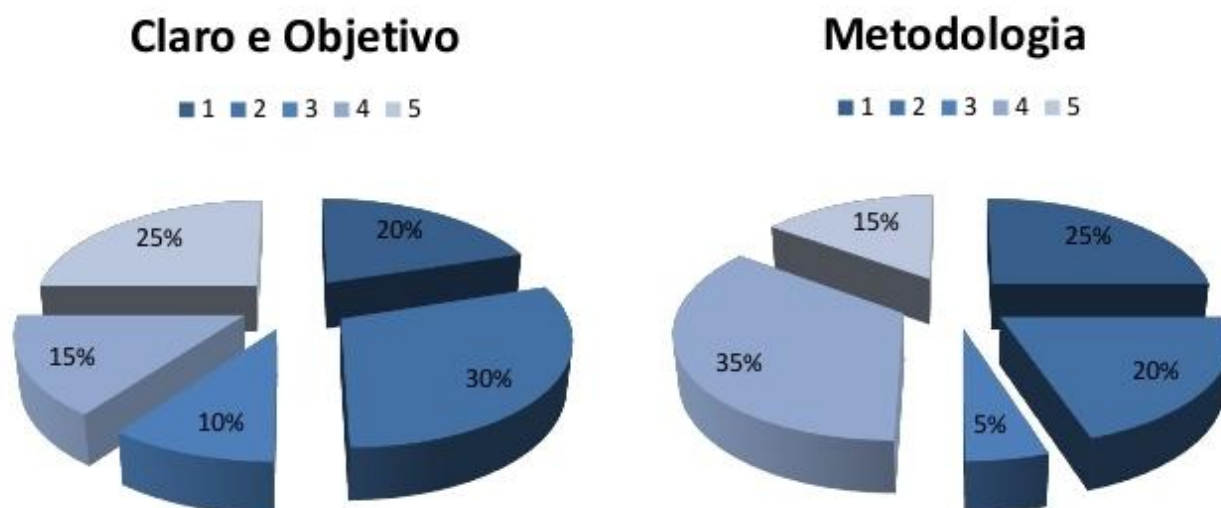


Figura 3
Resultados das questões (1) e (3), relativas à atuação do professor em sala de aula. Os códigos (1) a (5) são os mesmos utilizados na figura 6.

A grande disparidade de opiniões relativas à “clareza”, “objetividade” e “metodologia” de ensino não é repetida em mesmo grau quando os alunos avaliam se o professor cria um ambiente de discussão e participação durante as aulas (figura 4). A minoria deles (35%) discordou que exista um clima de participação ativa fomentada pelo professor, 10% mostraram-se indiferentes quanto a este aspecto e 55% acreditam que o professor propiciou um ambiente favorável à participação dos estudantes nas aulas. É oportuno lembrar que essa questão pode ser vista com um dos itens que compõem a metodologia de ensino.



Figura 4
Respostas à questão (4) do questionário.

Um importante aspecto do “sucesso” escolar é o empenho individual do aluno. A questão (5) visou colher a opinião dos alunos com relação ao seu próprio empenho e dedicação à disciplina. Quando questionados se “participam intensamente dos trabalhos dentro e fora de classe” 85% deles responderam afirmativamente (figura 5), enquanto os restantes 15% declararam que não participam muito desses trabalhos. Portanto, pode-se concluir que a maioria dos alunos acreditam que se dedicam intensamente aos trabalhos relativos à disciplina.

Dedicação em Pesquisa e estudo

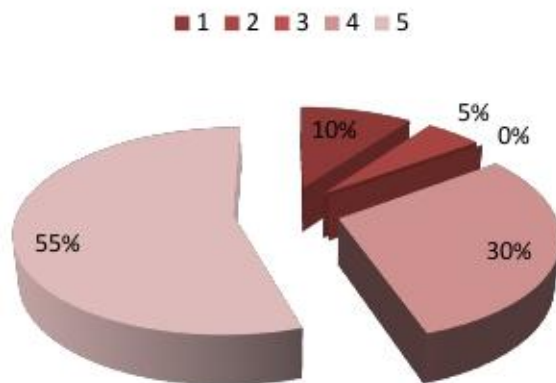


Figura 5

Respostas à questão (5) do questionário. Os códigos numéricos são os mesmos utilizados nas figuras anteriores.

Com relação à disciplina propriamente dita, os alunos demonstraram sua impressão sobre sua importância (utilidade) relativa ao curso de graduação (questão 2) e ao aprendizado em geral (questão 9). Os resultados podem ser visualizados na figura 6. Metade (50%) dos alunos mostraram que acreditam, em maior ou menor grau, que a disciplina lhes será útil durante o curso de graduação, 10% mostraram-se indiferentes e 40% não vêem utilidade da disciplina dentro do curso. Quando questionados sobre a contribuição da disciplina para o aprendizado em geral, os resultados foram praticamente os mesmos: 53% concordam com sua utilidade, 14% mostraram-se indiferentes e 33% não acreditam que a disciplina lhes acrescentou muito. Portanto, observa-se que a percepção dos alunos apresenta uma considerável divergência quanto à importância de “Eletricidade & Magnetismo” em sua formação.

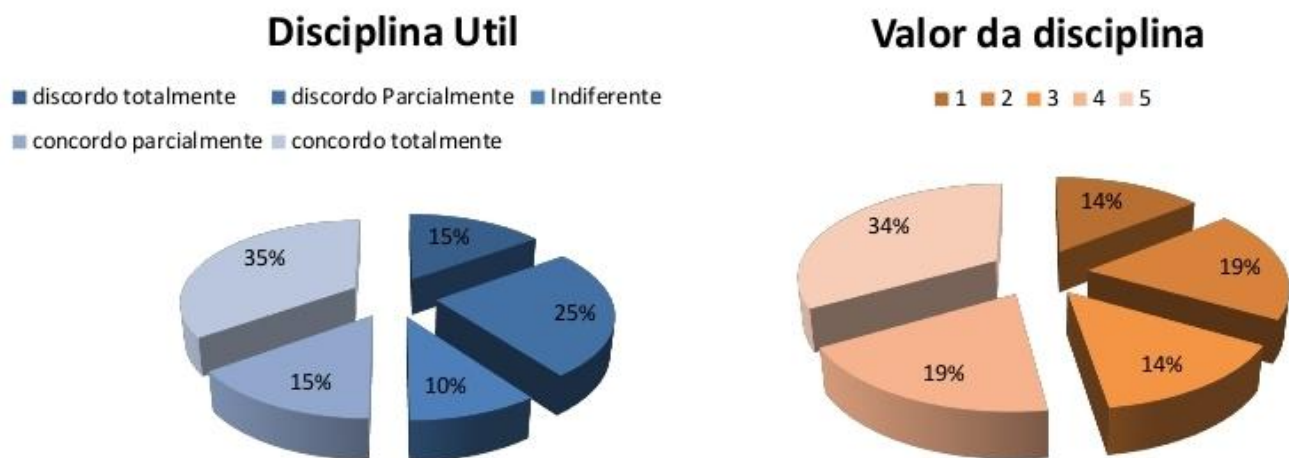


Figura 6

Respostas às questões 2 (à esquerda) e 9 (à direita) do questionário. Os códigos numéricos são os mesmos utilizados nas figuras anteriores.

Na seção 2.1, foi mostrado que o problema mais grave na elaboração dessa disciplina: a carga horária semanal, de 2 horas, é claramente insuficiente para o ensino adequado dos conceitos básicos do Eletromagnetismo. Para agravar o problema, a disciplina da EACH estabelece que o ensino desses conceitos deve vir acompanhado de exemplos da vida cotidiana. Essa aproximação têm como objetivo tornar o ensino mais atraente aos estudantes, em razão das modificações de seu perfil sócio-econômico causadas por políticas de inclusão social e pela universalização do ensino. Portanto, não há nada mais natural do que preparar os futuros professores de ciências para atuarem na sala de aula sob a luz dessas diretrizes. No entanto, o projeto da disciplina em questão parece não ter considerado que a carga horária, além de ser insuficiente para o ensino do conteúdo “básico”, não contemplou um tempo necessário para incluir esses “exemplos práticos”.

O problema da carga horária subdimensionada tem sido contornado de diversas maneiras e entrevistas com os professores da disciplina revelaram alguns exemplos. Segundo as entrevistas realizadas com dois professores que já lecionaram essa disciplina, seu conteúdo nunca é integralmente cumprido. Com relação às “aplicações cotidianas do Eletromagnetismo”, os dois professores entrevistados revelaram que “*não há tempo para isto*”, corroborando a ideia de que a carga horária estabelecida é insuficiente. Portanto, pode-se concluir que um dos objetivos do curso de LCN e exposto no sítio da internet, “compreender a natureza em todos seus aspectos e ensinar a respeito de seu funcionamento”, é parcialmente desatendido na disciplina “Eletricidade & Magnetismo”.

4. Discussão: problemas e propostas

4.1. O problema da carga horária

Conforme foi discutido na seção 2.1, a carga horária da disciplina é incompatível com o seu programa e objetivos. Embora a solução mais óbvia para resolver

esse problema seja o aumento dos créditos da disciplina, é oportuno compreender os motivos que levaram a comissão que criou a grade curricular de LCN a estabelecer apenas 2 horas semanais para a disciplina.

Em primeiro lugar, a EACH foi concebida após algumas propostas preliminares, entre os quais a “Universidade do Trabalhador” (Avanza & Boueri Fo., 2005). Embora a idéia de uma universidade que “rompesse com o elitismo da instituição universitária tradicional” tivesse sido disseminada pelas autoridades como um novo paradigma do ensino superior paulista, já naquela época (1986 – 1987) havia bastante ceticismo quanto ao sucesso de uma proposta desse tipo. Segundo Avanza & Boueri Fo. (op. cit.) o próprio reitor da USP na época, José Goldenberg, argumentava que seria difícil criar uma universidade sem a exigência de um nível mínimo de preparação dos ingressantes. Anos mais tarde, Myriam Krasilchik, presidente da “Comissão central da USP-Leste” que criou os atuais 10 cursos de graduação da EACH, argumentaria em 2005 que “o aluno trabalhador deveria ser apoiado, o que implicaria dar ênfase aos cursos e estrutura adequada ao período noturno” (Krasilchik, 2005). Portanto, pode-se dizer que, embora o conceito de “universidade do trabalhador” já tivesse sido abandonado por ocasião da implementação dos cursos de graduação da EACH para início em 2005, a idéia de cursos que pudessem ser atendidos por trabalhadores foi amplamente aceita, e essa escolha recaiu sobre a concepção de cursos que pudessem ser aglutinados em um único período (matutino, vespertino ou noturno), em detrimento dos cursos de período integral. Essa concepção de cursos oferecidos em um único período gera limitações quanto ao oferecimento de disciplinas e suas respectivas cargas-horárias. Havia a opção de estender os cursos da EACH para 5 anos, porém essa ideia não encontrou muita acolhida entre os idealizadores da escola, que viam a EACH como talvez a única porta de entrada para o ensino superior disponível para os alunos oriundos da região leste da capital. Um curso com duração superior a 4 anos poderia se mostrar pouco atraente para uma parcela dos estudantes que trabalham e estudam simultaneamente, por exemplo.

Outra limitação do curso de LCN que gerou limitações na carga horária de suas disciplinas, incluindo “Eletricidade & Magnetismo” refere-se ao “ciclo básico”. Todos os cursos da EACH têm em comum um elenco comum (único) de disciplinas no primeiro ano, cuja finalidade é de fornecer uma formação ampla e interdisciplinar com forte viés humanista (Krasilchik, 2005). Embora essa proposta, de caráter ousado e inovador tenha seguramente um papel ímpar na formação do cidadão, quando aliada ao tempo máximo de graduação de 4 anos ela torna ainda mais limitada a carga horária disponível para fornecer a formação “profissional” aos alunos. Se considerarmos que qualquer licenciatura ainda preconiza uma quantidade mínima de 400 horas de estágio, conclui-se que a concepção de um curso de licenciatura com um ciclo básico desvinculado da formação profissional, somado à uma grade curricular limitada a 4 anos de duração e ainda a necessidade de 1 ano e meio de estágio, não é adequada para fornecer uma sólida formação teórica em ciências. Deste modo, a atribuição de uma carga horária de apenas 2 horas semanais à disciplina “Eletricidade & Magnetismo”, reconhecidamente insuficiente, parece ter sido compulsória, considerando-se a conjuntura do curso de LCN.

O problema de incompatibilidade entre o programa e a carga horária da disciplina deve-se, em parte, à inclusão de conteúdo visando estabelecer a ligação entre o conteúdo teórico e o cotidiano do aluno. Esse fato é previsto pela lei de diretrizes e bases da educação (LDB, 1996), em seu “Título VI” acerca da formação dos profissionais de educação estabelece que:

Artigo 61: *A formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:*

I – A associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço

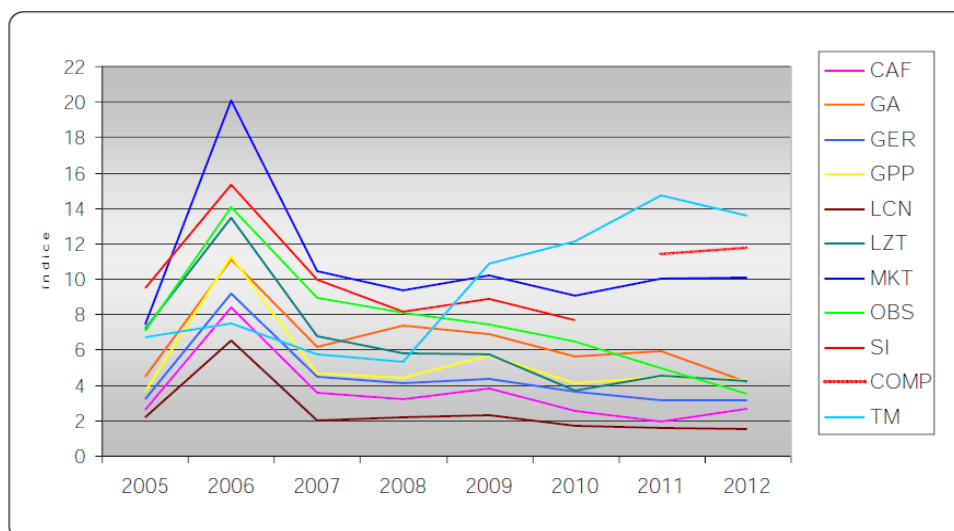
Portanto, apesar da compreensão geral de que a LDB é excessivamente genérica, ela estabelece alguns princípios norteadores que seriam posteriormente utilizados para se estabelecer políticas educacionais municipais e estaduais, entre os quais a necessidade de associação entre teoria e prática em cada disciplina do currículo. Portanto a vinculação entre os saberes e o desenvolvimento da capacitação de abstração para o mundo real está expressamente estabelecida em lei. A proposta curricular do estado de São Paulo alinha-se a esses princípios, ao destacar que “uma boa parte dos problemas de qualidade do ensino decorre da dificuldade em destacar a dimensão prática do conhecimento, tornando-o verbalista e abstrato” (Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, 2008). Portanto, a inclusão de exemplos do cotidiano na disciplina “Eletricidade & Magnetismo”, voltada para a formação de professores (licenciatura em ciências da natureza) visa, entre outras questões, atender às diretrizes da LDB e outras diretrizes públicas. A subtração desse item causaria um grande prejuízo na formação do futuro professor de ciências e deveria ser evitada. O aumento da carga horária da disciplina, embora de difícil execução dentro do contexto do curso de LCN, parece ser a solução mais premente.

4.2. O perfil dos alunos, suas dificuldades e o preenchimento de vagas

O perfil sócio-econômico dos alunos dos 10 cursos de graduação da EACH/USP tem sido sistematicamente computado nos últimos anos e publicado sob a forma de um relatório intitulado “A EACH em números” (Latif, 2012), amplamente divulgado entre os professores pela direção da escola. Muitos desses resultados têm gerado polêmica e questionamento acerca de sua validade por um grande número de estudantes e docentes. Embora a própria autora do estudo reconheça a possibilidade de falhas, ele pode, a grosso modo, fornecer informações ainda que genéricas sobre os cursos, tais como: perfil dos ingressantes, taxa de procura, transferência e evasão, entre outros.

A figura abaixo, extraída do relatório, mostra a evolução da relação candidato/vaga do curso de LCN nos últimos anos. Observa-se que ela é a mais baixa entre os 10 cursos da EACH e figura também entre as 3 mais baixas de toda a USP (1,53 candidato/vaga em 2012).

Número de Candidatos/Vaga por Carreira



Fonte: FUVEST (candidatos com 2o. Grau completo e sem treineiros)

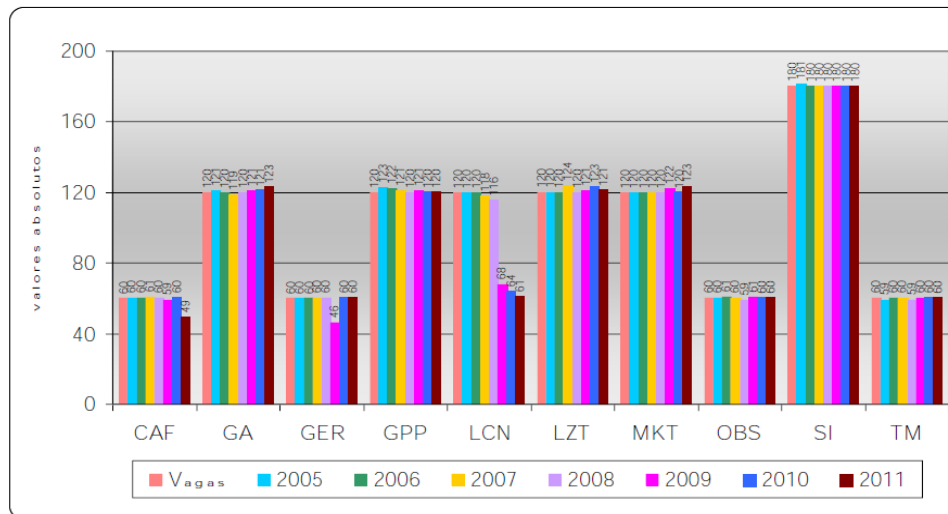
Figura 6

Relação candidato/vaga para os 10 cursos de graduação oferecidos pela EACH/USP. As siglas referem-se a: CAF (Ciências da Atividade Física), GA (Gestão Ambiental), GER (Gerontologia), GPP (Gestão de Políticas Públicas), LCN (Licenciatura em Ciências da Natureza), LZT (Lazer & Turismo), MKT (Marketing), OBS (Obstetrícia) e TM (Têxtil & Moda).

A baixa procura pelo curso de LCN não é difícil de ser compreendida: os baixos salários pagos pelo magistério, aliados ao baixo prestígio da profissão de professor tem afastado os jovens mais talentosos dos cursos de licenciatura. Por outro lado, essa baixa relação candidato/vaga tem atraído jovens com menor expectativa profissional, especialmente aqueles oriundos dos extratos sociais inferiores, advindos da escola pública e que não teriam condições de ingressar nos cursos mais concorridos, tais como direito, medicina e engenharias. Consequentemente, os alunos de LCN são justamente aqueles oriundos da escola pública, os quais possuem maior deficiência em sua formação de ensino fundamental e médio. Hoje em dia não restam dúvidas de que essas deficiências irão comprometer seriamente o desempenho do estudante ao longo do curso.

A baixa procura pelo curso de LCN é agravada quando se observa a percentagem de alunos que efetivamente se matriculam no curso. Diferentemente da grande maioria dos cursos das universidades públicas, cerca de metade dos alunos aprovados no vestibular (única forma de ingresso, exceto as transferências, que contemplam um pequeno número de estudantes) não comparece para realizar sua matrícula, gerando um grande número de vagas ociosas, que não são preenchidas. A figura 7 ilustra esse fenômeno ao longo do tempo, desde a abertura do curso de LCN. Observa-se que virtualmente todas as vagas eram ocupadas durante um período inicial que vai desde a inauguração da EACH/USP em 2005 até 2008. Nos anos seguintes a taxa de ocupação do curso de LCN caiu à metade, enquanto nos demais cursos a ocupação se manteve praticamente intacta (100%).

Vagas Anuais e Ingressantes por Curso



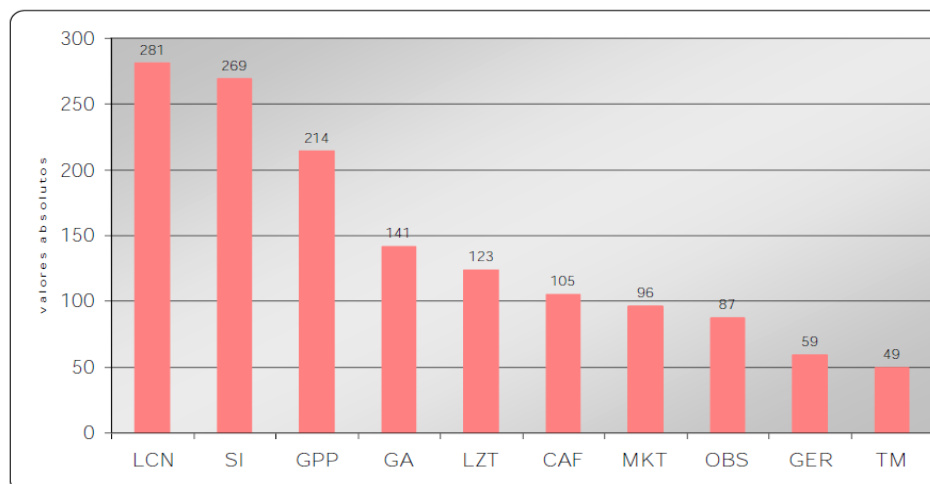
Fonte: Jupiter (16/jan/2012 - Graduação EACH)

Figura 7

Número (absoluto) de alunos matriculados nos cursos de graduação da EACH/USP. As siglas são as mesmas da figura 6.

O diagnóstico desse problema pode ser confirmado analisando-se as altas taxas de evasão do curso de LCN (figura 8): o curso é líder nesse quesito entre os 10 cursos de graduação da EACH. Consequentemente a fração de alunos formados (figura 9) é a mais baixa de todas, apenas 10,2% em 2012 (de 120 vagas). Infelizmente essa situação só tende a se agravar nos próximos anos se considerarmos o súbito decréscimo de ingressantes ocorrido a partir do ano de 2009 e o tempo mínimo de conclusão do curso, de 4 anos.

Cancela/os / Desliga/os por Curso



Fonte: Jupiter (16/jan/2012 - Graduação EACH)

Base: 1.424

Figura 8

Número de alunos com matrículas canceladas e/ou desligados, por curso, no ano de 2012.

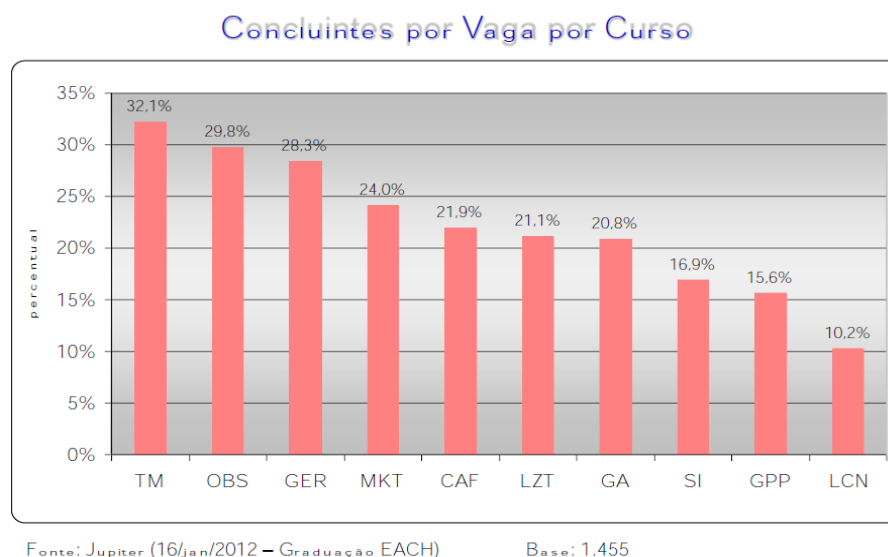


Figura 9
Razão entre o número de alunos formados e o número de vagas, por curso, no ano de 2012.

Os gravíssimos problemas apontados acima não são exclusivos do curso de LCN, mas abrangem todas as licenciaturas. Sua solução passa pela revalorização do magistério, da profissão de professor e depende de uma solução política. Por outro lado, o sucesso dessas políticas só surtirão efeito se a sociedade assimilar esse novo paradigma, reafirmando a importância do papel do professor na formação do cidadão. Em termos práticos e a curto prazo, algumas medidas podem ser tomadas para tentar minimizar alguns problemas oriundos do perfil do aluno ingressante do curso de LCN.

Em primeiro lugar, o número de vagas do curso, 120 por ano, parece ter sido claramente superestimado, ocasionando diversas distorções, algumas delas já apontadas neste trabalho: sobra de vagas ociosas, baixa relação candidato/vaga, baixo conhecimento dos ingressantes, etc. A imediata redução do número de vagas, embora seja uma medida impopular porque supostamente tornaria mais difícil o acesso ao curso, ajudaria a selecionar estudantes que têm reais condições de acompanhar o curso. Porém é possível que essa medida, tomada isoladamente, não seja suficiente para garantir um nível mínimo de conhecimento dos ingressantes. Neste caso, eles poderiam passar por disciplinas de nivelamento, visando preencher algumas lacunas do conhecimento. Essa medida é bastante polêmica e é rejeitada por uma parcela significativa dos professores, que temem “*trazer o segundo grau (ensino médio) para dentro da universidade*”. Apesar da forte oposição, medidas semelhantes já foram implementadas em outras universidades e mesmo em outros cursos da USP, com efeitos positivos. No caso de LCN em particular, a inclusão de mais disciplinas implicaria em maior carga horária, tornando impraticável a formação do licenciado dentro de um período de 4 anos. Trata-se portanto de uma escolha a ser debatida no âmbito do curso de LCN e de seus professores.

5. Conclusões

Neste trabalho foi analisada a disciplina “Eletricidade & Magnetismo”, obrigatória para alunos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza (LCN), e seu oferecimento no primeiro semestre de 2013. Foram analisados dados constantes no sistema Jupiterweb, da Universidade de São Paulo, questionários aplicados aos alunos e entrevistas junto ao professor da disciplina.

O programa de “Eletricidade & Magnetismo” é semelhante ao de diversas outras disciplinas semelhantes sobre eletromagnetismo, porém além dos tópicos em comum ela também agrega “aplicações dos conceitos ao cotidiano”. No entanto, uma comparação entre diversas disciplinas semelhantes mostra que a carga horária da disciplina em questão é claramente insuficiente para uma abordagem de todo o programa. Na prática, professores que têm ministrado a disciplina têm ignorado as aplicações práticas e têm se detido exclusivamente no ensino do conteúdo teórico, contrariando o direcionamento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Os questionários respondidos pelos alunos revelaram que existe uma grande disparidade de opiniões acerca da “utilidade” da disciplina no âmbito do curso de LCN e de sua vida em geral. Essa visão dos discentes pode advir justamente da falta de um elo entre o que é ensinado e sua visão de mundo (cotidiano).

A metodologia de ensino utilizada pelo professor por ocasião do oferecimento da disciplina no primeiro semestre de 2013 é conservadora, por meio de exposição do conteúdo no quadro-negro, incluindo: exposição do conteúdo teórico, exposição de exemplos e realização de (poucos) exercícios. A aula é bastante interativa e o professor mostrou boa comunicação com os estudantes, procurando fomentar questionamentos e debates acerca do conteúdo. Demonstrações simples de alguns fenômenos do eletromagnetismo foram realizadas pelos alunos, como parte do aprendizado e consideradas como parte da avaliação.

Os questionários revelaram ainda que os alunos demonstram grande dificuldade em acompanhar a disciplina, e estas parecem ser consequência principalmente de deficiências do ensino médio. A única avaliação (prova) realizada até a redação deste artigo mostrou que o desempenho dos alunos foi ruim, sugerindo um grande número de reprovações ao final do semestre.

As soluções apontadas neste artigo para a melhoria geral das condições de ensino passam pela revalorização do magistério e algumas medidas pontuais, relativas ao curso de LCN, tais como: diminuição do número de vagas, ampliação do tempo mínimo do curso para 4,5 ou 5 anos, além da introdução de disciplinas de nivelamento. Quanto à disciplina “Eletricidade & Magnetismo”, é imprescindível a alocação de um tempo mínimo de 4 horas semanais em sua carga horária.

6. Referências

Auler, D., 1998, “Movimento Ciência, Tecnologia & Sociedade: implicações sociais e o papel da educação”, *Ciência & Educação*, 7, no. 1, 13 (Bauru, SP)

Avanza, M.F. & Boueri Fo, J.J., 2005, *in* “USP Leste: a expansão da universidade de oeste para leste”, p. 61, EDUSP

Azevedo, R.O.M., 2008, “Ensino de ciências e formação de professores: diagnóstico, análise e proposta”, Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

Krasilchik, M., 2005, *in* “USP Leste: a expansão da universidade de oeste para leste”, p. 61, EDUSP

Lei de diretrizes e bases da educação nacional, 1996, Lei no. 9.394, Presidência da República.

Latif, S.A., 2012, “A EACH em números”, relatório interno, EACH-USP.

Santos, M.E., 1999, “Encruzilhadas de mudança no limiar do século XXI: co-construção do saber científico e da cidadania via ensino CTS de ciências”, *in* Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Valinhos-SP)

Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, 2008, “*Proposta Curricular para o Ensino Fundamental*”.

Serway, R.A. & Jewett Jr., J.W., 2012, *Princípios da Física*, vol. 3, ed. Thomson.

Tardif, M., 2000 *in Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, ed. Vozes, p. 236

www.sistemajupiter.br, acessado em 05.05.2013

www.each.usp.br, acessado em 05.05.2013