

# Desenvolvimento de uma Força-Tarefa Nacional sobre Educação em Física na Graduação\*

Ruth H. Howes<sup>†</sup>

*Department of Physics and Astronomy,  
Ball State University, Muncie, IN 47306, USA  
rhowes@bsu.edu*

Recebido em 03 de julho de 2000. Aceito em 01 de agosto de 2000

Evidências acumuladas em anos recentes apontam para a necessidade de mudança dos departamentos de física no nível de graduação. As matrículas dos estudantes da graduação que visam uma formação profissional em física caíram vertiginosamente apesar do aumento no número de estudantes que escolhem física no ensino médio e a duplicação do número de estudantes matriculados nos *colleges*<sup>‡</sup>. Cursos de serviço exigem mudanças nas metodologias com que a física introdutória é ensinada a seus estudantes. Muitos membros do público culto consideram que a física é uma ciência acabada e sem atrativo. A Associação Americana de Professores de Física, a Sociedade Americana de Física e o Instituto Americano de Física se uniram para formar uma Força-Tarefa Nacional sobre a graduação em física na tentativa de focalizar as respostas da comunidade da física para fazer as mudanças necessárias. A Força-Tarefa procura influenciar, de modo criativo e construtivo, o ambiente atual dos departamentos de graduação em física. De fato esse ambiente não tem mudado repentinamente. Portanto, compreender as origens da mudança poderá ajudar os programas de graduação em física a evoluir satisfatoriamente sem perder a excitação e o rigor próprios da física. A Força-Tarefa já deu início a uma série de atividades projetadas especificamente para enfrentar esses desafios. Estamos assim no início de um esforço a longo prazo para reformar a face da física na graduação.

In recent years, evidence has mounted that undergraduate physics departments need to make changes in the way they do business. Undergraduate enrollment in the physics major has declined steeply in spite of an increase in the number of students taking high school physics and the doubling of the numbers of students enrolled in college. Client disciplines have demanded changes in the way their students are taught introductory physics. Many members of the educated public consider physics a finished and unexciting science. The American Association of Physics Teachers, the American Physical Society and the American Institute of Physics have collaborated to form a National Task Force on Undergraduate Physics to focus the response of the physics community on making needed changes. The Task Force seeks to respond creatively and constructively to the environment in which undergraduate physics departments currently operate. The environment has not changed suddenly. Understanding the origins of the change can help undergraduate physics programs evolve in response to them without losing the underlying excitement and rigor of physics. The Task Force has begun a series of activities designed to meet these challenges. We are at the beginning of a long term effort to reshape the face of undergraduate physics.

## I Introdução

Trinta anos atrás, os departamentos de física nos Estados Unidos estavam em crescimento. Seus formandos

encontravam empregos facilmente em laboratórios de pesquisa na indústria ou em departamentos de outras universidades que estavam se expandindo. Os diretores não se preocupavam muito com o ensino de graduação

\* Palestra apresentada na VII Conferência Interamericana de Ensino de Física, Canela e Porto Alegre, 3 a 7 de julho de 2000. Tradução de Nelson Studart e Susana de Sousa Barros.

<sup>†</sup> Atual Presidente da American Association of Physics Teachers (AAPT).

<sup>‡</sup> *Colleges* são instituições de nível superior, a princípio dedicadas às Artes Liberais (letras, filosofia, história, matemática e ciências) que forneciam formação abrangente de interesse cultural. Muitas delas se fundiram com outras faculdades específicas para formar universidades. Outras ampliaram as áreas de atuação mas mantiveram o nome original. Após o *college*, os alunos ingressam nos cursos profissionalizantes. As notas de rodapé são dos tradutores.

porque o corpo docente da física trazia recursos enormes para a pesquisa concomitantemente com os recursos adicionais advindos das taxas de administração.

Os estudantes mais brilhantes queriam se formar em física. Os departamentos podiam se dar ao luxo de usar suas disciplinas para calouros com o objetivo de selecionar os estudantes mais aptos. As disciplinas de serviço eram necessárias, mas sem importância, porque os responsáveis por esses cursos de serviço não tinham a coragem de questionar o trabalho realizado pelos departamentos de física. Nessa época todas as pessoas educadas, e certamente todos os cientistas, desejavam saber pelo menos a física básica.

Os novos professores eram contratados e promovidos exclusivamente com base em sua produtividade na pesquisa, particularmente pela sua habilidade em atrair grandes recursos cujos custos indiretos forneceriam verbas para germinar novos projetos de pesquisa e contratar instrutores em tempo parcial para arcar com a carga de ensino de graduação nas disciplinas de serviço.

Estes dias dourados acabaram para sempre. Porém a mudança não foi repentina. Em 1970, o Congresso fechou o programa Apolo e os Laboratórios Lincoln demitiram em um único dia 150 PhDs. Nessa época, o mercado de trabalho ficou tão ruim que a revista *Physics Today* publicava apenas um anúncio de emprego para físico, em comparação com as dezenas de anúncios normalmente publicados. A comunidade da física respondeu criando posições de pós-doutor e empregando graduados até que o mercado de trabalho melhorasse. Veio a crise energética, seguida pelo programa militar de Reagan nos anos 80, e o mercado de trabalho melhorou significativamente. Essas circunstâncias contribuíram para mascarar os problemas básicos dos departamentos de física até o final da Guerra Fria em 1989.

O mercado de trabalho para físicos PhDs ‘murchou’, tanto na indústria quanto na academia. O número de formandos em física caiu a níveis pré-Sputnik, em que pese o fato que o número de estudantes nos *colleges* e universidades mais do que duplicou. Ao mesmo tempo, o financiamento disponível à pesquisa, por membro do corpo docente, caiu drasticamente. Cursos de serviço como os das escolas de engenharia e departamentos de biologia, ameaçaram eles mesmos ensinar física caso as disciplinas de física introdutória oferecidas pelos departamentos de física não fossem melhor adequadas às necessidades dos seus estudantes.

## II O Ambiente de Mudança nos Departamentos de Graduação em Física

Os males que afligem a física na graduação são sintomas do ambiente de mudanças em que os departamentos de física se encontram. Para tratá-los efetivamente, preci-

samos entender as causas que os fundamentam.

Há algumas boas notícias. A situação crítica do emprego está amainando. Há demanda por bacharéis e PhDs em física. Ainda não estamos treinando os professores de física do ensino médio necessários para atender à demanda. A produção de bacharéis em física parece ter se estabilizado. Contudo, os problemas que os departamentos enfrentam não devem desaparecer no futuro imediato. Os Departamentos de física terão que se adaptar ao ambiente de mudanças ou arriscam sua marginalização acadêmica.

No século XVIII, todos os homens educados conheciam Latim e Grego. Todas as universidades tinham departamentos de letras clássicas. Hoje poucos alunos estudam Latim ou Grego, e os departamentos de letras clássicas foram ‘misturados’ com outras línguas estrangeiras exceto em algumas universidades de elite. A física na graduação deverá mudar para não correr o mesmo destino dos departamentos de letras clássicas.

Quais as mudanças a que a física da graduação deverá responder?

## III Mudanças na Física como uma Ciência

A própria física mudou. O campo de conhecimento se expandiu e lançou várias sub-áreas como geofísica, biofísica, físico-química, ciência dos materiais, fotônica e assim por diante. Os computadores mudaram o modo de coletar e analisar dados. O campo da física computacional uniu a física teórica e a física experimental como um ramo da física. Grupos de pesquisa cresceram mais e mais e tornaram-se mais dependentes do financiamento federal. Os físicos acostumaram-se a fazer uso dos grandes aceleradores a fim de realizar seus trabalhos.

Porém, temos que admitir que poucas disciplinas de física introdutória refletem essas mudanças. Afinal, a mecânica quântica e a relatividade especial têm 95 anos e dificilmente podem ser chamadas de “modernas”. Mesmo assim a mecânica quântica e a relatividade raramente são contempladas além das disciplinas para os formandos em física e talvez para os engenheiros. Certamente não se fala sobre elas para professores do ensino médio em geral, para os estudantes de biologia ou alunos de estudos gerais.

Por essas razões, muitas pessoas educadas pensam que a física se reduz à mecânica Newtoniana e à teoria de circuitos elétricos adicionadas, com sorte, a uma pitada de ótica. Os estudantes se matriculam em física esperando um conjunto acabado de conhecimentos. Em contraste, começam as disciplinas iniciais de astronomia com muitas idéias malucas e uma enorme curiosidade sobre informações de primeira mão no campo. Portanto, não causa espanto que muitas pessoas educadas, e certamente muitos estudantes brilhantes nos *colleges*,

percebam a física como um assunto morto. Todos nós, que pertencemos ao campo da física sabemos muito bem que a física é uma área excitante para trabalhar, mas isto não significa que sejamos maioria.

## IV Mudanças no Mercado de Trabalho para Graduados em Física

Os empregos hoje ocupados pelos graduados em física mudaram. A metade dos físicos trabalha na indústria. Com o aumento da competição global, grandes indústrias voltaram suas atenções para o desenvolvimento de produtos de produção imediata e menos para a pesquisa básica. Os graduados em física, que elas contratam, trabalham como membros de grupos multidisciplinares interagindo com engenheiros, químicos e mesmo especialistas em “marketing”.

Nossos graduados necessitam um conjunto de proficiências “moles”, como a habilidade de se comunicar com especialistas de outras áreas e as proficiências para trabalhar como membros de uma equipe. Necessitam estar aptos a descrever seus resultados, oralmente e por escrito, para o público geral. Os graduados em física ainda precisam das proficiências tradicionais para a solução quantitativa de problemas e dos procedimentos experimentais cuidadosos, mas o sucesso, seja no laboratório industrial ou nos grandes grupos experimentais de hoje, exige capacidades/habilidades que vão além daquelas adquiridas por um graduado tradicional em física. [1]

## V As mudanças nos Estudantes e os Programas que eles Precisam

Não apenas a própria física assim como o mercado de trabalho para os graduados em física mudaram, mas os estudantes que ingressam nos *colleges* dos Estados Unidos diferem radicalmente daqueles que ingressaram uma década atrás. Eles vêm de um espectro mais amplo de etnias e classes econômicas. Mais da metade são mulheres. A física nos Estados Unidos não conseguia atrair mulheres e minorias.

Esses estudantes chegam com uma base de conhecimentos em matemática muito variada. Embora alguns dos mais brilhantes sejam altamente capacitados no uso de computadores, faltam-lhes as habilidades computacionais tradicionais que os professores esperam. Eles estão acostumados a obter informações dos vídeos e telas de computador e não dos livros. Os professores interpretam essa abordagem na aquisição da informação

como “necessidade de ser entretidos” ou “como capacidade de atenção reduzida”. Os estudantes continuam sendo, como sempre, brilhantes, mas suas formas de aprendizagem são diferentes daquelas dos seus professores.

Os cursos ‘clientes’, cujos estudantes lotam as disciplinas de serviço em física, começaram há tempo a expressar sua insatisfação com o modo como a física introdutória é ensinada. O Conselho de Credenciamento de Engenharia e Tecnologia<sup>1</sup> reviu os critérios usados para avaliar as escolas de engenharia. De acordo com os velhos critérios, estudantes de engenharia eram forçados explicitamente a completar um curso de física com cálculo no período de um ano. De acordo com os novos critérios, ABET 2000, estudantes de engenharia devem ter “um ano de uma combinação de matemáticas e ciências básicas (algumas com caráter experimental) no nível do *college*, apropriadas ao curso”. Mais ainda, as Escolas de Engenharia são credenciadas com base no que seus graduados realmente sabem e podem fazer, modificando a maneira como os estudantes e cursos devem ser avaliados. [2]

Os Estados Unidos desenvolveram os Parâmetros Nacionais para Educação em Ciência para os níveis K-12<sup>2</sup>. Estes parâmetros buscam uma instrução mais interativa nas ciências e implicam em novas exigências para os professores de ciências. [3] Enquanto os estados implementam os parâmetros, os cursos de treinamento de professores de física terão que responder às necessidades impostas pelas novas formas do ensino e avaliação da aprendizagem dos alunos. Por exemplo, os físicos poderão ter que vir a aprender a avaliar os estudantes de pedagogia com base nos ‘porta-fólios’ dos seus trabalhos na disciplina.

Muitos estados começaram a exigir três anos de ciências no ensino médio. Isto significa que mais estudantes terão que se matricular em física após terminar um ano de biologia e um ano de química. A porcentagem de estudantes formados no ensino médio, que fez uma disciplina em física, aumentou efetivamente de 20% na década passada para 28%, no último levantamento. [1]

Soma-se a isto, o fato de existirem duas novas abordagens às ciências no ensino médio que influenciaram fortemente a maneira como os departamentos de física formam os professores do nível secundário.

Primeiro, muitas escolas estão se direcionando para a ciência “integrada” onde as três disciplinas científicas são ensinadas, como uma unidade, por um único professor. Isto já ocorre nos últimos anos do ensino fundamental e exigirá professores com fundamentação em mais que uma das ciências. A ênfase em ciências da terra aumentou nesses currículos às expensas de conteúdos tradicionais das ciências físicas. Ao mesmo

<sup>1</sup> Accrediting Board for Engineering and Technology (ABET).

<sup>2</sup> K-12 corresponde às oito séries do nosso ensino fundamental, que vai do *kindergarten* (educação infantil) até o grau 12.

tempo, outras escolas estão se direcionando para o “ensinar física antes das outras disciplinas”, modelo defendido por Leon Lederman, detentor do prêmio Nobel. Lederman e seus colegas argumentam que a física deveria ser ensinada no nono grau<sup>3</sup>, porque é a base sobre a qual a química é construída. A química é a segunda disciplina, seguida pela biologia, porque a química é a base da biologia moderna. Os alunos do nono grau teriam assim menos matemática do que os alunos das 2a e 3a séries, que tradicionalmente se matriculam em física, de modo que a disciplina, se ensinada nesse nível, deveria ser ensinada num enfoque conceitual. Isto apresenta-se como um desafio para professores que costumam usar equações para ajudar a explicar os conceitos difíceis. Este currículo tem sido adotado por alguns dos maiores sistemas escolares, inclusive Filadélfia. Caso esse currículo seja adotado no país, as matrículas em física, a grosso modo, deverão quadruplicar. Os departamentos de graduação em física enfrentarão o desafio de formar esses professores melhor qualificados em número suficiente para poder atender às novas demandas [4].

A situação é complicada devido à natureza altamente política da educação fundamental e média nos Estados Unidos. Os deputados estaduais se consideram especialistas em formação de professores de modo que o processo de licenciamento de professores encontra-se sob pressões políticas constantes e apresenta-se como um alvo móvel para aqueles de nós que formam os professores. Uma vez que os requisitos legais para o licenciamento são resolvidos, os estados geralmente arranjam uma válvula de escape que permite que os sistemas escolares possam contratar professores sem qualificação, com base em certificados temporários, para assim atender às necessidades imediatas. As reformas decretadas pelos deputados estaduais parecem geralmente lógicas, até o momento em que são levados em conta os problemas associados para sua implementação.

O exemplo clássico disto vem da Califórnia, onde num certo mês de junho, a Assembléia decretou que o tamanho das classes do primeiro ao terceiro grau deveria ser reduzido para vinte crianças por professor. No papel, isto é muito bom, porque existe evidência convincente que crianças nas primeiras séries aprendem melhor em classes pequenas. Assim, o sistema escolar da Califórnia precisou quase que dobrar o número de professores primários empregados na época e teve dois meses para recrutá-los. As escolas não tinham salas de aulas suficientes para acomodar as novas classes. A Secretaria de Educação de Los Angeles comprou ou alugou toda sala de aula portátil que encontrou e mesmo assim teve que colocar dois grupos de vinte crianças e dois professores na mesma sala de aula.

Finalmente, os deputados pensam em termos de períodos de dois anos. Assim, exigem que as propostas de gastos e mudanças nas leis apresentem resultados nessa mesma escala de tempo. Todos reconhecemos

que treinar um professor leva, no mínimo, quatro anos. A Fundação Nacional de Ciências (NSF) financiou uma série de projetos de treinamento de professores que consumiram grandes verbas ao longo de cinco anos. Esse programa enfrentou críticas constantes porque não conseguiu apresentar resultados durante os três primeiros anos do ciclo de financiamento. E as pressões políticas sobre a educação não mostram sinais de arrefecimento. Teremos que conviver com elas enquanto trabalharmos para melhorar o treinamento dos professores de física.

## VI Influências Externas sobre os Departamentos de Graduação em Física

A educação na graduação não está imune a pressões externas. As assembleias legislativas estaduais começaram a estabelecer exigências de “produtividade” para os professores. Por produtividade, querem dizer, número de estudantes da graduação formados por membro do corpo docente em tempo integral. A física nunca formou muitos estudantes, de modo que os departamentos não se saem bem nesse tipo de avaliação. Note-se que nesta avaliação não está incluída a carga de ensino do departamento nas disciplinas de serviço. Assim, a queda no número de formados em física constitui uma ameaça concreta para muitos departamentos de física de instituições pequenas.

Uma pressão definitiva sobre os departamentos de física vem do decréscimo no financiamento federal por membro do corpo docente. Recentemente, os gastos em pesquisa nas ciências da vida têm crescido muito rapidamente, mas os das ciências físicas têm ficado atrás. A situação em física exacerbou-se pelo declínio no orçamento para pesquisa e desenvolvimento militar que se seguiu ao fim da Guerra Fria. A pesquisa básica em física sempre constituiu uma pequena fração dos orçamentos para pesquisa e desenvolvimento militar, mas essa fração sustentou tradicionalmente a pesquisa em física aplicada. Muitos físicos da matéria condensada obtinham financiamento de contratos militares.

Diante de orçamentos declinantes, os financiadores militares, assim como seus similares na indústria, se concentraram em desenvolvimento de produtos e não mais no apoio à pesquisa fundamental. Os professores pesquisadores, antes financiados pelos fundos militares, voltaram-se para o Departamento de Energia (DOE) e a Fundação Nacional de Ciências (NSF), em busca de apoio para suas pesquisas.

Enquanto isto, os orçamentos do Departamento de Energia têm aumentado muito lentamente. Ainda mais, novos aceleradores e outras grandes facilidades para usuários, mantidos por laboratórios nacionais, consomem cada vez mais dinheiro. Em virtude do orçamento

<sup>3</sup>Nossa 5a. série.

do DOE ser muito apertado, pesquisadores em física voltaram-se para a NSF, aumentando a pressão lá. A pesquisa em física de qualidade é ainda financiada. Contudo, a competição por financiamento aumentou, particularmente para o corpo docente jovem, cuja promoção e admissão para cargos com estabilidade, dependem freqüentemente da obtenção do financiamento externo com a mágica dos custos indiretos.

Assim, muitos membros da comunidade da física reconhecem que o ambiente, dentro do qual os departamentos de graduação em física atuam, sofreu uma mudança radical. Muitos cépticos concordam que a queda no número de graduados em física e a prevalência do analfabetismo científico do público são alarmantes.

## VII Lições Aprendidas

As organizações de física dos Estados Unidos, a Associação Americana de Professores de Física (AAPT), a Sociedade Americana de Física (APS) e o Instituto Americano de Física (AIP), perceberam estas tendências perturbadoras e sua reação foi organizar uma série de atividades concentradas na física da graduação.

No outono de 1996, a AAPT convidou cerca de 20 físicos para discutir, em uma conferência, a situação nos departamentos de graduação em física. O resultado foi um relatório, *Physics at the Crossroads: Innovation and Revitalization in Undergraduate Physics - Plans for Action* (A Física na encruzilhada: inovação e revitalização da física da graduação - Planos para ação). Ao mesmo tempo, Ken Krane e a AAPT iniciaram uma série de três oficinas para novos membros do corpo docente destinadas a apresentá-los alguns resultados da sub-disciplina, hoje em crescimento, da pesquisa em educação em física. As Oficinas para Novos Corpos Docentes concentraram-se no estudo de como o corpo docente jovem poderia ser bem sucedido tanto na pesquisa e no ensino e como membro participante de um departamento de física.

Na primavera seguinte, a AAPT e a APS promoveram uma Conferência de Chefes de Departamento de Física sobre o tópico Educação na Graduação em Física: Respondendo às Expectativas de Mudança. Em outubro de 1998, houve uma grande conferência sobre Construindo Programas de Física na Graduação para o Século 21. Como consequência dessas atividades, os físicos tiraram quatro lições [1].

1. Muitos físicos de todos os setores da comunidade de física reconhecem a existência de problemas nos departamentos de graduação em física. Nem todos concordam com as causas dos problemas, e certamente não concordam com as soluções. Apesar disto, há um consenso crescente, dentro da comunidade de física, que é necessário procurar ativamente a melhora da física na graduação.

2. O motor fundamental de mudança, dentro do *college* ou universidade, é o departamento. Os administradores universitários podem forçar mudanças no modo em que os departamentos funcionam, mas, a menos que o corpo docente ‘compre’ as mudanças, o departamento voltará ao seu ‘modus vivendi’, tão logo o administrador lhe volte as costas. Ainda deve se levar em consideração que a duração média de um dirigente é cerca de três anos e o corpo docente permanece geralmente muito mais.

É importante que todos os membros do departamento, ou pelo menos um número substancial do seu corpo docente, aceite as mudanças como necessária. O modelo comum consiste em entregar a um professor talentoso a tarefa de tomar conta do “problema da graduação”, enquanto o resto faz a sua pesquisa quase que em tempo integral. Isto pode levar a um aumento das matrículas na graduação, e certamente o ensino em uma disciplina particular poderá melhorar, mas isso não produz mudanças duradouras no departamento ou no aperfeiçoamento permanente do ensino, mesmo daquela disciplina. Uma atenção concentrada na educação, a nível da graduação, incluindo a educação dos futuros professores assim como graduados em física, físicos e engenheiros, exigirá uma mudança na cultura de muitos departamentos de física. Tal mudança cultural acontece somente quando a maioria dos membros concorda em fazê-la.

3. Os departamentos, que procuram aumentar o número de graduados que formam, devem considerar o espectro completo das atividades do departamento. Um bom programa de graduação envolve mais do que meramente um currículo. Inclui recrutar alunos, monitorá-los e envolvê-los em pesquisa. Os departamentos ativos mantêm contato com as indústrias que empregam a maioria de seus graduados e ajudam seus formandos a procurar emprego, como também a escolher uma escola de pós-graduação. No programa de graduação, incluem-se as disciplinas de serviço introdutórias para engenheiros, para pré-médicos, e para professores pré-serviço. Obviamente, todo o corpo docente não é igualmente bom em todos os aspectos do programa de graduação, de modo que os projetos terão que ser divididos entre os docentes do departamento para a melhor utilização das capacidades de cada pessoa.

4. Por último, mas igualmente importante, todo departamento de física é singular. Cada um tem uma missão diferente, um ambiente institucional diferente e atende a grupos variados de alunos. Não existe receita mágica para produzir mudanças que fomentem o número de matrículas e também fortaleçam a compreensão da física (alfabetização científica) pelo povo em geral em todos os cantos do país. Toda mudança significativa na educação em física na graduação é essencialmente localizada. É evidente que um programa de “padrão único” não se ajustará a todos. Também, deve se considerar que os físicos são notoriamente relutan-

tes em adotar idéias que não foram concebidas em seus próprios departamentos. Enquanto disciplina, estamos seguros que podemos atacar e solucionar qualquer problema, se colocarmos nossas mentes para achar uma solução única. Contudo, está claro que soluções que funcionam em uma universidade poderão, algumas vezes, ser adaptadas para uma outra universidade. Portanto, precisamos de um mecanismo pelos quais os departamentos possam trocar informações. As soluções, que apresentarem sucesso em um departamento, podem assim ser adaptadas por outras instituições.

## VIII A Formação da Força-Tarefa

Com base nestas lições, as três organizações profissionais de física decidiram formar uma Força Tarefa Nacional sobre Física na Graduação para concentrar esforços na física da graduação e prover orientação à comunidade da física. A Força Tarefa é atualmente financiada por um auxílio da Fundação Exxon-Mobil e AAPT, APS e AIP. Os membros da Força Tarefa foram escolhidos de modo a representar uma variedade de instituições e especialidades e voluntariaram tempo para apoiar a física na graduação. São eles:

J. D. Garcia, Professor Titular de Física, Universidade do Arizona; Robert C. Hilborn - Presidente - Professor "Amanda e Lisa Cross" de Física, College Amherst; Ruth H. Howes, Professora Emérita "George e Frances Ball" de Física e Astronomia, Universidade Estadual Ball; Karen Johnston, Professora Titular de Física, Universidade Estadual da Carolina do Norte; Kenneth S. Krane, Professor Titular de Física, Universidade Estadual do Oregon; Laurie Mc Neil, Professor Titular de Física, Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill; Jose P. Mestre, Professor Titular de Física, Universidade de Massachusetts em Amherst; Thomas L. O'Kuma, Professor Titular de Física, College Lee; Douglas D. Osheroff<sup>4</sup>, Professor Titular de Física, Universidade Stanford; Carl Wieman, Professor Eminent de Física, JILA Universidade do Colorado; David T. Wilkinson, Professor Titular de Física, Universidade Princeton.

Os membros *ex-officio* das três organizações são:

Jack Hehn, Gerente, Divisão de Educação, Instituto Americano de Física; Fred Stein, Diretor de Educação e Programas de Extensão da Sociedade Americana de Física; Bernard V. Khoury, Secretário Executivo da Associação Americana de Professores de Física.

A Força-Tarefa se reuniu pela primeira vez em janeiro de 2000. Surpreendentemente, o grupo concordou que os departamentos de física precisam evoluir em resposta aos seus ambientes de mudança, e que ELES PODEM fazê-lo. O grupo concordou em desenvolver várias atividades iniciais.

Uma Conferência para Chefes de Departamento de Física foi realizada em abril de 2000. O foco da conferência foram os programas de física na graduação. A Força-Tarefa promoveu uma sessão durante a conferência e aproveitou a oportunidade para perguntar aos 130 chefes o que precisavam para ajudar seus departamentos. A Força-Tarefa está propondo uma série de visitas *in loco* a departamentos de física do país, para identificar aqueles que possam servir como exemplo para outros departamentos de física e também para avaliar a situação dentro de um amplo espectro de departamentos. Muitos alunos fazem seus primeiros cursos de física em instituições que oferecem cursos de dois anos, os *colleges*, de modo que os departamentos de graduação variam desde aqueles oferecidos nessas instituições até departamentos que desenvolvem grandes programas de pós-graduação.

A Força-Tarefa está atuando com Ken Krane para dar continuidade à série de bem sucedidas oficinas para novos membros do corpo docente dos departamentos de física. Esse corpo de jovens docentes já teve oportunidade de demonstrar seu comprometimento com suas áreas de pesquisa ou teria sido demitido. A oficina discute as outras responsabilidades próprias de um membro do corpo docente, inclusive apresenta os resultados de Pesquisa em Ensino de Física e alguns currículos neles baseados. Estas pessoas, jovens e brilhantes, são o futuro da física acadêmica, e é vital que sejam envolvidos na discussão do futuro da física na graduação [1].

As sociedades, APS, AAPT e AIP, já fizeram uma declaração conjunta reconhecendo a responsabilidade dos departamentos de física na formação dos futuros professores em todos os níveis. As três sociedades submeteram também uma proposta para promover o envolvimento dos departamentos de física na formação de professores para o ensino fundamental. O projeto estabeleceria colaborações entre departamentos de física, faculdades de educação e escolas locais. Prevê ainda um programa desenvolvido para a participação de professores do ensino fundamental (que atuarão como agentes de mudanças) como professores visitantes dentro dos departamentos de física. Essa proposta foi submetida à Fundação Nacional de Ciências e aguarda decisão.

A AAPT disponibilizou um *site* na *web* contendo informação sobre inovações nos programas de graduação em física, e incluindo uns poucos estudos de caso de departamentos que tiveram sucesso através da mudança. A Força-Tarefa trabalhará junto com a AAPT para identificar outros departamentos com boas idéias assim como outras informações que deverão aparecer no *site*. Os departamentos de física precisam muito desse mecanismo de troca de boas idéias.

Ainda mais, a Força-Tarefa abriu diálogo com cientistas de outras disciplinas, que estão trabalhando em departamentos de graduação em suas respectivas áreas.

<sup>4</sup>Agraciado com o Prêmio Nobel de Física de 1996 pela descoberta da superfluidade do <sup>3</sup>He.

Acreditamos que podemos aprender uns com outros já que cada área usa abordagens ligeiramente diferentes para tratar os problemas.

A física possui formas vantajosas para promover as mudanças. Somos grupos relativamente pequenos e fortemente unidos, de modo que os esforços para mudanças podem atingir uma grande porção da comunidade. Devido ao rápido crescimento pós-Sputinik, muitos departamentos de física estarão contratando um grande número de novos quadros em um futuro próximo. E é sempre mais fácil promover mudanças em um departamento mais jovem.

As pesquisas sobre como os estudantes aprendem física tem sido encorajadas nestes últimos anos. Porém é pouco usual se encontrar uma comunidade forte de pesquisadores em educação de física inserida nos departamentos de física. Nos últimos vinte anos, esses pesquisadores construíram um corpo de conhecimentos de como os estudantes aprendem física. Essas pesquisas proporcionam aos físicos uma base sólida para elaborar currículos mais adequados. A comunidade de pesquisa em educação de física é um grupo singular pelo fato de, enquanto área de conhecimento, seus membros são também físicos que pensam na educação.

A Força-Tarefa Nacional sobre Física na Graduação está apenas começando seu trabalho. Estamos excitados pelos desafios a enfrentar e as oportunidades vislumbradas. Não existem acertos rápidos, mas estamos seguros que a comunidade de física saberá encontrar

soluções construtivas para resolver os problemas da graduação. Afinal, os físicos são justamente reconhecidos pela sua inteligência, criatividade e capacidade de trabalho árduo.

## References

- [1] American Institute of Physics (AIP) - Fonte de dados sobre físicos no ensino médio e sobre o mercado de trabalho para graduados em física. Os relatórios estão listados no *site*: <http://www.aip.org/statistics>.
- [2] Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) - Ambos os antigos e novos critérios de credenciamento podem ser encontrados em [http://www.abet.org/eac/EAC\\_00-00\\_Criteria.htm](http://www.abet.org/eac/EAC_00-00_Criteria.htm).
- [3] The *Standards* - os parâmetros nacionais de ciência desenvolvidos pelo Conselho Nacional de Pesquisas, uma agência executiva da Academia Nacional de Ciências, da Academia Nacional de Engenharia e do Instituto de Medicina, podem ser encontrados em <http://books.nap.edu/html/nses/html/index.html>. Os Padrões de Referência para Alfabetização Científica propostos pela Associação Americana para o Avanço da Ciência são encontrados em <http://www.project2061.org/tools>.
- [4] <http://www-ed.fnal.gov/arise>. Este *site* contém uma boa descrição da filosofia educacional proposta para 'ensinar física como primeira ciência' no Workshop White Paper e faz conexões com outros sites úteis.