Escolas de Inverno do IFGW 2017 Descrição dos palestrantes e programa da escola

"Escola de Métodos Teóricos"

17 a 28 de Julho de 2017, Instituto de Física "Gleb Wataghin", UNICAMP, Campinas-SP

Coordenador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Segantini Bonança (DFMC, IFGW, UNICAMP)

1) Escopo

A modelagem teórica de fenômenos naturais é um dos passos mais fundamentais para a elaboração do conhecimento científico. É através dela que classificamos e selecionamos os dados experimentais reconhecendo primeiramente padrões que, posteriormente, levam à elaboração de teorias cuja finalidade é alcançar a síntese do entendimento dos processos em questão. Embora os passos descritos acima sejam aparentemente simples de serem seguidos, eles não se dão de maneira tão linear. Além disso, diversos fenômenos naturais desafiam muitas das ferramentas tradicionais de modelagem teórica, exigindo que novos métodos sejam desenvolvidos. Aliás, esse é exatamente o motor da história de todas as grandes teorias científicas: a necessidade de desenvolver novas abordagens.

A noção de que os métodos teóricos que utilizamos para abordar fenômenos naturais estão em constante reformulação não é, porém, transparente na maioria das grades curriculares de graduação e de pós-graduação. Por razões históricas e até, talvez, epistemológicas, grande parte dessas grades apresenta aos alunos métodos consolidados durante séculos para tratar de fenômenos, em grande parte, já muito bem entendidos. É necessário, portanto, que os alunos sejam minimamente apresentados à essa realidade de constante demanda por novos métodos. Essa escola tem esse objetivo. Através da apresentação de fenômenos naturais de muito interesse atual e que vão da Biofísica fora do equilíbrio aos estados topológicos da matéria, os mini-cursos pretendem introduzir os estudantes a algumas das principais áreas de pesquisa em Física da Matéria Condensada em que o desenvolvimento de novas metodologias teóricas é a ordem do dia.

Nesse sentido, foram propositalmente escolhidos recém-doutores como responsáveis pelos mini-cursos uma vez que a introdução de novos métodos muitas vezes requer familiaridade recente e linguagem mais próxima dos estudantes. Como descrito abaixo e nos anexos, todos são comprovadamente atuantes em suas áreas.

Poderão se inscrever nesta escola alunos de pós-graduação e último ano de graduação, tanto da Unicamp quanto de qualquer outra instituição de ensino. Alunos da Unicamp poderão se matricular em uma disciplina eletiva de inverno e receberão equivalência de 2 créditos pela atividade. Informações detalhadas da Escola de Inverno 2017 serão inseridas no site do evento: http://sites.ifi.unicamp.br/escolasdeinverno/.

Esta é a quinta edição das Escolas de Inverno do IFGW. No ano passado, contouse com a participação de mais de 100 estudantes de várias regiões do país. Os temas oferecidos contarão com 3 ou 2 aulas de 1:30h distribuídas ao longo dos dias das 2 semanas de escola. Além disso, estão programadas atividades extra classe com os alunos em períodos diversos, além de uma Escola de Métodos Experimentais, que acontecerá nos períodos complementares. Neste formato, ao final das duas semanas da escola de inverno, o estudante integralizará 32 horas de aulas, incluindo uma avaliação individual no final do evento. Abaixo segue a lista dos palestrantes da Escola. Todos os convidados são recém-doutores com atuação reconhecida em suas linhas de pesquisa.

1) André Cardoso Barato – Instituto Max Planck para Sistemas Complexos, Dresden, Alemanha.

O Dr. Barato é um dos principais pesquisadores do mundo em Termodinâmica Estocástica. Nessa área, foram desenvolvidos métodos para tratar grandezas termodinâmicas como calor, trabalho e entropia no nível microscópico. Esses métodos permitiram aprofundar nosso entendimento sobre fenômenos fora do equilíbrio em geral a partir das flutuações dessas versões microscópicas das quantidades termodinâmicas usuais. Dentre os sistemas físicos de interesse dessa área, destacam-se os motores ou máquinas térmicas moleculares cuja eficiência é, por natureza, uma variável estocástica, isto é, aleatória. Dr. Barato se doutorou na Universidade de Würzburg, Alemanha, em 2010 e foi pós-doutor no grupo do Prof. Dr. Udo Seifert de 2012 a 2015 e é atualmente um Distinguished Fellow no Instituto Max Planck em Dresden, Alemanha.

2) Frederico Borges de Brito – Instituto de Física de São Carlos, Depto. de Física e Ciência dos Materiais, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

O Prof. Frederico de Brito tem atuado em temas como informação quântica e bits quânticos utilizando dispositivos supercondutores. Os métodos desenvolvidos nas áreas de informação e computação quântica têm permitido uma intensa sinergia com a área de física da matéria condensada. Dispositivos supercondutores como os SQUIDs, que originalmente serviam como sensores supersensíveis de campos magnéticos, vêm sendo utilizados atualmente como candidatos a processadores de informação quântica. O Prof. Brito foi pós-doutor no IBM T. J. Watson Research Center, Estados Unidos, sob supervisão do Dr. D. P. DiVicenzo de 2006 a 2008. Atualmente, ele é professor doutor no Instituto de Física da USP em São Carlos.

3) *Alexandre Fontes da Fonseca* – Instituto de Física Gleb Wataghin, Depto. de Física Aplicada, Universidade Estadual de Campinas

A pesquisa do Prof. Fonseca possui grande foco em propriedades mecânicas e elásticas de materiais nanoestruturados. Para investigar essas propriedades, são utilizados, dentre outros, diversos métodos de simulações atomísticas e modelagem computacional como dinâmica molecular. Nesses métodos, é de suma importância saber como introduzir as interações microscópicas entre os constituintes básicos do sistema. O Prof. Fonseca foi pós-doutor na Universidade do Texas, Dallas, EUA de 2007 a 2009 e na Universidade da Flórida, EUA, durante 2015. Atualmente, ele é professor doutor no Instituto de Física da Unicamp.

4) Rafael Rabelo – Instituto de Física Gleb Wataghin, Depto. de Física da Matéria Condensada, Universidade Estadual de Campinas

O Prof. Rabelo tem atuado nas áreas de informação quântica e fundamentos da teoria quântica. Os temas de pesquisa do Prof. Rabelo lidam com um dos aspectos mais contra-intuitivos e intrigantes da Mecânica de moléculas, átomos e partículas que é a não-localidade. Pesquisas nessa área têm aprofundado nosso entendimento sobre os fundamentos da teorica quântica no sentido de ir além de propostas como as feitas por Einstein de que seria possível reformulá-la em termos de variáveis "ocultas", ou seja, desconhecidas. O Prof. Rabelo se doutorou em 2013 no Centre for Quantum Technologies, da Universidade Nacional de Singapura.

5) Gustavo Monteiro – Instituto de Física Gleb Wataghin, Depto. de Física da Matéria Condensada, Universidade Estadual de Campinas

O Dr. Monteiro tem atuado em diversos temas de física da matéria condensada ligados a anomalias topológicas, tema do último prêmio Nobel em Física. Nessa área, novos métodos vem sendo desenvolvidos para classificar as chamadas fases topológicas. Dentre os seus temas de pesquisa, destacam-se os semimetais de Weyl e Dirac, os isolantes topológicos e o efeito Hall quântico. O Dr. Monteiro se doutorou em 2016 na Stony Brook University, EUA, e atualmente é pós-doutor no departamento de Física da Matéria Condensada do IFGW-Unicamp.

3) Mini-Cursos:

1) Título: Processos estocásticos aplicados à Física e Biologia: um curso intensivo em termodinâmica estocástica

Responsável: Dr. André C. Barato

Duração: 4 aulas de 1:30 h cada

Ementa: In this course, we will introduce some basic ideas related to stochastic processes, e.g., master equation and Langevin equation. The course has a special focus on stochastic thermodynamics, a new theoretical framework that generalises standard thermodynamics to systems that are small and can be far from equilibrium. We will introduce fundamental quantities like heat, work and entropy production and discuss particular applications that are mostly related to biophysics. List of topics:

- Stochastic processes and Markov processes
- Master Equation
- Langevin Equation
- Basic concepts of stochastic thermodynamics
- Applications related to physics and biology

2) Título: Uma introdução à termodinâmica das nanomáquinas clássicas e

quânticas

Responsável: Prof. Dr. Frederico Borges de Brito

Duração: 2 aulas de 1:30 h

Ementa: A Termodinâmica é sem dúvida uma das pedras fundamentais de

qualquer descrição de processos físicos que se dêem em sistemas macroscópicos,

provendo uma robustez e generalidade para as suas predições raramente

encontradas em outras teorias. Contudo, com o advento de tecnologias quânticas e

melhorias na observação de sistemas biológicos, tornou-se inevitável ter que se

lidar experimentalmente com condições nas quais a termodinâmica é esperada

perder validade. Tal contexto tem fomentado vigorosamente o estudo de sistemas

fora do equilíbrio nas últimas décadas. Neste minicurso apresentaremos os

aspectos introdutórios dos teoremas de flutuação clássico e quântico, bem como

alguns dos seus resultados teóricos e experimentais mais recentes.

3) Título: Métodos de dinâmica molecular clássica em física dos materiais

Responsável: Prof. Dr. Alexandre Fontes da Fonseca

Duração: 4 aulas de 1:30 h

Ementa:Introdução; "Por quê?" e "quando" usar dinâmica molecular; a aproximação

de Bohr-Oppenheimer; dinâmicas de Newton e hamiltoniana; algoritmos de

dinâmica molecular; tipos de "ensembles"; termostatos; potenciais empíricos;

pacotes computacionais: LAMMPS; equilibração de um sistema; cálculo de

propriedades mecânicas e térmicas de materiais.

4) Título: Informação quântica e fundamentos da teoria quântica

Responsável: Prof. Dr. Rafael Rabelo

Duração: 3 aulas de 1:30 h cada

Ementa: Neste mini-curso serão abordadas noções básicas da teoria quântica da

informa-ção e dos fundamentos da teoria quântica, com ênfase em algumas das

primitivas básicas da informação quântica e em correlações quânticas e suas

aplicações. Organizados em três partes, os principais tópicos apresentados serão:

Teoria quântica: sistemas quânticos, qubits, estados puros e mistos,

medições projetivas e POVMs, emaranhamento.

Primitivas da informação quântica: clonagem, teleportação, codificação,

noções de criptografia e computação quânticas.

Fundamentos da teoria quântica: desigualdades de Bell, não-localidade
 quântica, processamento de informação independente de dispositivos.

5) Título: Estados Topológicos da Matéria

Responsável: Dr. Gustavo Monteiro

Duração: 3 aulas de 1:30 h cada

Ementa: Ao longo das últimas décadas, muito da atenção têm-se voltado para o estudo de propriedades topológicas não triviais da matéria. Todo esse esforço culminou na realização experimental dos chamados isolantes topológicos e dos semimetais de Weyl, além do, não menos importante, prêmio Nobel 2016. Uma introdução a tal linha de pesquisa será exposta neste minicurso, onde na primeira aula será dada uma revisão do modelo de bandas e uma discussão de como as propriedades eletrônicas são afetadas por uma fase de Berry não-trivial. Na segunda aula, será discutido o teorema de Nielsen-Ninomiya e suas consequências para os semimetais de Weyl, além de propriedades de transporte desses materiais. Por fim, a aula final será consagrada ao estudo dos isolantes topológicos em 2 e 3 dimensões.

Programa

1.a Semana	Seg 17/07	Ter 18/07	Qua 19/07	Qui 20/07	Sex 21/07
13:30 – 15:00	Mini-curso <i>Barat</i> o	Mini-curso <i>Barat</i> o	Mini-curso <i>Barat</i> o	Mini-curso Fonseca	Mini-curso <i>Rabelo</i>
15:30 – 17:00	Mini-curso <i>Barat</i> o	Mini-curso Fonseca	Mini-curso Fonseca	Hands-on Fonseca	Mini-curso <i>Monteiro</i>
18:00 – 21:00			Happy Hour		
2.a Semana	Seg 24/07	Ter 25/07	Qua 26/07	Qui 27/07	Sex 28/07
13:30 – 15:00	Mini-curso <i>Monteiro</i>	Mini-curso <i>Rabelo</i>	Mini-curso <i>Brit</i> o	Mini-curso <i>Brito</i>	Encerramento Avaliação
15:30 – 17:00	Mini-curso <i>Rabelo</i>	Mini-curso <i>Monteiro</i>	Atividades Extra-sala	Atividades Extra-sala	
18:00 – 21:00			Happy Hour		