

Escolas de Inverno do IFGW 2015

Descrição dos palestrantes e programa da reunião

FI217A - Tópicos Física Moderna

"Física em Medicina e Biologia"

20 a 30 de Julho de 2015, Instituto de Física "Gleb Wataghin", UNICAMP, Campinas-SP

Coordenadores:

Profa. Dra. Alessandra Tomal (Departamento de Física Aplicada, IFGW, UNICAMP)

Profa. Dra. Gabriela Castellano (Departamento de Raios Cósmicos e Cronologia, IFGW, UNICAMP)

1) Escopo

A Física Médica e Física Biológica são áreas interdisciplinares que vêm crescendo rapidamente no Brasil e no mundo nos últimos anos. Desde o pioneirismo até os dias atuais muito se avançou. Hoje, essa área de trabalho e pesquisa engloba cursos de graduação e pós-graduação e a dedicação de dezenas de grupos de pesquisadores e estudantes em todo o País.

Durante as duas semanas da Escola de Inverno organizada pelo Departamento de Raios Cósmicos e Departamento de Física Aplicada do IFGW, vamos reunir pesquisadores que atuam na área de Física aplicada à Medicina e Biologia. A escola focará na aplicação de diversos conceitos de física

nas áreas de medicina e biologia, como por exemplo, diagnóstico e tratamento do câncer, modelagem computacional de sistemas biológicos, simulação computacional do transporte da radiação e biofotônica. Além disso, vamos introduzir aos estudantes os conceitos fundamentais relacionados a diferentes aplicações da Física em Medicina e Biologia, proporcionando aos estudantes os ingredientes necessários para um entendimento de diversas aplicações dessa área da Física. Especificamente, a escola versará sobre os seguintes tópicos: Radioterapia, Dosimetria, Biofotônica, Dinâmica de Populações, o Método Monte Carlo no Transporte de Radiação, Modelos Neurofisiológicos, Imagens por Ressonância Magnética, Análise de Sinais de Eletroencefalografia, Interfaces Cérebro-Computador. O público alvo são estudantes do último ano de graduação e estudantes de pós-graduação.

2) Lista de Professores Convidados, com afiliação e pequeno CV:

Abaixo, listamos os palestrantes que ministrarão cursos em nossa Escola. Como se pode facilmente perceber, trata-se de uma mescla de docentes da Unicamp, e de outras instituições nacionais e estrangeiras. Todos os convidados são autoridades reconhecidas em suas áreas de atuação.

1) Carlos Cesar Lenz – DEQ – IFGW – UNICAMP

É Professor titular da Universidade Estadual de Campinas. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física da Matéria Condensada, atuando principalmente nos seguintes temas: fotônica e biofotônica. Técnicas de biofotônica incluem pinças ópticas, microscopia confocal multifóton, microscopia CARS, microscopia SHG/THG, microscopia FLIM, nanotecnologia através da produção de quantum dots para marcação fluorescente. Materiais e técnicas de fotônica incluem medidas de óptica não linear e resolvida no tempo em femtossegundos, fibras ópticas inclusive de cristal fotônico, vidros dopados com quantum dots semicondutores e terras raras.

2) David A. Boas – Optics Division – Martinos Center for Biomedical Imaging – Massachusetts General Hospital

Professor in Radiology in Harvard Medical School and Physicist of Massachusetts General Hospital. He is also director of Optics Division,

Martinos Center. His main research interests are: Photon migration in highly scattering media with emphasis on Diffuse Optical Tomography; Clinical applications of Diffuse Optical Tomography in brain and breast radiology; Fundamental studies of brain function and stroke using diffuse optical tomography and optical microscopy.

3) **Jan Seuntjens – Department of Medical Physics – McGill University Health Centre**

Professor in Department of Oncology, Medical Physics Unit and Director of the Medical Physics Unit, McGill University. His research is focused on Radiation physics and dosimetry; Monte Carlo simulation; device development; ionization chambers and other detectors.

4) **Juliana F. Pavoni – Departamento de Física – FFCLRP – USP**

Atualmente é professora doutora do Departamento de Física - FFCLRP - USP. Possui graduação em Física Médica pela Universidade de São Paulo (2004) e doutorado em Física Aplicada à Medicina e Biologia (2009) também pela Universidade de São Paulo. É especialista em Física na área de radioterapia pela ABFM (2007) e supervisora de radioproteção em radioterapia pela CNEN (2005), tendo atuado como física médica em radioterapia de 2007 a 2013. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física Médica, atuando principalmente nos seguintes temas: radioterapia, dosimetria gel polimérica e relaxometria em imagens por ressonância magnética nuclear.

5) **Marcus A. M. de Aguiar – DFMC – IFGW – UNICAMP**

Atualmente é professor titular da Universidade Estadual de Campinas. Nos últimos anos tem se dedicado ao estudo de dinâmica de populações em diferentes contextos. Alguns de seus trabalhos foram desenvolvidos com simulações baseadas em indivíduos, focando em processos de especiação e sua relação com o espaço físico. Em particular, busca compreender o papel de barreiras geográficas parciais e da seleção natural na especiação. Seus estudos teóricos visam entender de forma mais profunda a dinâmica do sistema tornar mais claros os papéis dos parâmetros dos modelos, como taxas de mutação, tamanho populacional, número de genes, etc.

6) **Mario Antonio Bernal Rodriguez – DFA – IFGW – UNICAMP**

M Bernal is Nuclear Engineer graduated Summa Cum Laude at the High Institute of Nuclear Science and Technologies, in Havana Cuba

(1995). He obtained a Master in Medical Physics degree at the Venezuelan Institute for Scientific Investigations (2003, sponsored by the IAEA). Afterward, he got a Doctorate in Physics at the Simon Bolivar University (USB) in Venezuela, graduated with honors . He worked as Medical Physicist for more than 6 years before coming to the academic environment. He was professor of Medical Physics at graduate and post-graduate levels for one year at the School of Physics of the Central University of Venezuela (2006-2007) and Aggregate (equivalent to assistant) Professor of Physics at the USB since September 2007 until February 2011. He has been working on radiation transport Monte Carlo simulations since 1993 and was Invited Researcher at the Laboratório de Ciências Radiológicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, since February, 2010 until January, 2011. He also was Visiting Professor at the Instituto de Física Gleb Wataghin, UNICAMP, Brazil, where he is professor of Physics since March/2013.

7) **Philip Low – NeuroVigil**

Dr. Low is the inventor, neurotechnologist and computational neuroscientist responsible for the SPEARS algorithm, the iBrain neural monitor and the Cambridge Declaration on Consciousness. At the University of Chicago, he invented novel neurosurgical techniques. At Harvard Medical School, he showed that a collagen inhibitor could successfully neutralize the growth of fibroid tumors. At the Salk Institute, which he joined at the recommendation of the late Francis Crick, he invented the SPEARS algorithm and authored a doctoral dissertation which overturned long-standing beliefs regarding the nature of human and animal neural sleep patterns and made possible the automated and non-invasive single channel detection of REM sleep, cortical and subcortical patterns, providing the foundation for iBrain and the Cambridge Declaration on Consciousness, which recognized the overwhelming neurobiological similarities between human and non-human animals. His work has been featured in technical and popular articles including The Proceedings of the National Academy of Sciences, CNN, The Economist, The New York Times and TIME. While still in his twenties, Dr. Low was appointed to dual appointments at the Stanford School of Medicine and the MIT Media Lab and was named President of the 1st International Congress on Alzheimer's Disease and Advanced Neurotechnologies, held in Monaco in February 2010. Dr. Low also chaired the first Francis Crick Memorial Conference in Cambridge, UK, in 2012 and is an advisor to the White House and the US-Israel Science and Technology Foundation on matters of Neuroscience, Health and Technology. To bring his innovations to the market, Dr. Low founded NeuroVigil, the neurodiagnostics company responsible for iBrain, a

wireless portable neural monitoring and analytics platform, used by the Pharmaceutical Industry, Government and Academia to monitor non-invasively and remotely neuropathologies such as Alzheimer's, Autism, Depression, Epilepsy, Gulf War Syndrome, OCD, Parkinson's, PTSD, TBI and Rett Syndrome, as well as the response of drugs affecting the brain, and to restore loss of function, such as communication, including in ALS patients. Under Dr. Low's leadership, NeuroVigil won the 2008 DFJ Venture and UCSD Entrepreneur Challenges, successfully launched the first outpatient clinical trial for a CNS drug in 2009, won the CONNECT Most Innovative New Product in the Life Sciences Award in 2010, closed a financing round at an unprecedented seed valuation on May 1st 2011, began a partnership with Stephen Hawking on Brain Based Communication systems, was recognized by The Washington Post and Fast Company as one the Top 10 Most Innovative Companies in Health Care, alongside GE and the Cleveland Clinic, and in 2012, its "sleep mining technology" was listed by The New York Times as one of "32 Innovations that Will Change Your Tomorrow". Dr. Low holds numerous patents and three "extraordinary ability" clearances from the US government, is a 2010 MIT Technology Review TR-35 Top Young Innovator, an honor shared with the Founders of Google, Linux and Facebook, became in 2011, the Inaugural Jacobs-Rady Pioneer for Global Innovation and Entrepreneurship, awarded every five years to an outstanding tech innovator and Chairman/CEO, and was singled out in 2013 by The Scientist Magazine as "A Scientist to Watch". In the Fall of 2013, NeuroVigil expanded its operations to NASA to provide assistance to paralyzed individuals with communication challenges. In 2014, NeuroVigil further expanded its San Diego operations to provide assistance to homeless veterans suffering from post-traumatic stress or traumatic brain injuries.

8) Renata F. Leoni – Departamento de Física – FFCLRP – USP

Atualmente, professora doutora do Departamento de Física - FFCLRP - USP. Pós-doutorado no Departamento de Neurociências e Ciências do Comportamento, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP. Doutorado em Física Aplicada à Medicina e Biologia pela Universidade de São Paulo (2011). Graduação em Física Médica pela Universidade de São Paulo (2006). Áreas de atuação: ressonância magnética, fMRI, arterial spin labeling, vasoreatividade cerebral, AVC. Experiência no National Institutes of Health (NIH, EUA).

9) Rickson Coelho Mesquita – DRCC – IFGW – UNICAMP

Professor Doutor em Física no Departamento de Raios Cósmicos e Cronologia (DRCC) do Instituto de Física "Gleb Wataghin" (IFGW) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) desde 2011. Trabalhou como pesquisador visitante no Photon Migration Imaging Lab (David Boas, PI), Massachusetts General Hospital (MGH), filiado à Harvard University (2007-2008). Também foi pesquisador associado do Biomedical Optics Lab (Arjun Yodh, PI), Department of Physics & Astronomy, University of Pennsylvania (UPenn, 2009-2011). Desde 2000, trabalha com Óptica aplicada à Biologia e Medicina, com ênfase em óptica de difusão e instrumentação em neurociências. Entre outros, desenvolve projetos em espectroscopia óptica de difusão (NIRS, ou DOS), tomografia óptica de difusão (DOT, ou DOI), e espectroscopia de correlação de difusão (DCS), além de estudar fenômenos dinâmicos de transporte e propriedades ópticas de meios densos ou turvos. Sua tese de doutorado foi pioneira no Brasil, introduzindo o uso de métodos ópticos de difusão em neurociências, assim como a integração destes com outros métodos multimodais, como imagens por ressonância magnética (MRI) e ressonância magnética funcional (fMRI).

10) **Robert J. Jennings – FDA – Food and Drug Administration**

He is Research Physicist of the Div. of Imaging and Applied Math. FDA Center for Devices & Radiological. He has experience on Diagnostic Radiology. His research is focused mainly on breast tomography, breast tomosynthesis, development of tissue-equivalent materials. He is member of Tomosynthesis Subcommittee of AAPM.

3) **Mini-Cursos:**

1) **Título: Biofotônica**

Professor Responsável: Dr. Carlos Cesar Lenz

Duração: 4 h 30 min - 3 aulas de 1:30 h cada

Objetivos: As microscopias fotônicas permitem observações de processos fisiológicos em andamento de uma forma não destrutiva das células

e muitas vezes sem a necessidade de marcadores fluorescentes, permitindo o desenvolvimento de estudos avançados de materiais biológicos através de lasers de última geração e técnicas de óptica não linear. As principais técnicas são: Microscopia multiphoton, Geração de Segundo Harmônico (SHG) e Terceiro Harmônico (THG), Microscopia por tempo de vida da fluorescência (FLIM), Pinças ópticas e Espalhamento Raman Anti-Stokes Coerente (CARS).

2) **Título: Avanços em Radioterapia**

Professor Responsável: Dra. Juliana F. Pavoni

Duração: 3 h - 2 aulas de 1:30 h cada

Objetivos: Neste minicurso serão apresentados os conceitos fundamentais da Radioterapia e os avanços nessa técnica que ocorreram desde os primórdios da aplicação de radiação ionizante para tratamento do câncer até os dias de hoje. Adicionalmente serão apresentadas diversos temas de pesquisa em Radioterapia

3) **Título: Dinâmica de Populações**

Professor Responsável: Dr. Marcus A. M. De Aguiar

Duração: 4 h 30 min - 3 aulas de 1:30 h cada

Objetivos: Será apresentada uma introdução à teoria de dinâmica populacional. Serão discutidos modelos lineares e não-lineares concluindo com o mecanismo de instabilidades de Turing. Será dada também uma breve introdução à teoria de jogos discutindo o dilema do prisioneiro e sua relação com a teoria evolutiva.

4) **Título: O Método Monte Carlo no Transporte de Radiação**

Professor Responsável: Dr. Mario Antonio Bernal Rodriguez

Duração: 4 h 30 min - 3 aulas de 1:30 h cada

Objetivos: Serão estudados os fundamentos do método Monte Carlo aplicado à simulação do transporte de radiações ionizantes em meios materiais. Veremos os três pilares fundamentais sobre os quais é baseado esse método: as funções de probabilidade que descrevem o fenômeno de interação da radiação com a matéria, os geradores de números pseudo-aleatórios e os métodos de amostragem. Serão também apresentados os principais algoritmos para simular o transporte de partículas neutras e carregadas, assim como algumas aplicações na Física Radiológica Médica.

5) **Título: Imagem de Perfusão por Ressonância Magnética**

Professor Responsável: Dra. Renata Ferranti Leoni

Duração: 3 h - 2 aulas de 1:30 h cada

Objetivos: Serão introduzidos os conceitos de formação da imagem em Ressonância Magnética e sobre perfusão. Adicionalmente serão apresentadas e discutidas as aplicações clínicas mais comuns dessa técnica.

6) **Título: Modelos Neurofisiológicos**

Professor Responsável: Rickson Coelho Mesquita

Duração: 4 h 30 min - 3 aulas de 1:30 h cada

Objetivos: O funcionamento cerebral desencadeia uma série de reações físico-químicas para suprir a demanda metabólica gerada pelo funcionamento dos neurônios, culminando em variações hemodinâmicas de fluxo e volume sanguíneos, e oxigenação na região ativada. A relação entre o funcionamento neuronal e as reações metabólicas e vasculares é conhecida desde 1896, embora seus mecanismos ainda estão longe de ser totalmente compreendidos. Modelos que tentam explicar o comportamento neuro-metabólico-vascular tem sido amplamente utilizados a fim de melhor compreender a relação entre os diferentes aspectos do funcionamento cerebral. Neste minicurso, serão apresentados e discutidos os principais modelos neurovasculares que visam melhor compreender o funcionamento cerebral, bem como resultados experimentais recentes capazes de confrontar as hipóteses dos modelos.

4) Palestras Plenárias

- 1) “Dosimetric evaluation in Radiotherapy”, Prof. Dr. Prof. Dr. Jan Seuntjens (McGill University)
- 2) “Breast tomosynthesis”, Prof. Dr. Robert J. Jennings (FDA)
- 3) “Fundamental studies of brain function and stroke using diffuse optical tomography and optical microscopy”, Prof. Dr. David A. Boas (Harvard Medical School e Massachusetts General Hospital)
- 4) “Novel technologies for neurodiagnostics ”, Dr. Philip Low (NeuroVigil)

Programa

	Seg 20/07	Ter 21/07	Qua 22/07	Qui 23/07	Sex 24/07
<i>9:00 – 9:30 hs</i>	Inscrições	Biofotônica Carlos C. Lenz	Dinâmica de Populações Marcus A. M. de Aguiar	Biofotônica Carlos C. Lenz	Dinâmica de Populações Marcus A. M. de Aguiar
<i>9:30 – 10:30 hs</i>	Boas vindas, visão geral do IFGW				
<i>10:45 – 12:15 hs</i>	Modelos Neurofisiológicos Rickson C. Mesquita	Dinâmica de Populações Marcus A. M. de Aguiar	Modelos Neurofisiológicos Rickson C. Mesquita	Modelos Neurofisiológicos Rickson C. Mesquita	Biofotônica Carlos C. Lenz
<i>12:45 – 14:00 hs</i>	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
<i>14:00 – 16:00 hs</i>	Pôsteres	Estudo dirigido	Estudo dirigido	Palestra Plenária Nick Curro	Visita a laboratórios
<i>16:00 – 17:00 h</i>	Palestra Plenária Nêutrons para Biologia	Palestra Plenária David Boas (Biofotônica)	Palestra Plenária Wilson Ortiz	Palestra Plenária Philip Low	

	Seg 27/07	Ter 28/07	Qua 29/07	Qui 30/07	Sex 31/07
<i>9:00 – 10:30 hs</i>	Avanços em Radioterapia Juliana F. Pavoni	Imagem de Perfusão por Ressonância Magnética Renata F. Leoni	Monte Carlo no Transporte de Radiação Mario A. Bernal	Minicurso Ian Seuntjens	PROVA
<i>10:45 – 12:15 hs</i>	Avanços em Radioterapia Juliana F. Pavoni	Imagem de Perfusão por Ressonância Magnética Renata F. Leoni	Monte Carlo no Transporte de Radiação Mario A. Bernal	Minicurso Ian Seuntjens	PROVA
<i>12:45 – 14:00 hs</i>	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço	Almoço
<i>14:00 – 16:00 hs</i>	Estudo dirigido	Estudo dirigido	Estudo dirigido	Estudo dirigido	
<i>16:00 – 17:00 h</i>	Palestra Plenária Nêutrons para magnetismo e supercondutividade	Palestra Plenária Tito Bonagamba	Palestra Plenária Robert Jennings	Palestra Plenária Sérgio Rezende	