Projeto Acadêmico do Departamento de Física Geral (DFGE)

2018-2023

1. Introdução

O DFGE é um departamento multitemático que realiza pesquisa interdisciplinar nas seguintes áreas:

- Fenômenos Não Lineares
- Física de Sistemas Biológicos
- Física Matemática
- Física Molecular
- Instrumentação em Física
- Mecânica Estatística

Atualmente é composto por um conjunto de 16 docentes, 10 funcionários e 7 professores no programa professor sênior.

O corpo docente tem grande qualificação e engajamento nas atividades de pesquisa, formação de pessoal, ensino de graduação e pós-graduação, extensão, capitação de apoio financeiro, entre outras, e está dividido nas seguintes categorias: 5 professores titulares, 9 professores associados e 2 professores doutores, sendo 10 teóricos e 6 experimentais, com idade média de 58 anos. Dentre eles, 9 estão associados a NAPs, 5 participam de INCT e 10 são coordenadores de projetos de pesquisa financiados por agências de fomento. Todos os docentes com atividade regular de pesquisa têm colaboração internacional. Existem colaborações científicas entre os docentes do DFGE e com docentes de outros departamentos do IFUSP e outras unidades da USP, ressaltando inclusive colaborações entre teóricos e experimentais. Nos últimos 5 anos: 75 pós-graduandos e 17 alunos de graduação foram orientados, e 269 artigos publicados em revistas indexadas.

A missão, visão e valores do DFGE estão alinhados com os do Instituto de Física (IFUSP).

Missão

Promover, de forma integrada, a geração de conhecimento, a formação de pessoal qualificado e a extensão de serviços à sociedade, nas ciências físicas, em suas ramificações e aplicações.

Visão

Ser uma instituição de ensino e pesquisa reconhecida nacional e internacionalmente pela qualidade e relevância do conhecimento que gera e pela excelência na formação de profissionais e líderes.

Valores

O Instituto de Física deve realizar suas atividades com respeito a princípios éticos no ensino, na pesquisa, nas relações interpessoais e na gestão dos bens públicos e do ambiente. Esses princípios incluem: respeito, integridade, excelência, transparência, liberdade de pensamento e de expressão, pensamento crítico, espírito colaborativo e dedicação.

2. Atividades de pesquisa

O DFGE conta com linhas de pesquisa teóricas e experimentais que abrangem uma larga gama de tópicos interconectados, na fronteira atual do conhecimento. Embora as linhas de pesquisa sejam apresentadas abaixo com separação entre pesquisa teórica e experimental, há interação ativa entre os grupos teóricos e experimentais.

Maiores detalhes sobre os projetos de pesquisa a serem desenvolvidos nos próximos anos serão oferecidos nos planos acadêmicos dos docentes, que serão preparados em consonância com as linhas de pesquisa descritas a seguir.

Pesquisa Teórica (total de 10 docentes)

As áreas de atuação teóricas do DFGE são mecânica estatística, física matemática, dinâmica não linear, teoria de informação e complexidade, e modelagem molecular.

O tema unificador nesta área é que os sistemas estudados têm tipicamente muitos graus de liberdade, de modo que apenas a imaginação limita as possíveis aplicações. De forma muito simples, busca-se caracterizar as propriedades coletivas como função de vínculos experimentais. Mudanças estruturais nas propriedades coletivas são de interesse central, pois dão conta da emergência de propriedades macroscópicas agregadas. A complexidade desses sistemas requer o uso e desenvolvimento das mais variadas técnicas, desde ferramentas analíticas aproximadas ou matematicamente rigorosas a métodos numéricos intensivos de simulação e cálculo computacional. O interesse nesse tipo de problema decorre não só do enorme conjunto de aplicações, mas também da beleza das estruturas matemáticas necessárias para seu entendimento.

Entre os temas específicos abordados com as ferramentas da mecânica estatística estão as transições de fase clássicas e quânticas, no equilíbrio e fora dele, a termodinâmica estocástica e os sistemas complexos, que incluem desde sistemas de processamento de informação e aprendizagem de máquinas a modelos de agentes com aplicações ao estudo de sociedades, evolução, economia e neurociência. Uma característica importante da metodologia é que permite identificar teoricamente conjuntos de perguntas que têm relevância empírica.

Usando métodos rigorosos matemáticos, a física matemática desenvolvida no departamento busca entender modelos cuja origem vem da mecânica estatística, dos fluidos, das matrizes aleatórias e do grupo de renormalização.

Na área de modelagem molecular, investiga-se a estrutura eletrônica de átomos e moléculas, com ênfase nos líquidos moleculares e no efeito dos solventes. Há interesse no entendimento, em nível molecular, de processos relevantes à química, biologia e ciências de materiais, particularmente interações de moléculas com fótons e elétrons. Finalmente, há investigação sobre moléculas exóticas formadas pela interação com pósitrons e positrônio, motivada tanto pelo recente avanço de técnicas experimentais para investigação de processos fundamentais em física atômica e molecular, quanto por aplicações em medicina e ciência de materiais. As ferramentas necessárias para essas investigações combinam simulações computacionais clássicas e quânticas.

Pesquisa Experimental (total de 6 docentes)

As áreas de atuação experimentais do DFGE compreendem a física de sistemas biológicos e a espectrometria de massa.

O Laboratório de Ressonância Magnética Nuclear tem desenvolvido pesquisas em áreas de proteômica e imagens funcionais por ressonância magnética (RM). A utilização de técnicas de *machine learning* permite indicar diferentes estados metabólicos de células usando espectroscopia de RM. O uso a técnica de fMRI permite o estudo de problemas associados à identificação das diferentes áreas neurais recrutadas durante a execução de certas tarefas cognitivas.

As investigações do grupo de Biofísica têm espectro amplo tanto do ponto de vista experimental quanto teórico. Destacam-se, por exemplo, os estudos acerca da estrutura de membranas lipídicas, a interação de moléculas com membranas e proteínas, a determinação da estrutura (envelope) de proteínas, o estudo das interações proteína-proteína, além de pesquisa na área de sistemas carreadores de fármacos e nanoestruturados, e o estudo teórico de motores moleculares e sistemas dinâmicos. Além dessas linhas de pesquisa vale destacar a infraestrutura (espaço físico e equipamentos) presente nos laboratórios que compõem o grupo de Biofísica.

O Laboratório de Microrreologia e Fisiologia Molecular (LABM2) dedica-se ao estudo das propriedades mecânicas da matéria mole e dos fluidos complexos, em especial em células vivas, géis poliméricos e surfactantes. O LABM2 também desenvolve e simula modelos estatísticos moleculares que são acoplados às medições experimentais.

O Laboratório de Instrumentação e Partículas dedica-se no momento à construção de um espectrômetro de massa por tempo de voo, dedicado à análise de macromoléculas, formado pelo acoplamento entre uma fonte de íons e o acelerador de partículas do Laboratório e Análise de Materiais por Feixes Iônicos, do Departamento de Física Aplicada do IFUSP.

3. Objetivos estratégicos

- Liderança nacional e internacional nas áreas de pesquisa contidas no departamento.
- Foco na formação de recursos humanos para pesquisa em nível de graduação e pós-graduação. Assim como formação profissional e formação continuada na área de Física para suprir a demanda social.

É natural e obrigatório para um departamento da Universidade de São Paulo buscar exercer a liderança intelectual no contexto nacional e internacional. Os docentes do DFGE deverão também concentrar esforços na formação de recursos humanos em nível de graduação, pós-graduação e extensão que, por sua vez, venham a ter influência e liderança nas várias esferas da sociedade brasileira e que também possam semear novos grupos de pesquisa em todo território nacional. Estas incluem naturalmente áreas de pesquisa científica, mas também a ponte entre academia e indústria, assim como entre academia e sociedade.

3.1 Estratégias

- 3.1.1** Incentivar atividades que apoiam ao ensino de graduação e pós-graduação através de proposta de novas disciplinas, coordenação de disciplinas, produção de material didático e atividades extraclasse para apoio aos alunos.
- 3.1.2** Incentivar atividades de orientação em projetos de pesquisa para alunos de todos os níveis: ensino médio e fundamental, graduação e pós-graduação.
- 3.1.3** Incentivar atividades de cultura e extensão através de ações direcionadas à formação/aperfeiçoamento de professores de ensinos básicos e superiores, à difusão de conhecimentos científicos, tecnológicos e culturais para estudantes do IFUSP e para o público em geral.
- 3.1.4** Buscar ativamente atrair novos pesquisadores para o departamento, de forma a renovar o quadro docente, repondo as extensas perdas ocorridas nos últimos anos.
- 3.1.5** Estimular interações com empresas que permitam o financiamento de projetos de pesquisa, incluindo bolsas de iniciação científica, pós-graduação e pós-doutoramento, auxiliando as empresas a serem mais competitivas em mercados que requerem soluções de alta tecnologia.
- 3.1.6** Realizar seminários e workshops de interesse científico, não apenas no âmbito acadêmico, mas também buscando aproximar a universidade da indústria e dos diferentes mercados de trabalho.
- 3.1.7** Incentivar atividades de organização de eventos científicos nacionais e internacionais.

3.2 Fatores críticos de sucesso

Como em outras áreas da física, nos temas investigados pelos pesquisadores do DFGE é essencial desenvolver investigações em colaboração com outros pesquisadores, sejam eles professores permanentes, alunos de pós-graduação ou técnicos de nível superior, notadamente no caso de linhas de pesquisa experimentais. A manutenção dessas colaborações depende não apenas de iniciativas dos pesquisadores, mas também da reposição do quadro de docentes e de servidores técnicos de nível superior e da garantia de financiamento tanto para a infraestrutura de pesquisa quanto para bolsas de pós-graduação.

Nos últimos 5 anos o DFGE teve uma redução de 9 docentes em seu quadro devido a aposentadorias ou morte. Dessa forma, houve encolhimento considerável, passando de 25 a 16 docentes, e mais dois já demonstraram interesse em se aposentar até o final de 2019. Sendo assim, em breve contaremos com apenas 14 docentes. Na tabela 1 estão apresentados o total de docentes em cada categoria, estando também indicados aqueles que já poderiam requerer aposentadoria. Em 2023, o corpo docente terá entre 11 e 13 docentes, se não houver contratações ou transferências para o DFGE. Nesse cenário, será essencial discutir uma reforma departamental no IFUSP. Adicionalmente, é importante salientar que dentre os 7 docentes que podem aposentar 4 são experimentais, de forma que restariam apenas 2 docentes experimentais no quadro do DFGE, o que afetaria muito negativamente as linhas de pesquisa do departamento, além de gerar problemas de infraestrutura e pessoal, ao deixar laboratórios e funcionários (ver tabela 2 com distribuição de funcionários) sem responsáveis.

Tabela 1: Quantidade de docentes no quadro docente do DFGE.

Categoria	Total em 2019	Podem aposentar hoje	Compulsória até 2023
Doutor	2	1	0
Associado	9	2	0
Titular	5	4	1
Total	16	7	1

Tabela 2: Quantidade de funcionários no quadro do DFGE.

Categoria	Total em 2019	Podem aposentar hoje
Administrativo	3	2
Informática	1	0
Técnicos de laboratório	6	0
Total	10	2

3.3 Indicadores para a avaliação de desempenho

A lista de indicadores para a avaliação do desempenho de departamento:

- 3.3.1 Trabalhos publicados em periódicos indexados, priorizando não apenas aspectos cientométricos, como o fator de impacto, mas a qualidade e o conteúdo científico dos artigos produzidos;
- 3.3.2 Trabalhos completos publicados em anais de conferências, livros e outras publicações;
- 3.3.3 Orientação de estudantes em projetos científicos ou de extensão nos níveis de graduação e pós-graduação;
- 3.3.4 Criação, implantação, desenvolvimento e manutenção de laboratórios de pesquisa experimental ou computacional;
- 3.3.5 Formação e liderança de grupos de pesquisa que envolvam outros docentes e outras instituições;
- 3.3.6 Auxílios financeiros à pesquisa (nacionais e internacionais) obtidos de agências de fomento governamentais e/ou fontes privadas, nacionais ou internacionais;
- 3.3.7 Melhorias na infraestrutura para pesquisa (laboratórios, equipamentos, computação).
- 3.3.8 Desenvolvimento de atividades institucionais que visem alcançar a missão da unidade e os objetivos estratégicos do departamento.

Além dos itens acima ao final de cada período de avaliação, será solicitado ao docente/pesquisador um relatório descrevendo a suas contribuições mais relevantes, sejam elas científicas, educacionais ou de extensão.

3.4 Metas para os indicadores

Na última década (especificamente, entre os anos de 2007 e 2017), o DFGE tem passado por mudanças que envolvem o fechamento de laboratórios de pesquisa (a exemplo do Laboratório de Microscopia Eletrônica), a abertura de outros laboratórios (a exemplo do Laboratório de Microrreologia e Fisiologia Molecular), produzindo saldo bastante negativo de contratações versus perdas de docentes ativos (com 26 docentes em 2007, frente a apenas 19 docentes em 2017, passando para 16 em dezembro de 2018). É importante salientar que dos 16 docentes ativos do quadro, 9 estão (ou estarão) em condições de se aposentar nos próximos 5 anos, dentre os quais 7 professores já poderiam, de imediato, de solicitar aposentadoria.

Apesar disso, a produtividade acadêmica média por docente, tal como indicada por artigos científicos publicados e orientações de pós-graduandos e alunos de iniciação científica, tem se mantido estável, e compatível com as medidas obtidas para o IFUSP como um todo. Portanto, almejamos manter um resultado médio anual de cerca de 2 publicações e 0,5 defesa de dissertações ou teses por docente por ano. As flutuações destes indicadores são naturais durante uma carreira científica. Há atividades, essenciais ao fazer científico, que acarretam queda passageira de produtividade, tais como a instalação de novos equipamentos ou laboratórios, implementação de novas linhas de pesquisa, ou mesmo os estágios iniciais de projetos de pesquisa. Sem esforços dessa natureza, não haveria renovação e atualização das atividades de pesquisa, o que seria claramente indesejável.