

Grade Curricular 2014 – MNPEF-SBF

Estão previstas as seguintes disciplinas e respectivos números de créditos (cada crédito equivale a 15 horas-aula):

I. Obrigatórias:

Termodinâmica e Mecânica Estatística (4)
Eletromagnetismo (4)
Mecânica Quântica (4)
Física Contemporânea (Física de Partículas, Espaço-Tempo, Física da Matéria Condensada, Física de Sistemas Complexos, Biofísica, dependendo do Polo) (4)
Marcos no desenvolvimento da Física (2)
Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem (2)
Estágio Supervisionado (4)

II. Optativas (uma de cada módulo)

II.a Experimental/Computacional

Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental (4)
Atividades Computacionais para o Ensino Médio e Fundamental (4)

II.b Ensino

Processos e Sequências de Ensino e Aprendizagem em Física no Ensino Médio (4)
Física no Ensino Fundamental em uma perspectiva multidisciplinar (4)

As ementas encontram-se a seguir.

Termodinâmica e Mecânica Estatística

(Disciplina obrigatória, 4 créditos)

Parte 1. Termodinâmica: calor, trabalho e energia interna; máquinas térmicas; entropia e segunda lei da termodinâmica; formulação de Gibbs da termodinâmica (equações de estado e potenciais termodinâmicos); estabilidade termodinâmica; aplicações.

Parte 2. Princípios da física estatística: entropia de Boltzmann e representação microcanônica (exemplos simples); representação canônica (exemplos: gás ideal monoatômico, sistemas de dois níveis, moléculas diatômicas, sólido de Einstein, radiação eletromagnética, paramagnetismo); representação grande canônica (férmions e bósons ideais; gás de fótons; metais e semicondutores; condensação de Bose-Einstein); modelo de Ising, gás de van der Waals; flutuações e movimento browniano.

Bibliografia básica

CALLEN, Herbert B., *Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics*, Wiley, New York, 1985, segunda edição (capítulos 1 a 3, 5-1 e 5-2, 6-1 a 6-4).
OLIVEIRA, M. J., *Termodinâmica*, Editora Livraria da Física, São Paulo, 2012, 2ª edição (capítulos 1 a 4).

SALINAS S. R. A., *Introdução a Física Estatística*, EDUSP, São Paulo, 2005, 2ª. impressão (capítulo 1 a 10; 16-1 a 16-3).

SALINAS S. R. A., *Física Térmica: Versão preliminar* (2014).

Bibliografia complementar

BAIERLEIN, Ralph, *Thermal Physics*, Cambridge U. P., 1999.

DILL, Ken A.; BROMBERG, S., *Molecular Driving Forces: Statistical Thermodynamics in Chemistry and Biology*, Garland Science, New York, 2003.

GOLD, Harvey; JAN TOBOCHNIK, Jan. *Statistical and Thermal Physics - with computer applications*, Princeton U, P., Princeton, 2010.

SCHROEDER, Daniel V. *An Introduction to Thermal Physics*, Addison-Wesley Longman, 1999.

SWENDSEN, Robert H. *An Introduction to Statistical Mechanics and Thermodynamics* Oxford U.P., (2012).

Eletromagnetismo

(Disciplina obrigatória, 4 créditos)

Leis do eletromagnetismo. Campo elétrico e campo magnético no vácuo e na matéria. Equações de Maxwell e ondas eletromagnéticas. Eletromagnetismo e relatividade restrita.

Bibliografia básica

GRIFFITHS, David J. *Eletrodinâmica*, Pearson Brasil,

NUSSENZVEIG, H. M. *Curso de Física Básica – Vol. 3 Eletromagnetismo e Vol. 4 Ótica, relatividade, física quântica*. São Paulo, Edgard Blücher, 1997,1998.

PURCELL, Edward M., *Eletricidade e Magnetismo*, São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

PURCELL, Edward M.; MORIN, David J., *Electricity and Magnetism*, Cambridge U.P., 2013.

Bibliografia complementar

FEYNMAN, R. P. *Lições de Física de Feynman*. Porto Alegre: Bookman, 2008

JACKSON, J. D. *Classical Electrodynamics* (3rd ed.) Wiley, 1998.

Mecânica Quântica

(Disciplina Obrigatória, 4 créditos)

Fundamentos conceituais e formais da Mecânica Quântica. Princípio da superposição. Estados e observáveis. Medição. Sistemas com variáveis bivalentes. Sistemas em uma dimensão. Sistemas em três dimensões (Átomo de hidrogênio, Momento angular). Emaranhamento, descoerência e informação quântica. Aplicações.

Bibliografia básica

GRECA, Ileana Maria; HERSCOVITZ, Victoria Elnecave, *Introdução à Mecânica Quântica*, Textos de Apoio ao Professor de Física, n.13 (2002). Disponível em http://www.if.ufrgs.br/public/tapf/n13_2002_greca_herscovitz.pdf

NUSSENZVEIG, H.M. *Curso de Física Básica: Ótica, Relatividade, Física Quântica*, Blucher, 2002.

NOVAES, Marcel, STUART, Nelson. *Mecânica Quântica Básica: Versão preliminar*, 2014.

Bibliografia complementar

CARUSO, F.; OGURO, V. *Física Moderna*, Rio de Janeiro, Campus/Elsevier, 2006.

FEYNMAN, R.P.; LEIGHTON, R.B.; SANDS, M. vol. III. *Lições de Física de Feynman*, Bookman, 2008.

GRIFFITHS, David J.. *Mecânica Quântica*, tradução Lara Freitas, 2ª. Ed. Pearson/Prentice Hall, 2011.

MCINTYRE, D.; MANOGUE, C. A; TATE, J. *Quantum Mechanics: A Paradigms Approach*, Addison-Wesley, 2012.

PESSOA Jr., O., *Conceitos de Física Quântica*, 2 vols., Livraria da Física, 2003.

PIZA, A.F.R. de Toledo, *Mecânica Quântica*, EDUSP, 2a. ed., 2009.

SAKURAI, J.J.; NAPOLITANO, Jim. *Mecânica Quântica Moderna*, tradução Silvio R. Dahmen, Bookman, 2ª. Ed., 2013.

STYER, D. F. *The Strange World of Quantum Mechanics*, Cambridge UP, 2000.

Física Contemporânea

(Disciplina Obrigatória, 4 créditos)

Esta disciplina visa abordar um tópico de física contemporânea à escolha do polo. Exemplos desses tópicos são: Relatividade Restrita e Geral, Cosmologia, Astrofísica, Física de Partículas, Física da Matéria Condensada, Nanofísica, Spintrônica, Sistemas Complexos, Biofísica, entre outros. As ementas com a bibliografia devem ser aprovadas pela CPG-MNPEF.

Marcos no Desenvolvimento da Física

(Disciplina Obrigatória, 2 créditos)

Abordagem de tópicos da História e Epistemologia da Física à luz dos principais marcos da história da Física. Discussão de episódios concretos da história da física nos quais componentes de filosofia possam ser explorados ao lado de outras dimensões (conceituais, técnicas, sociais, econômicas, políticas) presentes na produção do conhecimento em física.

Sugestão de tópicos: origens da mecânica – revolução copernicana; criação da termodinâmica; eletromagnetismo e conflito entre ação a distância e ação de continuidade; origens da relatividade restrita; origens da teoria quântica; *Big Science* e modelos de partículas elementares; física nuclear, bomba atômica e usos pacíficos

da energia nuclear; modelos cosmológicos; desenvolvimento histórico dos modelos sobre a natureza da luz; origens da física do estado sólido, transistor e laser.

Bibliografia

Há vasta literatura. A maioria apresentada abaixo está disponível em língua portuguesa.

Livros

- ABRANTES, P. *Imagens de Natureza, Imagens de Ciência*. Campinas: Papirus, 1998. Capítulos sobre as origens do eletromagnetismo de Maxwell.
- BENJAMIN, C. (org.); *Dicionário de Biografias Científicas*, 3 volumes, Contraponto, Rio de Janeiro (2007).
- CHALMERS, A. F. *O que é a ciência, afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CHALMERS, A.F. *A fabricação da ciência*, Editora da UNESP, São Paulo 1994
- COHEN, I. Bernard; *O Nascimento de uma Nova Física*, Gradiva, Lisboa (1988).
- FREIRE Jr., Olival; PESSOA Jr., Osvaldo; BROMBERG, Joan Lisa (orgs.). *Teoria Quântica: Estudos Históricos e Implicações Culturais*, Eduepb/Livraria da Física, Campina Grande/São Paulo (2011).
- JAMMER, M. *The conceptual development of quantum mechanics*. MacGraw-Hill, New York, 1966.
- JAMMER, M. *Conceitos de força*, Contraponto, Rio de Janeiro
- KRAGH, H. *Quantum Generations: a history of physics in the twentieth century*. Princeton, University Press (1999).
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas* - 9. ed. - São Paulo: Perspectiva, 2006.
- KUHN, T.S. *O caminho desde a Estrutura*, Editora da Unesp, São Paulo (2006).
- MATTHEWS, M. *Science Teaching: The role of History and Philosophy of Science*. New York: Routledge, 1994.
- MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. *Epistemologias do século XX*. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária Ltda., 2011.
- PAIS, A.; *Sutil é o Senhor: A ciência e a vida de Albert Einstein*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.
- PATY, Michel; *A Física do Século XX*, Ed. Ideias e Letras, São Paulo, 2009.
- PEDUZZI, L. O. Q.; MARTINS, A. F. P.; HIDALGO, J. M. (orgs.) *Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino*. Natal: EDUFRN, 372 p., 2012.
- PLANCK, Max. *Autobiografia científica e outros ensaios*, Contraponto, Rio de Janeiro, RJ, 2012.
- POPPER, Karl. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix. 1974.
- ROCHA, J.F. (org.); *Origens e evolução das ideias da física*, Scielo/EDUFBA, Salvador (2002) (também e-book), 2013.
- SEGRÉ, *From X-rays to Quarks: Modern Physicists and their discoveries*, Dover, N.Y., 2007.
- SILVA, Cibele Celestino (org.). *Estudos de História e Filosofia das Ciências*, Livraria da Física, São Paulo, 2006.
- VIDEIRA, A. A. P., VIEIRA, C. L.. *Reflexões sobre Historiografia e História da Física no Brasil*. São Paulo: Livraria da Física Editora, 2010.
- WESTFALL, R. S. *Vida de Isaac Newton*, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.

Fontes originais

- COHEN, I. Bernard; WESTFALL, R.S. (orgs.). *Newton: textos, antecedentes, comentários*, Contraponto/Ed. UERJ, Rio de Janeiro, 2002.
- GALILEI, Galileu. *Duas Novas Ciências*, tradução de Pablo Rubem Mariconda, Nova Stella Editorial/ Instituto Italiano di Cultura, São Paulo, 1985.
- GALILEI, Galileu, *Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo: Ptolomaico e Copernicano*, tradução de Pablo Rubem Mariconda, 2a. edição: Discurso/Imprensa Oficial, São Paulo, 2004
- HAWKING, S.. *Os Gênios da Ciência*, Campus, São Paulo, 2005. Excertos de trabalhos originais de Copérnico, Galileu, Kepler, Newton e Einstein.
- NEWTON, I.. *Óptica*, tradução de André Assis, EDUSP, São Paulo, 1966.
- PLANCK, Max. *Sobre um aperfeiçoamento da equação de Wien para o espectro*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.22, n.4, p. 536-537, 2000.
- PLANCK, Max. *Sobre a lei de distribuição de energia no espectro normal*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.22, n.4, p.538-542, 2000.
- STACHEL, J.. *O ano miraculoso de Einstein: cinco artigos que mudaram a face da física*, Editora da UFRJ, 2001.
- STUDART, N. (editor) *Edição Especial Dedicada a Einstein no Ano Mundial da Física* (tradução de artigos de Einstein) Revista Brasileira de Ensino de Física 27 (1) Março, 2005.

Artigos

- DIAS, Penha Maria Cardozo. *À procura do trabalho perdido*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, p. 493-498, 2007.
- DIAS, Penha Maria Cardozo. *F=ma?!!! (O Nascimento da Lei Dinâmica)*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 28, p. 205-234, 2006.
- DIAS, Penha Maria Cardozo; SANTOS, Wilma Machado Soares; SOUZA, Mariana Thomé Marques de. *A Gravitação Universal (Um Texto para o Ensino Médio)*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, p. 257-271, 2004.
- DIAS, Penha Maria Cardozo. *Tradução Comentada de um Clássico de Copérnico*. Revista Brasileira de Ensino de Física v. 26, p. 195-196, 2004.
- DIAS, Valéria Silva. *Michael Faraday: o caminho da livreria à descoberta da indução eletromagnética*. Ciência e Educação (UNESP), São Paulo, v. 10, n.3, p. 517-530, 2004.
- FELDENS, B.; DIAS, Penha Maria Cardozo; SANTOS, Wilma Machado Soares. *E assim se fez o quantum...* Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 32, art. 2602, 2010.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello; PIETROCOLA, Maurício; MARTINS, Roberto de Andrade. *Historiografia e natureza da ciência na sala de aula*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 28, p. 27-59, 2011.
- FREIRE Jr., Olival; *Quantum dissidents: Research on the foundations of quantum theory circa 1970*. Studies In History and Philosophy of Modern Physics, v. 40, p. 280-289, 2009.
- FREIRE, O.; MATOS, M.; VALLE, A. *Uma exposição didática de como Newton apresentou a força gravitacional*. Física na Escola, v. 5, n. 1, p. 25-31, 2004.
- MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino. *A teoria das cores de Newton: um exemplo do uso da história da ciência em sala de aula*. Ciência e Educação (UNESP), São Paulo, v. 9, n.1, p. 53-65, 2003.

- SILVA, I.; FREIRE Jr., O. *The Concept of the Photon in Question*. Historical Studies in the Natural Sciences, v. 43, p. 453-491, 2013.
- SILVA, I.; FREIRE, O.; SILVA, A. P. B. *O modelo do grande elétron: o background clássico do efeito Compton*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, art. 4601, 2011.
- SILVA, I.; FREIRE, O. *A descoberta do efeito Compton: de uma abordagem semiclassical à quântica*. Revista Brasileira de Ensino de Física v. 36, art. 1601, 2014.
- SILVEIRA, F. L.; PEDUZZI, L. O. Q. *Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. P. 23, 27-55, 2006.
- SOUZA, P. V. S.; DIAS, Penha Maria Cardozo; SANTOS, F. M. *Ensinando a natureza estatística da segunda lei da termodinâmica no ensino médio*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, art. 2502, 2013.
- STUDART, Nelson; *A invenção do conceito de quantum de energia segundo Planck*. Revista Brasileira de Ensino de Física, 22(4), p. 523-535, 2000.
- STUDART, Nelson, COSTA, Rogério C.T. da; MOREIRA, Ildeu de Castro. *Theodoro Ramos e os primórdios da Física Moderna no Brasil*. A Física na Escola, v. 5 n. 2, p. 34-35, 2004.
- TEIXEIRA, E. S.; PEDUZZI, L.; FREIRE JR., O.. *Os caminhos de Newton para a gravitação universal: uma revisão do debate historiográfico entre Cohen e Westfall*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 27(2), p. 215-254, 2010.
- TEIXEIRA, E. S.; GRECA, I.; FREIRE, O. *The History and Philosophy of Science in Physics Teaching: A Research Synthesis of Didactic Interventions*. Science and Education, 21(6), 771-796. 2012.
- VIEIRA, Cássio Leite, VIDEIRA, Antonio Augusto Passos, *Carried by history: Cesar Lattes, nuclear emulsions and the discovery of the pi-meson*, Phys. Perspect. 16, 3-36, 2014.

Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem

(Disciplina obrigatória, 2 créditos)

Esta disciplina tem como objetivo familiarizar professores de Física em serviço com noções básicas de teorias de aprendizagem e ensino como sistema de referência para sua ação docente e análise de questões relativas ao ensino da Física nos níveis médio e fundamental. Primeiras teorias behavioristas (Watson, Guthrie e Thorndike). O behaviorismo de Skinner. O neo-behaviorismo de Gagné. O cognitivismo de Piaget, Bruner, Vigotsky, Ausubel e Kelly. O humanismo de Rogers e Novak. A teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud. As pedagogias de Freire. Aprendizagem baseada em games.

Bibliografia

BRANSFORD, John D.; BROWN, Ann L.; Cocking, Rodney R. *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*, Committee on Developments in the Science of Learning. 2000. pdf disponível em

http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9853. Para baixar gratis é preciso se registrar.

BRUNER, J. *Sobre a Teoria da Instrução*, Phorte Editora, São Paulo, 2006.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 36a ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

GEE, James Paul, *Bons videogames + boa aprendizagem: Colectânea de Ensaio sobre os Videogames, a Aprendizagem e a Literacia*, Edições Pedagogo, Ramada, Portugal, 2010. Em especial, ver capítulo 10.

HOUDÉ, Olivier; MELJAC, Claire. *O Espírito Piagetiano - Homenagem Internacional a Jean Piaget*, Penso/Artmed, Porto Alegre, 2002.

ILLERIS, Knud. *Teorias contemporâneas da aprendizagem*. Penso-Artmed, Porto Alegre, 2013.

LEFRANÇOIS, G. R.. *Teorias da Aprendizagem*. Cengage Learning, São Paulo, 2008.

MACEDO, Lino de. *Ensaio Construtivistas*, Casa do Psicólogo, São Paulo, 1994.

MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. 2a . ed. São Paulo. Editora Pedagógica e Universitária. 2001. Para maior aprofundamento, ver as referências deste livro.

MOREIRA, M. A. *Modelos Mentais*, Investigações sobre o Ensino de Ciências, v. 1, n. 3, p. 193-232 1997.

MOREIRA, M. A., *A Teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Editora UnB, Brasília, 2006.

PRENSKY, Marc, *Aprendizagem baseada em jogos digitais*, Senac, São Paulo, 2012.

VYGOTSKY, L.S. (1987). *Pensamento e linguagem*. 1a. ed. Brasileira. Martins Fontes, São Paulo. 1987.

VYGOTSKY, L.S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A.N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Ícone/Edusp, São Paulo, 1988.

Estágio Supervisionado

(disciplina obrigatória, 4 créditos)

Trata-se, na prática, de um acompanhamento do processo de implementação de estratégia didática que deve gerar o produto educacional do MNPEF. Esse acompanhamento deverá conter observações feitas pelo orientador durante uma ou mais etapas da referida implementação. Não tem como objetivo ensinar o professor a dar aulas de Física. A ideia é que o mestrando implemente alguma estratégia inovadora no ensino de Física com o orientador como observador participante, pelo menos em alguns momentos dessa implementação. A rigor, não se constitui numa disciplina mas, para a grade curricular, é equivalente a uma disciplina obrigatória de quatro créditos. Consta como disciplina obrigatória nas diretrizes da CAPES para o Mestrado Profissional em Ensino.

Bibliografia

CARVALHO, A. M. P. Os Estágios nos Cursos de Licenciatura. 1. ed. Cengage Learning, São Paulo, 2012.

GENOVEZ, L. G. R.; GENOVESE, C. L. C. R. Estágio Supervisionado em Física:

Considerações preliminares. Goiânia: UAB, 2012.

Atividades Computacionais para o Ensino Médio e Fundamental

(Disciplina optativa, 4 créditos)

Modelagem e simulação computacionais de eventos físicos. Aquisição e análise de dados em experimentos didáticos. Disponibilização e uso de materiais didáticos na rede. Estratégias de uso de recursos computacionais no Ensino de Física.

Bibliografia

ANGOTTI, J. A. P., DE BASTOS F. P., SOUSA, C. A. *As Mídias e suas Possibilidades: desafios para o novo educador. Tópicos de Ciência e Tecnologia Contemporâneas*. Disponível em: <http://www.ced.ufsc.br/men5185>. Acesso em 20 de Maio de 2012.

ARAUJO, I. S. ; VEIT, E. A. *Interatividade em recursos computacionais aplicados ao ensino e aprendizagem de Física*. Disponível em
CAVALCANTE, M. A.; BONIZZIA, A.; GOMES, L.P.C. *O ensino e aprendizagem de física no Século XXI: sistemas de aquisição de dados nas escolas brasileiras, uma possibilidade real*. Revista Brasileira de Ensino de Física (Impresso) , v. 31, art. 4501, 2009.

DORNELES, P. F. T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. . *Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral*. Ciência e Educação, v. 18, p. 99-122, 2012.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. *Física no Computador: o computador como uma Ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas*. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol.25, n.3, Setembro, 2003.

GIORDAN, M. *A internet vai à escola: domínio e apropriação de ferramentas culturais*. Educação e Pesquisa, São Paulo, 31, 1, p.57-78, 2005.

HAAG, R.; ARAUJO, I. S; VEIT, E. A.. *Por que e como introduzir aquisição automática de dados no laboratório didático de Física?*. Física na Escola, São Paulo, v. 6, n.1, p. 89-94, 2005.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. de. *Possibilidades e limitações das simulações computacionais no Ensino de Física*. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 24, n. 2, Junho,2002.

MERCADO, L. P. L. *Estratégias didáticas utilizando internet*. In: MERCADO, L.P. L. (org.). *Experiências com tecnologias de informação e comunicação na educação*. Maceió: EDUFAL, 2006.

PÓVOA, M. *Anatomia da internet: investigações estratégicas sobre o universo digital*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2000.

PEDUZZI Sônia S.; PEDUZZI Luiz O. Q; COSTA, Sayonara Cabral da (editores) *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Vol. Especial: Ensino de Física mediado por tecnologias*, v. 29, n.1 e n.2, 2012.

SANTANA, Bianca; ROSSINI, Carolina; PRETTO, Nelson de Luca (orgs.). *Recursos educacionais abertos: práticas colaborativas e políticas públicas*.

Disponível em <http://www.livrorea.net.br/livro/livroREA-1edicao-mai2012.pdf>.

VEIT, E. A. ; BRANDAO, R. V. ; ARAUJO, I. S. . *Aplicando modelagem didático-*

científica nas aulas de Física. Disponível em:
http://www.if.ufrgs.br/gpuf/veit_brandao_araujo_CNMEM_2013.pdf.

Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental

(Disciplina optativa, 4 créditos)

O papel das atividades experimentais e do laboratório de ciências no processo de ensino e aprendizagem: aspectos conceituais e metodológicos. Os objetivos da atividade experimental e a sua implementação em espaços formais e não formais de aprendizagem. As diversas formas de atividades experimentais. A diferenciação entre atividades de laboratório reais e virtuais e o papel da modelagem. Coleta e análise de dados utilizando múltiplos recursos.

Bibliografia

AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICS TEACHERS, *Goals of Introductory Physics Laboratory*, American Journal of Physics, v.66, n.6, p. 483-485, 1998. Disponível em <http://www.aapt.org/Resources/policy/goaloflabs.cfm>.

BORGES, A. T., *Novos rumos para o laboratório escolar de ciências*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.19, n.3, p.291-313, 2002.

CAVALCANTE, M.A.; TAVOLARO, C.; HAAG, R. *Experiências em Física Moderna*. A Física na Escola, v. 6, n.1, p. 75-82, 2005.

Gaspar, Alberto, *Experiências de ciências para o ensino fundamental*. Atica, 2003.

COMMITTEE ON UNDERGRADUATE SCIENCE EDUCATION, NRC, *Science Teaching Reconsidered: A Handbook*, National Academy Press, 1997. Pdf disponível em http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=5287. Para baixar grátis é preciso se registrar.

HART C., MULHALL P., BERRY, A., LOUGHRAN, J., GUNSTONE, R., *What is the Purpose of this Experiment? Or Can Students Learn Something from Doing Experiments?*, Journal of Research in Science Teaching, v. 37, n.7, p. 665-675, 2000.

HODSON D. *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*, Enseñanza de las Ciencias, v.12, n.3, p. 299-313, 1994.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA V.N.. *The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century*, Science Education, v.88, n.1, p. 28-54, 2004.

MILLAR R., *The role of practical work in the teaching and learning of science*, Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington, 2004.

PAULA Helder F.; ALVES, Esdras Garcia; MATEUS; Alfredo Luis, *Quântica para Iniciantes: Investigações e Projetos*. Editora da UFMG, Belo Horizonte, 2011.

SINGER Susan R.; HILTON Margaret L.; SCHWINGRUBER Heidi A. (orgs), *America's Lab Report: Investigations in High School Science*, National Academies Press, 2006.

Processos e Sequências de Ensino e Aprendizagem em Física no Ensino Médio

(Disciplina optativa, 4 créditos)

Esta disciplina deverá ter um caráter aplicado, ou seja, seu foco será diretamente os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Por exemplo, a preparação de um tutorial a partir da identificação de dificuldades dos alunos na aprendizagem de um determinado tópico de Física Clássica ou Moderna e Contemporânea; a construção de uma sequência de ensino-aprendizagem (TLS – Teaching Learning Sequence); elaboração de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

Bibliografia

- BELLUCCO, Alex ; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de . *Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 31, p. 30-59, 2014.
- BROUSSEAU, G. (org.) *Introdução ao estudo das situações didáticas : conteúdos e métodos de ensino*. Ática, São Paulo. 2008.
- BUTY, Christian; TIBERGHIEEN Andrée; MARÉCHAL, Jean- François, Le. *Learning hypotheses and an associated tool to design and to analyse teaching–learning sequences*. International Journal of Science Education. 26 (5) pp. 579-604 (2004).
- CARVALHO, A. M. P. ; SASSERON, L. H. . *Sequências de Ensino Investigativas - Seis: o que os alunos aprendem?*. In: Gionara Tauchen; João Alberto da Silva. (orgs.). Educação em Ciências: epistemologias, princípios e ações educativas. Curitiba: CRV, 2012, p. 1-175.
- COLL, C. (Org.). *O construtivismo na sala de aula*. Editora Ática. São Paulo. p.123-152 2009.
- LIJNSE, P and KLAASSEN, K. *Didactical structures as an outcome of research on teaching learning sequences?*. International Journal of Science Education. 26 (5) pp. 537-554 (2004).
- LMOULOU, S. A.; COUTINHO, C. D. Q. E. S. *Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd*. REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 3, p. 62-77, 2008.
- MÉHEUT, Martine; PSILLOS, Dimitri. *Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research*. International Journal of Science Education. 26 (5) pp. 515-535 (2004).
- MOREIRA, M.A. *Unidades de enseñanza potencialmente significativas - UEPS Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*. 1(2), pp. 43-63, 2011. Versão em português em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. *Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino*. Investigações em Ensino de Ciências. 7: 283-306 p. 2002.
- PAIS, LUIZ Carlos. *Didática da Matemática: uma análise da influência francesa*. Autêntica, Belo Horizonte, 2002.

Física no Ensino Fundamental em uma perspectiva multidisciplinar

(Disciplina optativa, 4 créditos)

Tópicos de Física abordados relacionando seus conceitos e fenômenos com a Química, a Biologia e a Geociência para um trabalho multidisciplinar em Ciências da Natureza.

Sugestão de tópicos: as transformações e as conservações; átomos e ligações químicas, características e constituição; astronomia e cosmologia; calor e temperatura; questões ambientais.

Bibliografia

- ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA. *Projeto Mão na Massa*. CDCC. E-books disponíveis em <http://www.cdcc.usp.br/maomassa/livros.html>
- ABDALLA, M.C.B., *O discreto charme das partículas elementares*. Editora da Unesp, São Paulo, 2005.
- BIZZO, Nélío, *Ciências - fácil ou difícil?* Biruta. São Paulo, 2009.
- CARVALHO, A.M.P., VANNUCCHI, A.I., BARROS, M.A., GONÇALVES, M.E.R. e REY, R.C., *Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico*. Editora Scipione, São Paulo, 1998.
- CARVALHO, A.M.P., *Calor e temperatura: um ensino por investigação*. Livraria da Física, São Paulo, 2014.
- CHAVANNES, I. *Aulas de Marie Curie*. Edusp, São Paulo, 2007.
- HEWITT, P., *Física Conceitual*. Bookman, Porto Alegre, 2010.
- MENEZES, L.C. *A matéria, uma aventura no espírito*. Livraria da Física, São Paulo, 2005.
- OKUNO, E., CALDAS, I.L. e CHOW, C. *Física para ciências biológicas e biomédicas*. Harbra, São Paulo, 1986.
- PAVÃO, A.C; FREITAS, D. (orgs.) *Quanta ciência há no ensino de Ciências*. EdUFSCar, São Carlos, 2008.
- PAVÃO, A.C. (org.) *Coleção Explorando o Ensino: Vol. 18, Ciências: Ensino Fundamental*. MEC, Brasília, 2010.