

XVII Semana da SeFis Física

UFSCar - Campus São Carlos

01 a 05 de Novembro de 2021

Livro de Resumos

Table of Contents

Dia 1 - 04 de Novembro	3
Sessão A: Ensino de Física e Divulgação Científica	3
Sessão B: Física das Partículas Elementares e Campos/Astrofísica	6
Sessão C: Física atômica /Ótica e Informação Quântica/Física Estatística	10
Dia 2 - 05 de Novembro	17
Sessão D: Biofísica Molecular/ Miscelânea	17
Sessão E: Física da Matéria Condensada e Materiais	22
Pôsteres	32

Dia 1 - 04 de Novembro

Sessão A: Ensino de Física e Divulgação Científica

Técnica, ciência e trabalho interativo: apontamentos ao ensaio habermaseano e crítica ao negacionismo e à pseudociência

*Eduardo Pinto e Silva**
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Objetiva-se abordar conteúdos dos ensaios habermaseanos “Trabalho e Interação” e “Técnica e Ciência Como Ideologia”, de modo a construir uma reflexão crítica que contribua ao debate sobre o negacionismo e a pseudociência. Tal reflexão é um precipitado de discussões realizadas no âmbito do grupo científico, interdisciplinar e interativo, “Complexidade do Coronavírus”. A teoria da complexidade e sua compreensão sobre o fazer científico - que envolve sujeitos, sociabilidade, razão comunicativa e assunção dos preceitos éticos, políticos e sociais - sustentavam tais discussões e inspiraram este trabalho. Com base na recusa à supersimplificação e às dicotomias economia-vida e sujeito-objeto, consideramos que a ciência deva ter como critério de verdade os fatos, e estes serem considerados em suas relações com a totalidade concreta, de modo que sua singularidade possa ser analisada num movimento que vai do concreto ao concreto pensado. Deste modo, contrapomos sistematizações das proposições habermaseanas às proposições dos campos marxista e psicanalítico. Consideramos que somente por meio desta interação de conhecimentos diversos e de distintas áreas é que seja possível abrir caminhos de compreensão sobre as incertezas e perguntas que nos desafiam no contexto de crise social, política, econômica e sanitária.

Referências:

DEJOURS, Christophe (2004b). O trabalho como enigma. In: Selma Lancman e Laerte Idal Sznelwar (orgs.). Christophe Dejourns: da psicopatologia à psicodinâmica do trabalho. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p.127-139.
HABERMAS, Jürgen (2009). Técnica e ciência como “ideologia”. Lisboa: Edições 70.
MARIOTTI, Humberto (2013). Complexidade e sustentabilidade: o que se pode e o que não se pode fazer. São Paulo: Atlas.

Mulheres na física: cientistas históricas e atuais

Gabriela Kaiana Ferreira, Bárbara Costi Farias, Raquel Bezerra Duarte de Lima
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)*

Ainda que as mulheres sejam maioria das matrículas no ensino superior brasileiro, o meio acadêmico-profissional apresenta obstáculos particulares à essa classe. Estereótipos e preconceitos construídos historicamente acerca da figura feminina, sobrecarga no ambiente familiar, desestímulo das meninas na infância e diversos outros fatores culminam na associação de mulheres às profissões comumente voltadas aos serviços e cuidados, de modo que, observando dados qualitativos e analisando o contexto histórico e social, percebe-se que o meio das ciências exatas tornou-se um ambiente hostil para a presença de mulheres. Nesse sentido, o projeto “Mulheres na Física: Cientistas Históricas e Atuais” propõe como alternativa para tentar perturbar esse cenário um estudo em torno da representação e evidência de mulheres cientistas e suas histórias. Além de incentivar jovens alunas e contribuir para desconstrução dos estereótipos acerca da tradicional figura de cientista, contribui-se para uma crítica, a partir da contextualização histórica da trajetória das cientistas mulheres, às próprias formulações base em que a ciência moderna se estruturou e que ainda hoje orientam a prática científica - sendo que esta não é “neutra” e incorpora e reproduz as relações de poder que baseiam a sociedade.

Referências:

MENEZES, D.P. Mulheres na Física: a realidade em dados. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 2, p.341-343, 2018.

MASSI, L. Caminhos para a permanência na Licenciatura: um modelo teórico e um caso concreto. In: GARCIA, N.M.D.; AUTH, M.A.; TAKAHASHI, E.K. (Orgs.) Encontros do Ensino de Física na Sociedade Contemporânea. Livraria da Física. 2016. p. 27-45.

Projeto "Meninas na Ciência"

*Gabriela Kaiana Ferreira, Bárbara Costi Farias, Raquel Bezerra Duarte de Lima
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)*

Jéssika Gabriel de Albuquerque
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)*

O Projeto de extensão "Meninas na Ciência", da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), tem como objetivo o fomento do interesse de meninas e mulheres pelas ciências exatas e a conscientização social a respeito do tema. Dentre as atividades desenvolvidas estão: a criação de uma conta de divulgação científica no Instagram, a escrita de um artigo de pesquisa, o planejamento de rodas de leitura com atividades de caráter investigativo e experimental para grupos de meninas de diferentes idades, produção de um jogo didático e o desenvolvimento de um curso online de Ciência e Arte. Dentre os resultados já alcançados, destacam-se: o alcance de um número de seguidores relevante na rede social, criando conexões entre mulheres estudantes e cientistas do país inteiro, por meio de lives e da própria interação através da rede e possibilitando o incentivo de um grande público; a capacitação das membras no aprendizado de práticas pedagógicas, na escrita e investigação científica. Pretendemos, nos próximos meses, finalizar o curso de Ciência e Arte, aplicando-o para jovens do país inteiro e, assim que possível, executar as atividades desenvolvidas para a modalidade presencial, como o jogo didático e as rodas de leitura - limitadas ao planejamento devido à pandemia de Covid-19.

Referências:

MENEZES, Débora et al. A Física da UFSC em números: evasão e gênero. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.35, n.1. p.324-336, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2018v35n1p324>.
LIMA, Betina S. Teto de Vidro ou Labirinto de Cristal? As Margens Femininas das Ciências. 2008. 133f. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade de Brasília, Brasília.
FREITAS, Lucas Bueno de; LUZ, Nanci Stancki da. Gênero, Ciência e Tecnologia: estado da arte a partir de periódicos de gênero. Cad. Pagu, Campinas, n. 49, 2017.
Disponível em: <https://doi.org/10.1590/18094449201700490008>.

Sessão B: Física das Partículas Elementares e Campos/Astrofísica

Transformações de Dualidade e Decomposição de Bel.

João Victor Macêdo Sales, Alex dos Santos Miranda
Física. Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)*

Neste trabalho, analisamos as definições, propriedades e consequências associadas às transformações de dualidade na Eletrodinâmica Clássica de Maxwell - tanto em seu formato vetorial (dualidade campo elétrico/campo magnético) como em sua formulação covariante (tensor de Faraday e seu dual de Hodge). Motivados pelas analogias formais, conhecidas na literatura, entre o Eletromagnetismo e a Gravidade Relativística Linearizada, estudamos a existência de transformações similares nos espaços-tempo curvos da Relatividade Geral. Para tal, empregamos ferramentas típicas de Geometria Diferencial e Teoria Clássica de Campos na análise das simetrias presentes tanto nas equações de movimento quanto na ação de Einstein-Maxwell. Em suma, mostramos que, ao decompor o tensor de Riemann em suas partes elétrica e magnética, é possível obter a equação de Einstein no vácuo (sem constante cosmológica) como resultado direto de uma transformação de dualidade entre os setores elétrico/magnético.

Referências:

Electromagnetic Duality in General Relativity (Dadhich, 2000);
Electromagnetic Duality, Charges, Monopoles, Topology, (Mignaco, J., A., 2001);
Gravito-electromagnetic analogies (Costa, L. Filipe O., Natário, J., 2014).

Funções de Wigner espinorais em uma teoria de informação quântica

Caio F. Silva* e Alex E. Bernardini
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

O formalismo de Wigner da Mecânica Quântica introduz uma densidade de probabilidade no espaço de fases, similarmente à abordagem da equação de Liouville (1,2). Considerando o grau de liberdade de spin, uma formulação matricial deve ser considerada. Essa abordagem pode ser utilizada na obtenção de equações de transporte de uma teoria quântica de campos, mas também podem ser consideradas em uma teoria de informação quântica, dado que os espinores de Dirac codificam o emaranhamento spin-paridade a partir das variáveis dinâmicas do sistema, segundo a própria equação de Dirac. Ao se introduzir confinamento a partir da interação com potenciais externos, a abordagem a partir das funções de Wigner mostra-se ainda mais vantajosa, pois permite introduzir quantificadores de informação quântica no espaço de fases de uma partícula, como informação mútua e concorrência quântica (3). Essa abordagem permite tratar os biespinores de Dirac como dois qubits correlacionados pelas variáveis do espaço de fases, o que naturalmente introduzirá correlações de spin-paridade locais e também globais. Utilizando a quantização dos níveis de Landau como um exemplo prático, podemos calcular analiticamente a evolução das correlações quânticas, como por exemplo, a partir de estados de gato espinorais, os gatos de Dirac.

Referências:

1. KAKOFENGITIS, D.; OLIVA, M.; STEUERNAGEL, O. Wigner's representation of quantum mechanics in integral form and its applications. *Physical Review A*, v. 95, n. 2, p. 022127-1-022127-4, Feb. 2017.
2. SILVA, C. F.; BERNARDINI, A. E. Classical and statistical limits of the quantum singular oscillator. *Physica A*, v. 558, p. 124915, Nov. 2020.
3. BERNARDINI, A. E. Testing nonclassicality with exact Wigner currents for an anharmonic quantum system. *Physical Review A*, v. 98, n. 5, p. 052128-1-052128-11, Nov. 2018

O modelo do octeto e os coeficientes de Clebsch Gordan

*Maíra Cesário Alvim Lobo**
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Quando os quarks ainda não eram conhecidos, Gell-Mann propôs que a teoria de grupos poderia descrever famílias de hádrons que eram observadas. Essas famílias eram multipletos de oito partículas com propriedades similares entre si. Baseado nessa observação Gell-Mann propôs que a interação forte possuía uma simetria e por isso era invariante sob transformações pertencentes ao grupo de Lie especial e unitário $SU(3)$. O $SU(3)$ foi o grupo selecionado por possuir oito geradores, assim como os multipletos. A lagrangiana de interação para este caso usa o potencial de Yukawa que relaciona um campo escalar ou pseudoescalar M , no caso os campos de mésons, e um campo de Dirac B , no caso os campos de bósons. Usando a teoria de Grupos encontramos representações irreduzíveis do $SU(3)$ e as associamos a aos campos B e M . Usamos então um homeomorfismo entre monômios no espaço complexo tridimensional e operadores no espaço vetorial a fim de encontrarmos elementos que podem representar cada uma das partículas das famílias do modelo do octeto. Para obter a Lagrangiana de interação envolvendo os campos B e M é necessário estudar os acoplamentos das representações irreduzíveis e para fazê-lo precisamos dos coeficientes de Clebsch Gordan do $SU(3)$.

Referências:

The octet Model and its Clebsch-Gordon Coefficients; J. J. De Stewart; CERN, Gênova.- Reviews of modern physics; vol. 35, número 4; outubro de 1963
The eightfold way: a theory of strong interaction symmetry; Murray Gell-Mann; California Institute of Technology (synchrotron laboratory), Pasadena- 15 de março de 1961
Modern Quantum Mechanics, second edition; J.J. Sakurai and Jim Napolitano

Distribuição da formação estelar em galáxias com anéis

Thescon Bertolotti Miranda Neto, Henri Michel Pierre Plana
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)*

Na classificação de de Vaucouleurs é apresentada uma categoria de galáxias com anéis: internos, externos e pseudo. As galáxias espirais barradas com anéis estão numa subclasse com um diferencial atraente. Isto posto, pode-se investigar a influência da barra no anel, quanto à cinemática da galáxia e sua dinâmica interna, contudo para este trabalho usamos apenas um resultado da barra no anel. Com o movimento diferencial da barra, na sua extremidade há zonas de compressão onde resultam regiões de formação estelar, conhecidas por regiões HII. A análise da nossa amostra de seis galáxias permitiu a elaboração de catálogos fotométricos das regiões HII. Esses, possibilitaram a determinação das propriedades geométricas e parâmetros físicos dessas regiões HII, com ênfase na taxa de formação estelar instantânea (Star formation rate - SFR). A taxa de formação estelar representa quantas estrelas são formadas por ano numa galáxia. Mapas de distribuição da SFR e de densidade de SFR das regiões HII foram elaborados. Esses mapas representam, não somente a distribuição desta taxa em relação a distância galactocêntrica, como também, a distribuição desta em função do tamanho das regiões nas galáxias. Essas distribuições foram comparadas entre elas e também com a literatura.

Referências:

Kennicutt, R.C., J.C. Lee, J.G. Funes, S. Sakai, and S. Akiyama (2008), "An h imaging survey of galaxies in the local 11 Mpc." *ApJS*, 178, 274–279

Buta, Combes (1996), "Galactic rings." *Fund. Cosmic Physics*, 17, 95–281

Calzetti, Daniela (2012), "Star formation rate indicators https://ned.ipac.caltech.edu/level5/Sept12/Calzetti/Calzetti_contents.htm

Sessão C: Física atômica / Ótica e Informação Quântica / Física Estatística

Bloqueio e Antibloqueio de Fótons

Jorge Attie, André Cidrim, Romain Bachelard
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)*

A luz espalhada por um sistema atômico pode ser afetada pelas interações entre os átomos. Fortes alterações na estrutura dos níveis de energia podem, por exemplo, suprimir a presença de estados de múltiplas excitações, conduzindo ao chamado bloqueio de fótons da luz emitida. Já no efeito de antibloqueio, tem-se um comportamento diferente: os estados de múltiplas excitações são preferencialmente populados, facilitando uma emissão agrupada de fótons. O bloqueio de fótons foi inicialmente proposto na Ref. [1] e teve sua primeira observação experimental reportada na Ref. [2], em ambos os trabalhos o fenômeno foi estudado no contexto de uma cavidade QED. Desde então, o efeito vem sendo investigado em diferentes situações, por exemplo: em sistemas optomecânicos, em guias de onda, no espaço livre, etc. Já o efeito de antibloqueio de fótons foi teoricamente proposto no contexto de átomos ultrafrios e experimentalmente observado na Ref. [3]. Ambos os fenômenos têm muitas aplicações na ótica e informação quântica, especialmente na criação e manipulação de estados emaranhados e construção de portas lógicas. Nesta apresentação, discutiremos o estado da arte dos efeitos de bloqueio e antibloqueio, introduzindo suas características principais, e motivando sistemas de átomos neutros como plataformas promissoras para reproduzi-los.

Referências:

1. A. Imamoglu, H. Schmidt, G. Woods, and M. Deutsch, Phys. Rev. Lett. 79, 1467 (1997).
2. K. Birnbaum, A. Boca, R. Miller, et al., Nature, 87 (2005).
3. T. Amthor, C. Giese, C. S. Hofmann, and M. Weidemüller, Phys. Rev. Lett. 104, 013001 (2010).

Fabricação de um Circuito Lock-in Para a Estabilização de Frequência de Diodo

*Matheus do Amaral Martins**

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

O presente trabalho está inserido no contexto de um experimento que resfria átomos para o estudo de sua interação com a luz, para isso, são utilizados lasers de 461 nm, 497 nm e 689 nm. Os átomos só absorvem a luz que está a poucas larguras naturais da frequência central da transição, por isso, a situação se torna problemática no momento que consideramos que a frequência do laser flutua, isso faz com que deixemos a condição de ressonância e que consequentemente os átomos não sejam mais resfriados, portanto necessitamos de algum método para estabilizá-la. Nesse contexto que encontramos a importância do sistema de lock-in. Neste trabalho foi discutido a teoria por trás de um sistema de estabilização, como foi montado o circuito lock-in utilizado no travamento da frequência de um laser verde de 497 nm, e por fim, os resultados obtidos por esse circuito.

Referências:

1. KOGELNIK, H.; LI, T. Laser beams and resonators. Appl. Opt. OSA, v. 5, n. 10, p. 1550–1567, Oct 1966.
2. Juarez, Jose M., "The Use of a Lock-In Amplifier to Stabilize the Frequency of a Laser Diode" (2009). Honors Theses. 9.
3. Abu-Safia, H.; Al-Tahtamouni, R.; Abu-Aljarayesh, I.; Yusuf, N. A. Transmission of a Gaussian beam through a Fabry-Perot interferometer. Applied Optics, 33 (1994), 3805-3811.

Otimização em protocolos de reset para computadores quânticos

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) *Ciro Micheletti Diniz**, *Celso Jorge Villas-Boas*
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Com o recente anúncio da supremacia quântica, muitas pesquisas estão sendo feitas já visando o desenvolvimento de máquinas e sistemas que operem em regimes quânticos como aqueles baseados em materiais supercondutores ou em íons aprisionados, por exemplo. Dentre as áreas de pesquisas existentes se encontram os protocolos de reinicialização de qubits. Tais protocolos objetivam reiniciar o sistema, ou seja, levá-lo para o seu estado inicial, para que assim novos cálculos possam ser efetuados. A importância desses protocolos é equivalente a dos cálculos realizados, visto que, quanto mais rápido for o processo de reinicialização, mais cálculos poderão ser feitos ou processos poderão ser simulados. Desse modo, este trabalho foca na otimização de processos de reinicialização de qubits em sistemas quânticos. Em particular, foram consideradas diferentes configurações de qubits e diferentes sistemas para o desenvolvimento de novos protocolos, bem como a otimização dos mesmos, além da otimização os protocolos já conhecidos na literatura, como um elaborado pela empresa de tecnologia IBM, que usa um sistema de qubits supercondutores.

Referências:

1. A. D. King, J. Raymond, T. Lanting et al. Scaling advantage over path-integral monte carlo in quantum simulation of geometrically frustrated magnets, *Nature Communications*12, 10.1038/s41467-021-20901-5 (2021)
2. D. Egger, M. Werninghaus, M. Ganzhorn, G. Salis, A. Fuhrer, P. Müller, and S. Filipp, Pulsed reset protocol for fixed-frequency superconducting qubits, *Physical Review Applied*10, 10.1103/physrevapplied.10.044030 (2018)

Aplicações de Espectroscopia Raman para estudo de materiais - possibilidades no Departamento de Física da UFSCar

*Ariano De Giovanni Rodrigues**
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

O caráter não destrutivo, a rapidez e a versatilidade na aquisição de dados fazem da espectroscopia Raman uma técnica amplamente utilizada para caracterização e estudo de efeitos físicos e químicos em materiais. Fundamentada nos processos de espalhamento inelástico de luz, esta técnica possibilita obter uma medida direta das energias dos modos vibracionais dos objetos de estudo, que são determinados pelas interações entre os átomos constituintes. O espectro Raman é, então, uma assinatura característica de cada material, podendo ser significativamente modificado em consequência de alterações composicionais e estruturais como interdifusões atômicas, transições de fase, stress/strain e confinamentos quânticos; fato que possibilita que a espectroscopia Raman seja utilizada para o estudo dessas propriedades. Nesta exposição abordaremos como os espectros Raman podem ser obtidos e como esses dados podem ser interpretados para fornecer informações sobre as características físicas dos materiais. Também serão apresentados alguns exemplos do uso desta técnica disponíveis no Departamento de Física da UFSCar, que possibilitam análises in situ em função de temperatura e pressão, visando o estudo de transições de fase e de propriedades da matéria em condições extremas.

Referências:

RODRIGUES, Ariano De Giovanni; GALZERANI, José Cláudio. Espectroscopias de infravermelho, Raman e de fotoluminescência: potencialidades e complementaridades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, 2012.

Análise de Fenômenos Críticos no Modelo Rock-Paper-Scissors

Ricardo Rodrigues Justino da Silva, Francisco Ednilson Alves dos Santos, José Pedro Rino
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)*

*Dionisio Bazeia
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)*

Meu trabalho iniciado no mestrado, foi desenvolvido com o propósito de analisar fenômenos críticos no modelo Rock-Paper-Scissors (RPS), constituído por três espécies e o espaço vazio, distribuídos inicialmente de maneira aleatória numa rede quadrada, em que uma célula ativa pode interagir com apenas um de seus quatro vizinhos próximos (células passivas), onde as possíveis interações são: movimentação (célula ativa e passiva trocam de lugar), reprodução (célula ativa preenche um espaço vazio) e predação (célula ativa elimina a célula passiva, criando um espaço vazio). Em suma, trata-se de um modelo com interação cíclica sem direção privilegiada, mas que apresenta assinaturas de uma transição de fase contínua do estado de diversidade (fase simétrica) para o de uniformidade (fase assimétrica). Com isso, fomos motivados a estudar esse tipo de sistema e analisar como a variação de um de seus parâmetros de controle influencia o sistema quando nos aproximamos de um valor crítico. A partir da realização de experimentos numéricos, calcular os expoentes críticos desse tipo de sistema e amparados na teoria de fenômenos críticos, identificar qual a classe de universalidade que o modelo Rock-Paper-Scissors com três espécies e o espaço vazio pertence.

Referências:

- D. Bazeia, M. Pereira, A. Brito, B. De Oliveira, and J. Ramos, "A novel procedure for the identification of chaos in complex biological systems," *Scientific Reports*, vol. 7, p. 44900, 2017.
- P. Avelino, D. Bazeia, L. Losano, J. Menezes, and B. de Oliveira, "Interfaces with internal structures in generalized rock-paper-scissors models," *Physical Review E*, vol. 89, no. 4, p. 042710, 2014.
- F. E. A. dos Santos, *Ginzburg-Landau Theory for Bosonic Gases in Optical Lattices*. PhD thesis, Freie Universität Berlin, 2011.

Transições de fase: Bósons ultrafrios aprisionados em redes ópticas

Renan da Silva Souza, Francisco Ednilson Alves dos Santos
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)*

Um sistema de átomos bosônicos frios sob o efeito de um potencial de rede óptica pode sofrer uma transição de fase macroscópica devido a flutuações quânticas. À medida que a profundidade do potencial aumenta, o estado fundamental do sistema passa de uma fase superfluida para uma fase isolante de Mott. A presença de desordem local nessa transição resulta em uma terceira fase: o vidro de Bose. Propomos o uso de uma abordagem de ação efetiva para investigar os limites dessa transição em temperaturas arbitrárias. Esse método, construído com base em considerações de teoria de campos, é usado com o objetivo de melhorar os resultados de métodos analíticos anteriores e fornecer melhor entendimento qualitativo da transição de fase quântica.

Referências:

Boson localization and the superfluid-insulator transition (P. A. Fisher et al., 1989);
Greens function approach to the bose-hubbard model (M. Ohliger e A. Pelster, 2013);
Greens function approach to the bose-hubbard model with disorder (R. S. Souza, A. Pelster e F. E. A. dos Santos, 2021)

Turbulência de Ondas em Condensados de Bose-Einstein

Marcos Alberto G. dos Santos Filho*, Francisco Ednilson A. dos Santos
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Vamos apresentar um pouco da teoria de turbulência de ondas fracamente interagente. Um método analítico que permite obter resultados semelhantes as conhecidas cascatas de Kolmogorov da turbulência hidrodinâmica mas cuja a origem vem da não linearidade presente na interação das ondas do sistema. No caso dos condensados de Bose-Einstein esta teoria permite obter a equação cinética, que dita como a ocupação do estados evolui no tempo, e informações sobre como acontece o transporte de energia e partículas neste estado turbulento. Tais informações são obtidas buscando soluções estacionárias da equação cinética, as quais podem ser inferidas utilizando um processo de análise dimensional, ou obtidas de forma analítica utilizando um método conhecido como "Transformações de Zakharov". Estas soluções, que tem a característica de cascatas auto-similares, são análogas a cascata de Kolmogorov que já foram observadas em diversos fenômenos tanto em fluidos clássicos quanto em superfluidos.

Referências:

- Nazarenko, S. (2011). Wave turbulence (Vol. 825). Springer Science e Business Media.
Zakharov, V. E., L'vov, V. S., e Falkovich, G. (2012). Kolmogorov spectra of turbulence I: Wave turbulence. Springer Science e Business Media.
Lvov, Y., Nazarenko, S., e West, R. (2003). Wave turbulence in Bose-Einstein condensates. Physica D: Nonlinear Phenomena, 184(1-4), 333-351.

Dia 2 - 05 de Novembro

Sessão D: Biofísica Molecular/ Miscelânea

Dinâmica das correlações de osciladores quânticos acoplados

Tailan Santos sarubi, José Geraldo Gonçalves de Oliveira Júnior
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)*

De maneira geral, podemos considerar que existam três escalas importante para o estudo da física, a saber as grandes escalas de dimensões astronômicas, as escalas corriqueiras do nosso dia-a-dia que vão desde o diâmetro aproximado de um grão de areia ao raio médio de nosso planeta terra e a escala microscópicas, regidas pelas leis da física quântica. É na fronteira (caso exista) entre esses dois últimos "mundos", o microscópico com o macroscópico do nosso dia-a-dia, que habitam os estados mesoscópicos. Tais estados são denominados mesoscópicos por serem grandes o suficientes para não serem considerados apenas como estados quânticos e pequenos demais para serem considerados clássicos. Desta maneira, os estados mesoscópicos são estados físicos encontrados na natureza que podem permear a fronteira conhecida como limite clássico ou simplesmente fronteira quântico-clássico. No mundo clássico, regido pela física clássica, um oscilador é caracterizado por ter uma amplitude e um período associado. Por serem frequentemente encontrado na natureza e no cotidiano, os osciladores podem ser simples (o pêndulo de um relógio), amortecidos (a porta amortecida de uma agência bancária), forçados (uma criança sendo empurrada em um balanço), acoplados (podendo ser duas massas e três molas) e do tipo auto oscilante (como o batimento de um coração humano). Entretanto, na escala quântica, um oscilador é definido por uma potencial quadrático restaurador e seus níveis de energia são bem definidos. Por exemplo, átomos ligados formando uma molécula, ao vibrar em torno do seu ponto de equilíbrio estável, é um bom exemplo aproximado de um oscilador quântico acoplado. Neste trabalho, estudou-se $N + 1$ osciladores quânticos acoplados onde o principal está inicialmente em um estado mesoscópico e os outros N no vácuo. Analisamos suas características e a rica dinâmica deste modelo. Em complemento também estudamos a dinâmica de emaranhamento destes osciladores. Como perspectiva, pretendemos usar estes resultados para estudar características de complementaridade de cada oscilador ou grupo de osciladores.

Referências:

1. Marlan O Scully. Quantum optics. Cambridge university press, 1997.
2. B. Diu. F. Laloe C. Cohen-Tannoudji. Quantum Mechanics, volume 1. 1977.
3. E. Schrodinger. Discussion of probability relations between separated systems, 1935.

Modelo SIR e a Covid-19 em Ilhéus.

Cristian S. Gusmão, Zolacir T. O. Júnior
Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)*

Um modelo matemático proposto para estudar a propagação de uma doença infecciosa, que se espalha com certa rapidez em uma população, foi desenvolvido por W. O. Kermack juntamente com A. G. McKendrick. Eles desenvolvem o modelo partindo da divisão da população em três classes: suscetíveis S, a parte da população que está apta a contrair a doença; infectados I, aqueles que contraíram a doença e que agora são os vetores de transmissão; por fim, os removidos R, confere à parcela que recuperou da doença ou morreu em detrimento desta, admitindo-se que, uma vez infectado, o indivíduo curado está imune. Este modelo foi utilizado para modelar a epidemia da peste bubônica em Mumbai, na Índia, entre os anos de 1905 e 1906. Neste trabalho utilizaremos o modelo de Kermack e McKendrick, também conhecido como modelo SIR, para estudarmos os casos da COVID-19, provocado pelo vírus SARS-COV-2, na cidade de Ilhéus-BA. Buscamos, aqui, analisar e comparar o comportamento da doença em relação ao modelo teórico SIR e comparar com aproximações numéricas por meio do método Runge-Kutta de quarta ordem (RK4). Além disso, estimar possíveis panoramas da epidemia nos próximos dias com base nos dados e no cálculo numérico desenvolvido através do RK4.

Referências:

1. Monteiro, Luiz Henrique Alves. Sistemas Dinâmicos Complexos, 2 ed. Editora Livraria da Física, São Paulo, 2014;
2. Hossaina, T., Miahb, M., Hossain, B. Numerical Study of Kermack-Mckendrik SIR Model to Predict the Outbreak of Ebola Virus Diseases Using Euler and Fourth Order Runge-Kutta Methods. ASRJETS, Volume 37, No 1, pp 1-21, 2017
3. Mohammed, D. A., et.al. Analysis and Prediction of COVID-19 Outbreak by the Numerical Modelling. Sulaimani, Iraqi Journal of Science, 62(5), 1452-1459, 2021.

Computação aplicada à farmacologia e à toxicologia

Livia Maria Pereira da Silva, Livia Pontes Ribeiro de Oliveira, Luan Henrique Silva Moreira, Lucas Dionizio Barroso Latini, Lucas Gomes de Brito, Alexandre Dal Pai
Universidade Estadual Paulista (UNESP)*

A ciência da computação apresentou uma grande evolução nas últimas décadas, sendo implementada em todas as áreas do conhecimento devido a sua alta aplicabilidade e capacidade de automação em análises de dados. Dada a relevância dessa nova ferramenta, este trabalho busca recapitular alguns artigos científicos que tratam a respeito das vantagens de se utilizar técnicas computacionais para o desenvolvimento da farmacologia e toxicologia. Tendo este objetivo, foi realizada a metodologia de revisão bibliográfica para abordar as pesquisas nesta temática. Com o estudo e revisão dessas práticas, compreende-se que, o uso de técnicas como: Machine Learning, Deep Learning e banco de dados, voltando-se à bioinformática e à imunoinformática, foram fundamentais em processos de controle, análise e confecção de novos fármacos e no planejamento de vacinas. Neste sentido, a ciência da computação exerce um papel indispensável sob a área discutida, no entanto, é necessário a continuação de pesquisas envolvendo esta abordagem a fim de acrescentar, aos bancos de dados, características físico-químicas de proteínas e novas combinações de moléculas ainda não documentadas, auxiliando em posteriores estudos neste âmbito.

Referências:

ADELEYE, Yeyejide et al. Implementing Toxicity Testing in the 21st Century (TT21C): making safety decisions using toxicity pathways, and progress in a prototype risk assessment. *Toxicology*, [S.L.], v. 332, p. 102-111, jun. 2015. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.tox.2014.02.007>.

MARGULIS, Eitan et al. Intense bitterness of molecules: machine learning for expediting drug discovery. *Computational And Structural Biotechnology Journal*, [S.L.], v. 19, p. 568-576, 2021. Elsevier BV.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.csbj.2020.12.030>.

QAMAR, Muhammad Tahir Ul et al. Designing of a next generation multiepitope based vaccine (MEV) against SARS-COV-2: immunoinformatics and in silico approaches. *Plos One*, [S.L.], v. 15, n. 12, p. 108-25, 22 dez. 2020. Public Library of Science (PLoS).

<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0244176>.

Estudos in silico de proteínas alostéricas e sua interação com ligantes

Thales Souza Freire^{1*}, María José Dávila-Rodríguez², Ran Friedman³, Julio Zukerman-Schpector², Iñez Caracelli²

1 Federal University of São Carlos, Department of Physics, São Carlos-SP, Brazil

2 Federal University of São Carlos, Department of Chemistry, São Carlos-SP, Brazil

3 Linnæus University, Department of Chemistry and Biomedical Sciences, 391 82 Kalmar, Sweden.

Fenômenos importantes da Termodinâmica e Mecânica Estatística acontecem em ambientes biológicos. Dentre estes, o comportamento de proteínas e enzimas envolvem eventos como a transição de conformação (conhecida como transição alostérica), interação com moléculas menores (fármacos, por exemplo) e mutações que podem ser estudadas com uso da Dinâmica Molecular. Nesta técnica de simulação, por meio da evolução das equações de movimento dependente do tempo, é possível calcular parâmetros termodinâmicos e da Mecânica Estatística, como energia livre, que podem ser usados para entender a probabilidade de transição entre dois estados de uma proteína, de um fármaco se ligar a uma enzima ou de como a uma mutação pode aumentar a resistência a certos medicamentos. Neste trabalho, técnicas de simulações computacionais foram utilizadas para estudar transições alostéricas em proteínas e suas interações com ligantes. O foco é elucidar efeitos que afetam o transporte de fármacos pela corrente sanguínea e explicar o mecanismo molecular que justifica a necessidade de se aumentar a dose de medicamentos devido o surgimento de certas mutações, como ocorre no tratamento de determinadas formas de câncer.

Referências:

M. J. Dávila-Rodríguez, T. S. Freire, E. Lindahl, I. Caracelli, J. Zukerman-Schpector, and R. Friedman, "Is breaking of a hydrogen bond enough to lead to drug resistance?," *Chemical Communications*, vol. 56, no. 49, p. 67276730, 2020

M. A. James, T. Murtola, R. Schulz, S. Páll, J. C. Smith, B. Hess, and E. Lindahl, "Gromacs: High performance molecular simulations through multi-level parallelism from laptops to supercomputers," *SoftwareX*, vol. 1-2, p. 19-25, 2015.

G. Fanali, A. D. Masi, V. Trezza, M. Marino, M. Fasano, and P. Ascenzi, "Human serum albumin: From bench to bedside," *Molecular Aspects of Medicine*, vol. 33, no. 3, p. 209-290, 2012.

Cálculo dos autovalores de energia para um potencial de $(-1/r^4)$ num sistema confinado.*Raimundo Pereira da Silva*, Elso Drigo Filho**Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus de São José do Rio Preto*

Sistemas quânticos confinados podem ser descritos sob certas circunstâncias, por uma mudança da energia potencial para um determinado potencial efetivo dentro do local de confinamento considerado. Além disso, dadas as aplicabilidades científico-tecnológicas como o enovelamento de proteína, até mesmo por seu comportamento anômalo em certas configurações, tais sistemas se tornaram nos últimos anos, alvo de interesse para estudos mais aprofundados. No presente trabalho estuda-se o comportamento da molécula de CO, por sua afinidade pela hemoglobina ser cerca de 200 vezes maior do que a molécula de O₂, sob a influência de um potencial de $(-1/r^4)$, muito utilizado para modelagem de interações dipolo-dipolo, num sistema confinado, variando-se os raios de confinamento entre 4,9787 unidades atômicas (u.a.) até 11,9589u.a., por serem os valores médios dos raios de proteínas globulares. Tendo seus volumes de confinamento variando entre 101,23u.a. e 6.748,32u.a. O cálculo dos autovalores de energia (estado fundamental) foi feito com uso do método variacional. A minimização do autovalor de energia obtido para o sistema, nos permitiu obter um resultado aproximado ao observado no sistema real, em que se nota uma normalização entre os autovalores calculados. Nota-se também, que ao se colocar os autovalores de energia em módulo, eles se aproximam de zero para o caso livre, ou seja, para a molécula não estando confinada.

Referências:

- SILVA, Josimar Fernando da. Interações íon-dipolo e vibracional dentro de cavidades esféricas via método variacional. 2019.
- ISRAELACHVILI, Jacob N. Intermolecular and surface forces. Academic press, 2015.
- GRIFFITHS, David J. Introduction to quantum mechanics. Pearson International Edition (Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2005), 1960.

Sessão E: Física da Matéria Condensada e Materiais

Refrigerador quântico autônomo com temperatura negativa

Gabriella Gonçalves Damas, Rogério Jorge de Assis, Norton Gomes de Almeida
Instituto de Física - Universidade Federal de Goiás (UFG)*

No artigo de 1950, Purcell e Pound primeiro discutiram a existência de temperatura negativa e, em geral, estas temperaturas negativas podem ser observadas em estados com população invertida. Em 2010, Linden, Popescu e Skrzypczyk propuseram um refrigerador quântico de absorção autônomo, ou seja, que não requer fontes externas de trabalho. Considerando a dimensão do espaço de Hilbert como o "tamanho", eles então obtiveram o menor refrigerador possível. O modelo consiste de três reservatórios térmicos: um reservatório frio com temperatura T_c , um reservatório a temperatura ambiente T_r e um reservatório quente com temperatura T_h . Uma pergunta natural que surge com base no que discutiram Purcell e Pound seria: como esse refrigerador se comporta a temperatura negativa? Neste trabalho obtivemos alguns resultados e os comparamos para o caso positivo, concluindo que para todos os casos o sistema de interesse é resfriado.

Referências:

LINDEN, N.; POPESCU, S.; SKRZYPCZYK, P. How small can thermal machines be? The smallest possible refrigerator. *Phys. Rev. Lett.* 105, 130401 (2010)
GHOSH, A.; SINHA, S. S.; RAY, D. S. Fermionic oscillator in a fermionic bath. *Phys. Rev. E.* 86, 011138 (2012)
KOSLOFF, R.; LEVY, A. Quantum heat engines and refrigerators: continuous devices. *Annu. Rev. Phys. Chem.* 2014. 65:365-93

Emissores Quânticos em monocamadas de materiais bidimensionais

Caique Serati de Brito, Cesar Ricardo Rabahi, Marcio Daldin Teodoro, Yara Galvão Gobato
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)*

*Marcelo Nalin
Universidade Estadual Paulista (UNESP) Araraquara*

*Ingrid D. Barcelos
Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS)*

A engenharia de confinamento quântico em dicalcogenetos de metais de transição é uma plataforma atraente para gerar emissores de fóton único baseados em defeitos para óptica quântica e tecnologias de informação quântica. Neste estudo relatamos emissões espacialmente localizadas e espectralmente nítidas em monocamada WSe₂ em um substrato de vidro dopado com Tb + 3 com regiões deformadas em nanoescala pela rugosidade do substrato. Nós estudamos a micro-fotoluminescência em baixa temperatura sob um campo magnético perpendicular e extraímos fatores g desses picos de emissão tipo QD. Em geral, nossos resultados sugerem que a indução de rugosidade em substratos de vidro através do polimento é de fato uma oportunidade promissora para explorar pontos quânticos como emissores para possíveis aplicações no processamento de informações quânticas.

Referências:

- He, Y.M., Clark, G., Schaibley, J. et al. Single quantum emitters in monolayer semiconductors. *Nature Nanotech* 10, 497–502 (2015)
- Parto, K., Azzam, S.I., Banerjee, K. et al. Defect and strain engineering of monolayer WSe₂ enables site-controlled single-photon emission up to 150K. *Nat Communications* 12, 3585 (2021).
- Toth M., Aharonovich I. Single Photon Sources in Atomically Thin Materials. *Annual Review of Physical Chemistry* Volume 70, 2019 , pp 123-142

Estudo das propriedades eletrônicas em nanofitas de carbono

*Ricardo Gomes**

Universidade Federal do Piauí - UFPI

Ediomar Costa Serra, Franciscarlos Santos Soares

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA

Fernando Wesley Brito

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Com os avanços tecnológicos dos últimos anos, a busca por novos materiais teve um grande aumento. O silício, principal elemento do transistor, está chegando a sua miniaturização máxima, por isso vem crescendo a busca por um elemento que o substitua. O Carbono aparece como o principal substituto do Silício, em teoria. O estudo das hibridizações do Carbono possibilita o desenvolvimento de nanomateriais com importantes propriedades eletrônicas. Neste trabalho foram realizadas simulações com o método da Teoria do Funcional da Densidade (DFT) implementada no pacote SIESTA, nesse método faz – se uso de algumas aproximações, como: LDA, GGA, entre outras. Dessa forma realiza – se os estudos das propriedades eletrônicas e estruturais de novos sistemas montados a partir de blocos básicos contendo anéis de carbono hexagonais. Serão realizados também cálculos de energia de formação e de dinâmica molecular ab initio. Além disso usasse as equações de Kohn-Shan para calcular a energia fundamental. Além do mais, é possível encontrar os níveis de energias, desse modo pode – se encontrar as contribuições das ligações sigmas e pi nos níveis de energia.

Impacto de Tensão Biaxial nas propriedades ópticas de bolhas em monocamada de MoSe₂

Felipe S. Covre, P. E. Faria Junior, V. O. Gordo, C. Serati de Brito, M. D. Teodoro, O. D. D. Couto Jr., L. Misoguti, S. Pratavieira, M. B. de Andrade, P. C. M. Christianen, J. Fabian, F. Withers, Y. Galvão Gobato*
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

: Neste trabalho foram investigados efeitos de tensão em uma monocamada de MoSe₂ sobre hBN, que possui uma região com uma bolha. Foram utilizados para investigar esses efeitos micro fotoluminescência, micro-Raman, magneto-fotoluminescência e geração de segundo harmônico. Os resultados obtidos revelaram na região da bolha a presença de tensão não uniforme, bem como a presença de picos no espectro de fotoluminescência normalmente associados a estados de defeitos. A origem de tais picos foi estudada com medidas sistemáticas de fotoluminescência em função da temperatura, potência do laser incidente e com medidas resolvidas no tempo. Essas medidas mostraram que as emissões observadas correspondem a éxcitons e tríons, cujas emissões sofrem redshift devido a tensões biaxiais na região da bolha, o que está de acordo com nossas previsões teóricas. Também foi observado que na região tensionada possui uma energia de ligação do trión reduzida) e um aumento nos valores dos fator-g para éxcitons e tríons quando comparados as regiões não tensionadas, tal aumento é consistente com cálculos de primeiros princípios. Em resumo, os estudos aqui realizados mostram a importância da tensão nas propriedades de tríons e éxcitons em monocamada de MoSe₂, provendo informações para a caracterização de TMDs.

Referências:

1. Geim, A. K.; Grigorieva, I. V. Van der Waals heterostructures. *Nature* 2013 499:7459 2013, 499, 419–425
2. Mennel, L.; Furchi, M. M.; Wachter, S.; Paur, M.; Polyushkin, D. K.; Mueller, T. Optical imaging of strain in twodimensional crystals. *Nature Communications* 2018, 9, 1–6.
3. Zhang, Y.; Guo, H.; Sun, W.; Sun, H.; Ali, S.; Zhang, Z.; Saito, R.; Yang, T. Scaling law for strain dependence of Raman spectra in transition-metal dichalcogenides. *Journal of Raman Spectroscopy* 2020, 51, 1353–1361

Investigação Ab initio das Propriedades de Adsorção de Moléculas em Monocamadas de MoS₂ Pristinas e com Defeitos

Natan Moreira Regis*, Matheus Paes Lima
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Juarez L.F da Silva
Universidade de São Paulo (USP)

O dissulfeto de molibdênio (MoS₂) é um dicalcogeneto de metal de transição (TMD) com aplicações promissoras em nanoeletrônica, spintrônica, dispositivos fotovoltaicos e catálise [1,2]. As diversas camadas bidimensionais se ligam por interações fracas de van der Waals, tornando fácil esfoliar uma única camada. Neste trabalho, será estudada a interação de algumas moléculas da atmosfera, a saber, H₂, H₂O, NH₃, CH₄, N₂, CO, NO, O₂, N₂O, CO₂, NO₂ e SO₂ sobre uma monocamada de MoS₂ na fase 2H. Estas moléculas possuem interesse em processos de conversão de energia. Serão aplicadas simulações baseadas na teoria do funcional da densidade (DFT) com uso do código VASP. Serão considerados 4 sítios de adsorção: top-Mo, top-S (acima do enxofre), Hollow (centro do hexágono) e Bridge (acima da ligação Mo-S); e diversas orientações das moléculas em relação à monocamada. Por meio dos cálculos da energia de adsorção e energia relativa foi possível determinar os sítios preferências de adsorção. Com base nos sítios preferenciais da adsorção sobre a monocamada pura, estudamos a adsorção destas moléculas sobre o MoS₂ com defeito do tipo vacância de S. Para os sítios preferências da camada pristina e com defeitos serão analisadas propriedades energéticas e estruturais. Este nosso estudo sistemático servirá de referência para futuras investigações envolvendo adsorção de moléculas sobre MoS₂.

Referências:

Pospischil, A.; Furchi, M.; Mueller, T. *Nature Nanotechnology* **2014**, *9*, 257–261.
Leng, K.; Chen, Z.; Zhao, X.; Tang, W.; Tian, B.; Nai, C.T.; Zhou, W.; Loh, K.P. *ACS Nano* **2016**, *10*, 9208-9215.

Investigação das propriedades estruturais, elétricas e ópticas de camadas de GaAs_{1-x}Bi_x crescidas em substratos de GaAs (100) e (311)B por Epitaxia de Feixe Molecular

Daniele de Souza^{1,*}, Sultan Alhassana^{2,3}, Amra Alhassni², Amjad Almuniyif², Saud Alotaibi², Abdulaziz Almalki², Maryam Alhuwayz², Igor P. Kazako⁴, Alexey V. Klekovkin⁴, Vladimir I. Tsekhosh⁴, Igor A. Likhacheve, Elkhana.M. Pashaev⁵, Sergio Souto⁶, Yara Galvão Gobato¹, Noor Al Saqri⁷, Helder Vinicius Avanço Galeti⁸, Faisal Al mashary⁹, Hind Albalawi¹⁰, Norah Alwadai¹⁰, Mohamed Henini²

¹ Physics Department, Federal University of São Carlos, São Carlos, SP, Brazil

² Physics and Astronomy, University of Nottingham, Nottingham NG7 2RD, UK

³ School of Physics, College of Science, Jouf University, 74631-7365 Sakaka, Saudi Arabia

⁴ P.N. Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Science, 119991, GSP-1, Moscow, Russia

⁵ National Research Center "Kurchatov Institute," 123182 Moscow, Russia

⁶ FZEA/ZAB, University of São Paulo, Pirassununga, SP, Brazil

⁷ Department of Physics, College of Science, Sultan Qaboos University, Oman

⁸ Electrical Engineering Department, Federal University of São Carlos, São Carlos, SP, Brazil

⁹ Department of Physics, College of Science, Qassim University, Buraydah 14452, Saudi Arabia

¹⁰ Department of Physics, College of Science, Princess Nourah bint Abdulrahman University (PNU), Riyadh 11671, Saudi Arabia

Neste trabalho, realizamos um estudo sistemático de espectroscopia de transiente de nível profundo (DLTS), difração de raios X, fotoluminescência (PL) e micro-Raman em amostras de filmes de GaAs_{1-x}Bi_x com concentração de Bi $x \approx 5,4\%$, crescidas pela técnica de Epitaxia por Feixe Molecular em substratos GaAs (100) e (311)B. De forma geral, os resultados obtidos mostram que o tipo de substrato utilizado tem um papel importante na incorporação de Bi e nas propriedades óticas e elétricas dos materiais GaAsBi. Em particular, as medidas de difração de raio-X evidenciaram que amostra crescida no substrato GaAs (100) possui tensão compressiva 2,7 vezes superior que as amostras crescidas no substrato GaAs (311)B. Além disso, as medidas de DLTS evidenciam que as amostras apresentam diversos níveis de defeitos eletricamente ativos próximos da banda de condução com energias de ativação 0,12 a 0,41 eV. Foi observado também que apenas a amostra (100) apresenta níveis de defeitos próximos a banda de valência com energia de ativação de 0,24 eV. Para ambas as amostras os defeitos eletricamente ativos foram atribuídos a pares de Bi. Os resultados obtidos evidenciam que tanto presença de tensões compressivas como contribuições de defeitos associados com o Bi que dependem do tipo do substrato utilizado, podem afetar consideravelmente as propriedades óptica dos filmes de GaAsBi.

Referências:

GELCZUK, Łukasz et al. Deep-level defects in n-type GaAsBi alloys grown by molecular beam epitaxy at low temperature and their influence on optical properties. Scientific reports, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2017.

Propriedades Magneto-Ópticas de Éxcitons de Moiré em Heteroestruturas de van der Waals

C. S. de Brito* (1), Y. G. Gobato (1), A. Chaves (2,3), M.A. Prosnikov (4), T. Wóznia (5), S. Guo (6), M. V. Milošević (3,7), F. Withers (6), P. C. M. Christianen (4)

(1) Departamento de Física - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, Brasil.

(2) Departamento de Física - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, Brasil.

(3) Department of Physics, University of Antwerp, Groenenborgerlaan 171, B-2020 Antwerp, Belgium.

(4) High Field Magnet Laboratory (HFML-EMFL), Radboud University, 6525 ED, Nijmegen, The Netherlands.

(5) Department of Semiconductor Materials Engineering, Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, Poland.

(6) Centre for Graphene Science, College of Engineering, Mathematics and Physical Sciences, University of Exeter, Exeter, United Kingdom.

(7) NANOLab Center of Excellence, University of Antwerp, Belgium.

Recentemente tem crescido o interesse em propriedades ópticas de heteroestruturas baseadas em dicalcogenetos de metais de transição bidimensionais (TMDs-2D). TMDs-2D semicondutores, usualmente apresentam gap direto nos vértices da 1ª zona de Brillouin (Vales $\pm K$), com fortes efeitos excitônicos e seletividade dos vales através de luz circularmente polarizada. Sob aplicação de campos magnéticos perpendiculares, o efeito Zeeman (caracterizado pelo fator-g) e a polarização dos vales podem ser observados [1]. Devido à fraca interação entre as camadas desses TMDs, diferentes materiais podem ser empilhados, resultando em propriedades únicas. Particularmente, em heteroestruturas de monocamadas de MoSe₂/WS₂, as bandas de condução dos dois materiais são praticamente degeneradas, possibilitando a hibridização entre os estados excitônicos em intra e intercamadas na super-redes de Moiré [2]. Investigamos experimentalmente a separação Zeeman dos vales para excitons hibridizados em super-redes de Moiré de heteroestruturas de hBN/MoSe₂/WS₂/hBN de alta qualidade, com ângulo de empilhamento próximo de 0°, usando magneto-micro-fotoluminescência (μ -PL) com campos magnéticos perpendiculares de até 20T. Mostramos que os éxcitons hibridizados apresentam um fator-g do “valley” reduzido se comparado aos valores esperados para excitons puramente intracamadas nesses materiais, e muito menor que os valores recentemente reportados para excitons intercamadas em outras heteroestruturas de van der Waals (vdW) [3]. Nossos resultados mostram que a técnica de μ -PL é uma ferramenta importante para uma maior compreensão das propriedades de excitons intercamada e para explorar efeitos da super-rede de Moiré e de hibridização em heteroestruturas de vdW.

Referências:

1. A. Arora, “Magneto-optics of layered two-dimensional semiconductors and heterostructures: Progress and prospects,” *J. Appl. Phys.*, vol. 129, no. 12, p. 120902, Mar. 2021, doi: 10.1063/5.0042683.
2. E. M. Alexeev et al., “Resonantly hybridized excitons in moiré superlattices in van der Waals heterostructures,” *Nat.* 2019 5677746, vol. 567, no. 7746, pp. 81–86, Mar. 2019, doi: 10.1038/s41586-019-0986-9.
3. K. L. Seyler et al., “Signatures of moiré-trapped valley excitons in MoSe₂/WSe₂ heterobilayers,” *Nat.* 2019 5677746, vol. 567, no. 7746, pp. 66–70, Feb. 2019, doi: 10.1038/s41586-019-0957-1.

Propriedades óticas e magneto- óticas em altos campos magnéticos de monocamadas de WS_2 /talco

Gabriela Augusta Prando* (1), Marion E. Severijnen (2,3), Ingrid D. Barcelos (4), Uli Zeitler (2,3,) Peter C. M. Christianen (2,3), Freddie Withers (5), Yara Galvão Gobato (1,2)

1 Physics Department, Federal University of São Carlos, São Carlos, Brazil

2 High Field Magnet Laboratory (HFML - EMFL), Radboud University, 6525 ED Nijmegen, The Netherlands

3 Radboud University, Institute for Molecules and Materials, 6525 AJ Nijmegen, The Netherlands

4 Brazilian Synchrotron Light Laboratory (LNLS), Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPEM), 13083-970 Campinas, SP, Brazil

5 College of Engineering, Mathematics and Physical Sciences, University of Exeter, Exeter EX4 4QF, United Kingdom

Sistemas bidimensionais obtidos por monocamadas de metais de transição dicalcogenados (TMDs), principalmente do grupo VI, são propícios para a próxima geração de dispositivos optoeletrônicos e tem atraído grande interesse para estudos da física fundamental, devido a fortes acoplamentos de spin-valley e efeitos excitônicos. Usualmente amostras de alta qualidade, para estudos em TMD, são obtidas através do encapsulamento por meio hBN um dielétrico isolante, entretanto o hBN na sua forma cristalina tem alto custo de produção. Neste trabalho, exploramos a possibilidade de usar talco dielétrico como um substrato alternativo para monocamadas de TMDs. Relatamos estudos em baixa temperatura de magneto-fotoluminescência (magneto-PL) em monocamada WS_2 de alta qualidade em dielétrico de talco, realizados com excitação e detecção circularmente polarizada, sob campos magnéticos aplicados perpendicularmente ao plano da monocamada. Notavelmente, observamos picos de emissões atribuídos à formação de complexos excitônicos, incluindo "dark" trions (DT). Os fatores g dos picos de PL foram extraídos e a natureza dos picos observados foi discutida. Os nossos resultados obtidos indicam que monocamada WS_2 /talco é naturalmente n-dopado. Adicionalmente, os resultados sugerem que o talco é um material promissor em camadas para proteção de TMDs de monocamada para explorar a física fundamental e para o uso em dispositivos optoeletrônicos.

Estudo da Ordem local por Espectroscopia Mössbauer Da Liga Fe-Al Obtida por Moagem Mecânica

Ronald David Rocha Cabrera*

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Físicas, Lima, Perú

As ligas metálicas Fe-Al nas regiões ricas em ferro são de grande importância devido às suas interessantes propriedades magnéticas presentes em seu estado nanocristalino, no qual são utilizadas em dispositivos de memória magnética e em sensores magnéticos, enquanto para regiões ricas em alumínio, são usadas nas indústrias automotiva e espacial devido à sua baixa densidade e excelente resistência à corrosão. No presente trabalho, realizaremos o estudo Mössbauer da liga $\text{Al} \times \text{Fe} (1-x)$ $x = 0,25; 0,5$ e $0,75$. As amostras foram sintetizadas pela técnica de forno a arco (HA) e posteriormente tratadas nas temperaturas de 600°C , 950°C e 1000°C por 48, 290 e 48 horas respectivamente. Após o tratamento térmico correspondente à temperatura de 600°C , as amostras foram nanoestruturadas pela técnica de moagem mecânica (MM), o estudo estrutural e local foi realizado pelas técnicas de difração de raios X e espectroscopia Mössbauer. Para a composição ferromagnética e paramagnética de Al 25 Fe 75 e Al 50 Fe 50, a formação de $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Al})$ é observada durante o processo de nanoestruturação, além da solução sólida de Fe(Al). Para a composição Al 75 Fe 25, nanoestruturada, observa-se a formação do intermetálico Al₁₃Fe₄ e da solução sólida Fe(Al), ambas paramagnéticas.

Referências:

V. A. Peña Rodríguez, J. Medina Medina, J. Quispe Marcatoma, Ch. Rojas Ayala, C. V. Landauro, E. M. Baggio-Saitovitch E. C. Passamani, *Hyperfine Interact.*, 202, 145 (2011).

Separação por rotação de um sistema granular quiral

*Nicole Souza Santos Batista**

Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

Estudamos de forma experimental a que força um sistema granular quiral, composto por conjuntos de parafusos de roscas contrárias, é segregado em dois grupos, com rosca esquerda e rosca direita. Os parafusos foram rotacionados em uma cela cilíndrica, onde formaram uma mistura "racêmica". A cela estava acoplada a um goniômetro que pode inclinar até ± 7 graus da horizontal. A rotação foi realizada por um motor elétrico de precisão que pode girar nos sentidos horário ou anti-horário, com os parafusos variando de 1 a 10 pares. Conforme ocorre a inclinação da cela rotativa, a força de segregação tende a separar os enantiômeros e a força peso tende, contrariamente, a juntá-los numa única mistura. O estudo desta força resultante em função do ângulo de inclinação da cela permite estudar-se como a complexa força de muitos corpos acoplados por atrito se comporta.

Referências:

1. N. S. S. BATISTA, L. A. A. PEREIRA J. FLEMMING, "Análise de materiais granulares", resumos do XXVIII EAIC Encontro Anual de Iniciação Científica e V Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior, UEPG, Ponta Grossa, PR (2019).
2. P.V.V.L DA SILVA, L.A.A. PEREIRA J. FLEMMING, "Força de segregação em misturas "racêmicas" de parafusos", Anais da XXI Semana da Física (2019).
3. A. KOCINSKI FLEMMING, J. , "Passeio Aleatório Quiral." In: XVI Semana da Física da UEPG, 2010, Ponta Grossa, PR. Livro de resumos da XVI Semana da Física da UEPG, 2010.

Pôsteres

Síntese e caracterização de nanopartículas luminescentes

Caio Henrique Viana da Silva, Ray Nascimento Maronesi, Andreza Germana da Silva Subtil
Universidade Federal de Viçosa*

Cristais semicondutores foram utilizados para construir dispositivos eletrônicos de alta performance, sejam em painéis solares, detectores de luz e em diversas outras aplicações. Hoje estes dispositivos semicondutores vêm sendo utilizados de diferentes formas, em diversos tipos de materiais. Os semicondutores inorgânicos em sua forma macroscópica, bulk-3d, em inglês, apresentam bandas de energias contínuas. Um confinamento nas três direções do espaço permite uma completa localização dos elétrons nesses materiais, dando origem aos pontos quânticos semicondutores. Neste trabalho foram produzidas nanopartículas luminescentes, pontos quânticos, por diferentes técnicas de síntese química. As caracterizações foram feitas pelas técnicas de fotoluminescência, absorvância e AFM. Utilizando diferentes rotas de síntese química foram obtidos pontos quânticos coloidais de CdS, com o TGA (ácido tioglicólico) como estabilizante, e pontos quânticos de CdTe, utilizando três diferentes rotas e dois diferentes estabilizantes: TGA e GSH (glutathione). Além disso, foram produzidos Pdots, pontos quânticos de polímeros conjugados, por meio da técnica de precipitação. Imagens feitas utilizando a técnica de AFM certificam a existência dos pontos quânticos coloidais e Pdots produzidos. No caso dos pontos quânticos de CdS e CdTe, foram obtidas nanopartículas luminescentes de diferentes tamanhos e que fluorescem em diferentes regiões do espectro visível.

Classificação de Imagens de Tomografia de Coerência Óptica Utilizando Técnicas de Aprendizado Profundo

Henrique Hundsdorfer Vedoveli, Lilian Felipe da Silva Tupan, Ronaldo Celso Viscovini, Anuar José Mincache
Universidade Estadual de Maringá (UEM)*

A tomografia de coerência óptica (OCT) é um exame realizado para a detecção e monitoramento de doenças na retina sendo possível detectar doenças como: edema macular diabético (EMD), a neovascularização de coróide (NVC), as drusas do disco óptico (DDO) e a retina saudável. Este trabalho visa encontrar um meio de automatização do processo de diagnóstico do exame OCT através da construção e treinamento de uma rede neural convolucional (CNN) capaz de classificar três doenças de retina (EMD, DDO e NVC) e a retina saudável, utilizando como base as arquiteturas de CNNs AlexNet e Inception. A rede neural convolucional utilizada contém 7,779,304 parâmetros treináveis e uma profundidade de 15 camadas, para realizar o treinamento e validação da rede foram utilizados dados de um banco de dados aberto. A implementação do código foi realizada na linguagem de programação Python e utilizando a biblioteca Keras, no ambiente de programação na nuvem Google Colab. O modelo descrito foi treinado por 36 épocas sendo obtido uma taxa de acerto no teste cego de 95,11%, para cada classe foi obtido um F1-score de 92,9% para NVC, 96,9% para EMD, 93,6% para DDO e 97,0% para a retina saudável.

Referências:

1. Kermany, D., Zhang, K., Goldbaum, M. (2018). Large Dataset of Labeled Optical Coherence Tomography (OCT) and Chest X-Ray Images [Dataset]. Mendeley. <https://doi.org/10.17632/RSCBJBR9SJ.3>
2. Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25, 1097-1105.
3. Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., Rabinovich, A. (2015). Going deeper with convolutions. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 1-9).

Estudo dos parâmetros de síntese na produção de micro e nanoestruturas de óxidos de antimônio via redução carbotérmica

Hamilton José dos Santos Filho, Rosana Alves Gonçalves e Olivia Maria Berengue
Universidade Estadual Paulista (UNESP)*

Nos últimos anos, os óxidos de antimônio têm sido alvo de diversos estudos devido às suas propriedades físico-químicas e optoeletrônicas únicas. Além da aplicação convencional como retardante de chamas, estes óxidos têm apresentado bom desempenho como sensor químico e de luz UV, no tratamento de águas residuais, no desenvolvimento de supercapacitores e de baterias, etc. As rotas químicas têm sido a principal técnica utilizada para síntese desse material, porém, o baixo rendimento e a formação de resíduos tóxicos são limitantes desse método. Neste trabalho, óxidos de antimônio foram sintetizados por meio do mecanismo VS associado a técnica de redução carbotérmica: método de fase vapor de boa reprodutibilidade, bom rendimento e de baixo custo. Parâmetros de síntese tais como temperatura, atmosfera do tubo, fluxo de gás e tempo foram alterados para obtenção de estruturas com diferentes fases e morfologias. As técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difração de Raio-X (DRX), Espectroscopia Raman e Infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) indicam a produção de micro e nanoestruturas de Sb_2O_3 e Sb_2O_4 com boa qualidade cristalina e morfologia de esferas e bastões. Análises adicionais indicam também que a fase Sb_2O_3 pode sofrer transição para fase Sb_2O_4 via oxidação térmica em baixas temperaturas.

Referências:

1. Cebriano, T., Méndez, B., Piqueras, J., *Materials Chemistry and Physics*, v.135, p.1096-1103, 2012.
2. Gonçalves, R.A.; Silva Barros, H.H. da; et al., *Materials Science in Semiconductor Processing*, v. 134, p. 106006, 2021.

Obtenção de propriedades optoeletrônicas de ligas de Au e Al através da Teoria do Funcional Densidade

*Tiago V. Lopes**
Universidade Federal de Alfnas

O intuito do presente trabalho foi aplicar a Teoria do Funcional Densidade (DFT) com o método dos pseudopotenciais implementado em cálculos auto-consistentes utilizando o software SIESTA no estudo das propriedades óticas e eletrônicas de nanoestruturas bimetálicas de Ouro (Au) e Alumínio (Al) puros, além de três estequiometrias possíveis para quatro átomos numa estrutura cúbica de face centrada. Foram obtidas e apuradas a estrutura de bandas e a densidade de estados projetada das ligas. As propriedades óticas foram calculadas a partir do tensor dielétrico, as quais incluíram o índice de refração, coeficiente de extinção, refletividade e coeficiente de absorção. Constatou-se que a presença de Alumínio na estrutura do Ouro promove quedas nos picos de absorção e refletividade do material na região do espectro visível, denotando a possibilidade de manipulação de suas respostas óticas. Além disso, foi verificado a falta de anisotropia ótica nas ligas ao ser aplicado um campo elétrico polarizado nas três direções do espaço. O trabalho foi resultado de uma iniciação científica iniciada pelo aluno em 2020.

Assinaturas da Localização de Anderson da Luz em Nuvens de Átomos Frios 2D

João Vítor dos Santos Ferreira, Romain Pierre Marcel Bachelard
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)*

Neste trabalho estudamos como as flutuações nas estatísticas da luz espalhada por nuvens de átomos frios 2D são uma assinatura da Localização de Anderson da Luz, de forma análoga à (1) para o 3D. Constatamos que para alguns regimes as estatísticas da luz ao invés de seguir a lei de Rayleigh, que reflete a ausência de correlações entre os espalhadores, apresentam flutuações características. Realizamos um estudo sistemático destas flutuações a partir de (2), o que permitiu caracterizar a condutância clássica do sistema. O comportamento desta propriedade da intensidade espalhada coincide com fenomenologia apresentada pelo número de Thouless, que está associado a aferição da localização do sistema e é definida como condutância, sendo derivada diretamente dos modos atômicos da nuvem. Concluímos desta forma que flutuações nas estatísticas da luz constituem uma assinatura macroscópica e microscópica da localização. Ademais, outra assinatura da localização de Anderson foi encontrada no perfil transversal da intensidade espalhada, efeito denominado “Localização Transversal” (3). No contexto deste trabalho utilizamos a existência dos canais com e sem localização para investigar como o alargamento de um feixe que se propaga na nuvem pode ser usado como uma assinatura da localização.

Referências:

1. Cottier et al., PRL 123, 083401 (2019)
2. Shnerb et al., PRB 43, 1279(R) (1991)
3. Cherroret et al., PRE 82, 056603 (2010)

Influência de deformações estruturais na característica de reentrância da condutância de nanofios semicondutores

Iann Cunha, Leonardo Kleber Castelano
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)*

*Leonardo Villegas-Lelovsky
Universidade Estadual Paulista*

Estados helicoidais podem ser medidos através da observação do comportamento de reentrâncias, no caso uma queda na medida da condutância em nanofios semicondutores com forte acoplamento spin-órbita sob a presença de campo magnético externo perpendicular a corrente. Neste trabalho foi investigado os efeitos devido deformações no transporte eletrônico em nanofios considerando o acoplamento entre diferentes modos transversais. Através de uma abordagem numérica para calcular as propriedades de transporte, capaz de incluir a deformação e o acoplamento entre vários canais de acoplamento, foi possível mostrar que a queda na condutância de um nanofio é afetada pela presença de uma constrição local. Além disso, foi descoberto que a característica de reentrância na condutância pode aparecer em nanofios com uma expansão local de seu raio, mesmo na ausência de acoplamento spin-órbita e campo magnético.

Referências:

- P. Streda and P. Seba, PHYSICAL REVIEW LETTERS 90 (2003), ISSN 0031-9007.
D. Sanchez and L. Serra, PHYSICAL REVIEW B 74 (2006), ISSN 1098-0121.
S. Heedt, N. T. Ziani, F. Crepin, W. Prost, S. Trellenkamp, J. Schubert, D. Gruetzmacher, B. Trauzettel, and T. Schaeppers, NATURE PHYSICS 13, 563 (2017), ISSN 1745-2473.

Estudo da microfabricação com pulsos de femtossegundos em vidros Teluretos

Mario Trama Buozzi*, Sabrina Nicoletti Carvalho dos Santos, Cleber Renato Mendonça
Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo (IFSC/USP)

Pulsos laser de femtossegundos podem promover mudanças estruturais localizadas em materiais (1), viabilizando a produção de micro-estruturas que podem ser usadas em dispositivos fotônicos. Neste trabalho, investigamos a estruturação em vidros teluretos com pulsos de femtossegundos, visando determinar a fluência de limiar para estruturação das amostras. Vidros teluretos são interessantes para aplicações em Fotônica por apresentarem altos índices de refração linear, ampla janela de transmissão e altas não linearidades (2). Foram utilizadas três amostras, a fim de verificar o efeito de modificadores da composição no processo de microfabricação com pulsos de femtossegundos. A matriz principal é formada por Telúrio, Boro e Nióbio, e os modificadores são Tântalo e Zircônio. O processo de fabricação foi feito com um laser de Ti:Safira operando em 800 nm, com taxa de repetição de 5 MHz e pulsos de 80 fs. Determinamos as fluências de limiar para diferentes número de pulsos por ponto variando a velocidade de varredura. Os resultados mostraram pouca variação na fluência limiar com a incorporação de modificadores na amostra, ou alteração da quantidade de pulsos por ponto. Este estudo permite determinar condições apropriadas para confecção de dispositivos fotônicos, como guias de onda 3D.

Referências:

1. GATTASS, R.R.; MAZUR, E.. Femtosecond laser micromachining in transparent materials. *Nature Photonics*, v.2 ,p.219 - 225, 2008.
DOI:<https://doi.org/10.1038/nphoton.2008.47>
2. JHA, A. et al. Review on structural, thermal, optical and spectroscopic properties of tellurium oxide based glasses for fibre optic and waveguide applications. *International Materials Reviews*. v.57, p. 357, 2012.
DOI 10.1179/1743280412Y.0000000005.

Construção de um Medidor de Campo Magnético Utilizando um Sensor de Efeito Hall Linear de Baixo Custo

Wenderson R.F. Silva, Jakson M. Fonseca
Universidade Federal de Viçosa (UFV)*

Neste trabalho propomos uma maneira de se construir um gaussímetro de baixo custo que pode ser utilizado em ambientes de ensino para enriquecer as discussões e tornar o assunto mais claro, uma vez que o aluno pode detectar os campos magnéticos produzidos por diferentes sistemas. O gaussímetro proposto possui um custo aproximado de R\$40,00, é de fácil manuseio e possibilita a obtenção de resultados acurados e confiáveis de campos magnéticos. Ele é constituído por componentes eletrônicos simples e possui um intervalo de detecção de 1 a 100 mT (10^{-3} Teslas). O equipamento foi calibrado com um medido de campo magnético padrão, onde se obteve excelente concordância dos resultados. Exemplificamos o seu uso com o campo magnético criado por uma bobina cuja construção também é proposta no trabalho. O equipamento proposto permite também detectar a polaridade de campos magnéticos, o que aumenta a sua gama de aplicações. Tal trabalho foi publicado na revista "A Física na Escola", Volume 19 nº 2 (2021).

Referências:

1. E. Arribas, I. Escobar, C.P. Suarez, A. Najera, A. Beléndez, Eur. J. Phys. 36, 065002 (2015).
2. E. Lüdke, C.A. Gomes, Revista Brasileira de Ensino de Física 33, 1503 (2011).
3. F. Marujo, G. Azzi, M. Buchner, Notas Técnicas CBPF 5, 2 (2015).

SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO DE PROPRIEDADES FOTOTÉRMICAS DA FERRITA DE COBALTO VOLTADO AO TRATAMENTO DO CÂNCER.

Guilherme Silva Loures, Andris Figueiroa Bakuzis.
Universidade Federal de Goiás (UFG)*

No presente estudo foi sintetizado a nanopartícula de Ferrita de Cobalto pelo método hidrotermal. A nanopartícula (NP) foi caracterizada por difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de transmissão (TEM) e magnetometria de amostra vibrante (VSM). No DRX foi obtido um valor médio do tamanho do cristalito de 15 nm. Utilizando a técnica da TEM foi possível medir o valor médio do tamanho das NPs em $15,0 \pm 3,0$ nm, e pelas imagens foi possível identificar sua morfologia esférica. A caracterização magnética da NP foi feita usando o VSM, e a partir da curva de magnetização foi possível estimar a concentração de material magnético presente na síntese (106 mg/ml). As propriedades fototérmicas dessa nanoestrutura foram avaliadas em diferentes potências do laser com excitação em 808 nm. Os resultados indicam uma alta eficiência para geração de calor pelos agentes fototérmicos, que reduz com aumento da potência do laser e concentração das NPs. Para uma dada potência de 600 mW e uma concentração de 10 mg/ml o resultado obtido para a eficiência de conversão fototérmica foi de cerca de 44 ± 4 foram obtidas sugerindo grande potencial para tratamento do câncer por meio de terapia fototérmica.

Referências:

1. Andris F. Bakuzis, 2020. Nanomedicine and thermal therapies: where are we going?, International Journal of Hyperthermia, 37:3, p.1-3
2. Harley F. Rodrigues, Gustavo Capistrano, Andris F. Bakuzis, 2020. In vivo magnetic nanoparticle hyperthermia: a review on preclinical studies, low-field nano-heaters, noninvasive thermometry and computer simulations for treatment planning, International Journal of Hyperthermia, 37:3, 76-99
3. Gustavo Capistrano, Ailton A. Sousa-Junior, Sebastião A. Mendanha, and Andris F. Bakuzis, 2020. IR-780-Albumin-Based Nanocarriers Promote Tumor Regression Not Only from Phototherapy but Also by a Nonirradiation Mechanism. ACS Biomaterials Science and Engineering 2020 6 (8), 4523-4538

Abordagem do tópico “unidades de medidas” em turmas com estudantes público-alvo da Educação Especial

*Heloisia Fernanda Francisco Batista**

Universidade Federal de Uberlândia e Universidade Federal de São Carlos

Elisson Andrade Batista

Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais

A inclusão de estudantes público-alvo da Educação Especial (PAEE), em ambientes regulares de ensino, tem ganhado notoriedade nos últimos anos, principalmente pela criação e implementação de diversas políticas públicas inclusivas. Nesse cenário, é importante que o professor de Física busque conhecer a história de vida de seus estudantes e trace propostas metodológicas que permitam a participação e interação com os demais colegas, respeitando suas especificidades, proporcionando o desenvolvimento de sua autonomia e raciocínio crítico. No componente curricular Física, o tópico “unidades de medidas” é abordado, inicialmente, no primeiro ano do Ensino Médio, sendo sinalizada sua importância no cotidiano e na abordagem de outros tópicos. Nesta pesquisa, foi proposta uma atividade investigativa com estudantes PAEE das turmas de Ensino Médio de uma escola de Educação Especial. A atividade consistiu em realizar medidas de massa, distância e capacidade, de diferentes objetos, com diversos instrumentos. Além disso, foram abordadas diversas situações cotidianas em que a realização de medidas é importante. Observou-se que a atividade proposta incentivou os estudantes PAEE a participarem das aulas e possibilitaram que fizessem relações com suas tarefas cotidianas. Apesar da maioria não ser alfabetizada, os estudantes se expressaram verbalmente, sinalizando a compreensão dos conceitos abordados.

Caracterização das ações desenvolvidas por professores de Física com a implementação dos sistemas remoto e híbrido durante a pandemia

*Elisson Andrade Batista**

Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais

Heloisa Fernanda Francisco Batista

Universidade Federal de Uberlândia e Universidade Federal de São Carlos

Durante a pandemia, no estado de Minas Gerais, as atividades escolares foram realizadas no sistema remoto, entre maio de 2020 e junho de 2021, quando o sistema híbrido foi implementado. Essa realidade impôs que a comunidade escolar buscasse novos meios para consolidar a aprendizagem dos estudantes. Nesta pesquisa, buscou-se caracterizar o desenvolvimento das atividades do componente curricular Física durante esse período. Dentre as ferramentas disponibilizadas pela Secretaria de Estado de Educação, o Plano de Estudos Tutorados (PET) norteou a realização das ações. Segundo professores de Física entrevistados, o PET trouxe conteúdos de forma objetiva, sem uma sequência didática apropriada, com vários erros conceituais e exercícios mal elaborados. As interações escolares ocorreram através de aplicativos, como Google Classroom, WhatsApp e e-mail. Os professores buscaram desenvolver as atividades através de formulários online, vídeos gravados e editados, vídeos sugeridos no YouTube e videochamadas. Porém, nem todos os estudantes tiveram acesso às ferramentas disponibilizadas, por falta, por exemplo, de aparelhos celulares, computadores e conexão com a internet, tornando ainda mais difícil a realização das atividades. A implementação dos sistemas remoto e híbrido evidenciou fragilidades do sistema público de ensino, escancarou discrepâncias sociais e reafirmou a importância do papel do professor no processo de ensino-aprendizagem.

Gás Difuso Ionizado em Galáxias Edge-On

*Janayna de Souza Mendes**

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Galáxias são objetos extensos presentes no universo, compostos principalmente por gás, poeira e estrelas e que podem ser classificados de diferentes formas. Assim, quando temos uma galáxia espiral que, quando observada, é possível ver apenas a sua borda, a chamamos de galáxia edge-on. Desse modo, para compreender as fontes de ionização do gás difuso (DIG) extraplanar, a nossa amostra é composta por 8 galáxias edge-on com dados espectroscópicos de campo integrado observados com o MUSE. Assim, foram medidas as linhas de emissão ópticas para analisar suas mudanças em função da distância ao plano galáctico. Nos resultados preliminares apresentados para a galáxia IC1553, é possível observar que o DIG se estende para fora do disco galáctico, e que a razão de linhas de emissão $[N II]/H\alpha$ aumenta conforme se afasta do plano da galáxia.

Referências:

The warm ionized medium in spiral galaxies (Haffner et al. 2009)

Ionization of the diffuse gas in galaxies: hot low-mass evolved stars at work (Flores-Fajardo et al. 2011)

A Astrobiologia presente no Novo Ensino Médio: Exemplo de aplicação e itinerário baseados na teoria da aprendizagem significativa de David Ausbel

*Gabrieli Dos Santos Noronha**
Universidade de Passo Fundo (UPF)

Ricardo Antunes Flores
Fasurgs e Colégio Notre Dame

A Astrobiologia considerada uma nova área de pesquisa tem como propósito buscar entender a vida, distribuição, origem e evolução do universo. Dessa forma o presente artigo teve como objetivo apresentar um estudo bibliográfico acerca da Astrobiologia que está presente no novo ensino médio. Fazendo seu embasamento científico através da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), separadas entre suas competências e seus itinerários. Trazendo assim um exemplo para a aplicação de sequência didáticas e itinerários que possam ser construídos e apresentados a comunidade escolar baseando-se a teoria da aprendizagem significativa de David Ausbel. Fazendo com que o professor que busca se aprofundar nos conteúdos de astrobiologia, consiga formar um aluno crítico, instruindo-o a busca de entender a si próprio e ao mundo em que está inserido, fazendo assim com que trabalhe a educação científica na sala de aula.

Referências:

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.