

## Grade Curricular – MNPEF-SBF

Estão previstas as seguintes disciplinas:

### I. Obrigatórias:

Termodinâmica e Mecânica Estatística **(4 créditos, 60h)**

Eletromagnetismo **(4 créditos, 60h)**

Mecânica Quântica **(4 créditos, 60h)**

Física Contemporânea (Física de Partículas, Espaço -Tempo, Física da Matéria Condensada, Física de Sistemas Complexos, Biofísica, dependendo do Polo). **(4 créditos, 60h)**

Marcos no desenvolvimento da Física **(2 créditos, 30h)**

Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem **(4 créditos, 60h)**

Acompanhamento da implementação do produto educacional **(2 créditos, 30h)**

### II. Optativas (uma de cada módulo)

#### II.a Experimental/Computacional

Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental. **(4 créditos, 60h)**

Atividades Computacionais para o Ensino Médio e Fundamental. **(4 créditos, 60h)**

#### II.b Ensino

Processos e Sequências de Ensino e Aprendizagem em Física no Ensino Médio **(4 créditos, 60h)**

Física no Ensino Fundamental em uma perspectiva multidisciplinar **(4 créditos, 60h)**

As ementas encontram-se a seguir.

**Ementa 01:** Termodinâmica e Mecânica Estatística  
(Disciplina obrigatória, 4 créditos)

Fundamentos de termodinâmica. As leis da termodinâmica. Máquinas térmicas. Entropia. Espaço de fases. Ensembles micro-canônico, canônico e grand-canônico. Equilíbrio termodinâmico. Gases ideais. A terceira lei da termodinâmica e a mecânica quântica. Calor específico. O sólido de Einstein.

**Bibliografia**

Sears, Francis W.; Salinger, Gerhard L. -Termodinâmica, Teoria Cinética e Termodinâmica Estatística - Terceira edição - Guanabara Dois - 1979 - Rio de Janeiro - RJ  
Nussenzeig, H. M. Curso de Física Básica – Fluidos, oscilações e ondas, calor. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.  
Feynman, R. Noções de Física de Feynman. V.1 Mecânica, Radiação e calor. Porto Alegre: Bookman, 2008  
Callen, Hebert B.. Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1985.  
Salinas, S.R. Introdução à Física Estatística. São Paulo EDUSP. 1997.

Bibliografia de consulta:

Clausius, Rudolf. On the Motive Power of Heat, and on the Laws which can be deduced from it for the Theory of Physick, LXXIX (Dover Reprint), 1850. ISBN 0-486-59065  
Perrot, Pierre. A to Z of Thermodynamics. [S.l.]: Oxford University Press, 1998. ISBN 0-19-856552-6  
Van Ness, H.C.. Understanding Thermodynamics. [S.l.]: Dover Publications, Inc., 1969. ISBN 0-486-63277-6



## **Ementa 02: Eletromagnetismo**

(Disciplina obrigatória, 4 créditos)

Leis do eletromagnetismo. Campo elétrico e campo magnético. Força de Lorenz. Equações de Maxwell. A luz como solução das equações de Maxwell. Eletromagnetismo e relatividade restrita.

### **Bibliografia:**

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

Nussenzweig, H. M. Curso de Física Básica – Eletromagnetismo. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

Nussenzweig, H. M. Curso de Física Básica – Ótica, relatividade, física quântica. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

Purcell, E. M. Curso de Berkeley: Eletricidade e Magnetismo, São Paulo: Edgard Blucher, 1973.

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

### **Ementa 03: Mecânica Quântica**

(Disciplina Obrigatória, 4 créditos)

Fundamentos conceituais e formais da Mecânica Quântica. Princípio da superposição. Estados e observáveis. Medição. Sistemas com variáveis bivalentes. Emaranhamento, descoerência e informação quântica. Aplicações

### **Bibliografia**

CARUSO, F., OGURO, V. Física Moderna, Rio de Janeiro, Campus/Elsevier 2006.  
EISBERG, R., RESNICK, R., Física Quântica, Rio de Janeiro, Campus 1979.  
GRIFFITHS, D.J., Introduction to Quantum Mechanics, Pearson Higher Education Publishers, 1994.  
NESSENZWEIG, H.M. Curso de Física Básica v. 4: Ótica, Relatividade e Física Quântica, São Paulo, Edgard Blücher, 1998.  
NOVAES, M., STUDART, N. Mecânica Quântica Básica, MNPEF-LF, 2016  
PERES, S. Mecânica Quântica: Um curso para professores da educação básica, MNPEF-LF, 2016  
SAKURAI, J.J. Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley, 1994.

### **Bibliografia de Consulta**

BELL, J.S. Speakeable and Unspeakable in Quantum Mechanics, Cambridge University Press, 1993.  
GRECA, I., HERSCOVITZ, V.E. Introdução à Mecânica Quântica: Notas de curso. Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre 2002 (Textos de Apoio ao Professor de Física n.13).  
HEWITT, P.G. Conceptual Physics. Addison-Wesley. 1992  
HUSSEIN M., SALINAS S. 100 Anos de Física Quântica, Orgs. São Paulo. Ed.

## **Ementa 04: Física Contemporânea**

(Disciplina Obrigatória, são necessários 4 créditos ao todo)

Esta disciplina visa abordar algum tópico de física contemporânea, à escolha do polo. Exemplos desses tópicos são Física de Partículas, Espaço -Tempo, Física da Matéria Condensada, Física de Sistemas Complexos, Biofísica, etc. As ementas com a bibliografia devem ser aprovadas pela CPG-MNPEF. No que se segue, listamos algumas ementas que já foram propostas por polos selecionados.

### **1 Astronomia e Astrofísica**

História da Astronomia; Instrumentos astronômicos; Sistema solar; Características e evolução das estrelas; Sistemas estelares; Cosmologia; Evolução dos Conceitos de Astronomia; Tópicos de Astronomia aplicados ao Ensino; Usos dos recursos para o ensino de Astronomia: telescópios, planetários, softwares; Astronomia na Educação Básica: conceitos fundamentais e formas de abordagem.

#### **Bibliografia**

ABELL, G. O. Exploration of the Universe. Philadelphia: Saunders College Publishing, 1987. 748 p.

ABELL, G. O. Realm of the universe. Philadelphia: Saunders College, 1984. xiii, 466, 49, xii p.

BOCZKO, R. Conceitos de Astronomia. São Paulo: Edgar Blucher, 1984.

KARTTUNEN, H. Fundamental Astronomy. Berlin: Springer, 1996.

OLIVEIRA FILHO, K. S. & SARAIVA, M. F. O. Astronomia e Astrofísica. 2 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000.

SHU, F. H. The Physical Universe: an introduction to Astronomy. Mill Valley: University Science Books, 1982.

### **2 Física do clima**

Radiação solar – interação com a atmosfera e a biosfera. Balanço da energia radiante. Vento. Fluxos de energia. Fluxos de massa (CO<sub>2</sub> e vapor d'água). Evapotranspiração Umidade do ar. Precipitação. Mudanças no uso e ocupação do solo e suas implicações no clima.

#### **Bibliografia**

OMETTO, J.C., Bioclimatologia Vegetal. Editora Agronômica Ceres Ltda, 1981.

PEREIRA, A.,R., ANGELOCCI, L.R. e SENTELAS, C., Agrometeorologia - Fundamentos e Aplicações Práticas. Livraria e Editora Agropecuária, 2002.

VAREJÃO-SILVA, Meteorologia e Climatologia – Versão Digital 2, 2006.

HUGGETT J., Climate, Earth Processes and Earth History (Springer Series in Physical Environment) by Richard. Springer Verlag, 1991.

BOLIN, B., Climatic Changes and Their Effects on the Biosphere (49P). World Meteorological, 1981.

### **3 Física Contemporânea**

Modelos atômicos de Dalton ao modelo atual; spin e ligações atômico-moleculares, princípio de complementaridade; princípio de incerteza; princípio de exclusão; vibração e rotação molecular; estatística de Fermi-Dirac e Bose-Einstein: superfluidez, supercondutividade,



condensado de Bose-Einstein, laser. Noções de física nuclear: decaimento radioativo, modelos nucleares e aplicações.

Eisberg, R., Resnick, R. Física Quântica. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

Tipler, P.A. Llewellyn, R.A. Física Moderna. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

Oguri, V., Caruso F. Física Moderna. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

**Ementa 05: Marcos no desenvolvimento da Física**

Disciplina Obrigatória, 2 créditos

Aspectos da História e Epistemologia da Física: A Física como construção humana. Indutivismo, falsacionismo, paradigmas, tradições de pesquisa, populações conceituais, formação do espírito científico, modelos e teorias, realismo e instrumentalismo, dimensões da atividade científica (teoria, experimentação, simulação e instrumentação). Os tópicos devem ser abordados à luz dos principais marcos da história da Física.

**Bibliografia:**

- Chalmers, A. F. O que é a ciência, afinal? São Paulo: Brasiliense, 1983.
- Freire Jr., O.; Pessoa Jr., O.; Bromberg, J. Teoria quântica: estudos históricos e implicações culturais. Campina Grande & São Paulo: EDUEPB e Livraria da Física.
- Kragh, H. – Quantum Generations – a history of physics in the twentieth century, Princeton University Press, 1999.
- Lenoir, T. Instituindo a ciência – A produção cultural das disciplinas científicas, São Leopoldo: Editora Unisinos, 2003.
- Moreira, M. A. ;Massoni, N.Epistemologias do século XX. São Paulo: Editora Pedagógica Universitária Ltda., 2011.
- Paty, M. A física do século XX, São Paulo: Ideias e Letras, 2009.
- Pais, A. Sutil é o Senhor – A ciência e a vida de Albert Einstein. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995.
- Polito, Antony M.M – A construção da estrutura conceitual da física clássica, MNPEF-LF, 2016
- Vieira, 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
- Artigos nas revistas: RBEF, CBEF, Scientia Studiae, Cadernos de História e Filosofia das Ciências, entre outras.

## **Ementa 06: Fundamentos Teóricos em Ensino e Aprendizagem**

(Disciplina obrigatória, 4 créditos)

*Esta disciplina tem como objetivo familiarizar professores de Física em serviço com enfoques teóricos à aprendizagem e ao ensino e ajudá-los na construção de um sistema de referência teórica para a sua ação docente.*

Noções básicas de teorias de aprendizagem e ensino como sistema de referência para 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, Ausbel 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.

### **Bibliografia**

- 1) Moreira, M. A. (2011). Teorias de aprendizagem. 2ª ed. São Paulo. Editora Pedagógica e Universitária.
- 2) Freire, P. (2007). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 36ª ed. São Paulo: Paz e Terra.
- 3) Vygotsky, L.S. (1987). Pensamento e linguagem . 1ª ed. Brasileira. São Paulo: Martins Fontes.
- 4) Vergnaud, G. (1993). A teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. pp. 1-26.



**Ementa 07: Acompanhamento da implementação do produto educacional**

(Disciplina obrigatória, 2 créditos)

Esta disciplina corresponde à disciplina Estágio Supervisionado obrigatória nas diretrizes da CAPES para o Mestrado Profissional em Ensino.

Trata-se, na prática, do 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.

A rigor, não é uma disciplina mas que para a grade curricular é equivalente a uma disciplina obrigatória de quatro créditos.

### **Ementa 08: 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:**

- ANDRADE, M. E de. Simulação e modelagem computacional com o software Modellus, MNPEFLF, 2016.
- 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.
- 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) **JCBv.** 31, p. 4501-1-4501-6, 2009.
- DAVIS, B. H. & RESTA, V. K. Online collaboration: supporting novice teachers as researchers. Journal of Technology and Teacher Education. Vol.10, Spring 2002. Disponível em: <http://www.questia.com/googleScholar.qst?docId=5002470073>. Acesso em 20 de Maio de 2012.
- DONELES, 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 (UNESP. Impresso), v. 18, p. 99-122, 2012.
- 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. & DE MEDEIROS, C. F. 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.
- 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.
- MORIMOTO C. E. Linux, Entendendo o Sistema, Editora GDH Press e Sul editores, 2006.
- PÓVOA, M. Anatomia da internet: investigações estratégicas sobre o universo digital. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2000.
- Referências diversas constantes no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Vol. Especial, n.1 e n.2 , outubro de 2002.

### **Ementa 09: Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental**

(Disciplina optativa, 4 créditos)

Estruturas conceituais, metodológicas e de interação entre a teoria e prática dos experimentos. Critérios para escolha e preparação de atividades experimentais. *Ensino-Aprendizagem*: Objetivos das atividades experimentais. Aprendizagem de conceitos, atitudes, habilidades do processo de experimentação e investigação científica. Experiências demonstrativas, didáticas, estruturadas e não-estruturadas. *Administração*: Segurança na execução da atividade experimental em sala de aula e em laboratório. Experimentação, coleta e análise de dados através de interfaces de hardware e recursos de software. *Avaliação*: Perspectivas e diretrizes.

#### **Bibliografia**

PEDUZZI, L.O. & PEDUZZI, S. (1998) *Edições Especiais do Caderno Brasileiro de Ensino de Física: Atividades Experimentais no Ensino de Física*.

MOREIRA, M.A. & LEVANDOWISKI (1985) *Diferentes Abordagem ao Ensino de Laboratório*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

HELENE, O. A. M. & VANIN, V.R. (1981) *Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental*. São Paulo: Edgard Bluche.

KLEIN, H. A. (1988) *The Science of Measurement*. New York: Dover Publication

NOVAK, J.D & GOWIN, D. B. (1995) *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

INHELDER, B. & PIAGET, J. (1976) *Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente*. São Paulo: Livraria Pioneira Editora.

CAVALCANTE, M. A. ; TAVOLARO, C; HAAG, R. Experiências em Física Moderna. Revista Brasileira de Ensino de Física: Suplemento da RBEF/SBF-Brasil, v. 6, n.1, p. 75-82, 2005.

CAVALCANTE, M. A. ; TAVOLARO., C. R. C. Uma oficina de Física Moderna que vise a sua inserção no ensino médio. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, UFSC - Física - Sta Catarina, v. 21, p. 372-389, 2004.

GASPAR, A. ; MONTEIRO, I. C. de C.MONTEIRO, M. A. Alvarenga. Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: proposta de uma fundamentação teórica. Enseñanza de las Ciencias, Granada, v. extra, 2005.

LIMA, Jr. Paulo; SILVEIRA, F. L. da. Sobre as incertezas do tipo A e B e sua propagação sem derivadas: uma contribuição para a incorporação da metrologia contemporânea aos laboratórios de física básica superior. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 2, p.2303, 2011.

Artigos publicados em periódicos nacionais e internacional e disponibilizados no Portal de Periódicos CAPES.



**Ementa 10: 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 a sala de aulas, termos do processo ensino-aprendizagem. 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). A elaboração de uma unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS).

**Bibliografia:** artigos recentes publicados em revistas de ensino de física, particularmente, Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), no Caderno Brasileiro de Ensino de Física e no American Journal of Physics.

### **Ementa 11: Física no Ensino Fundamental em uma perspectiva multidisciplinar**

(Disciplina optativa, 4 créditos)

Luz como o que pode ser visto. Som como que pode ser ouvido. Fenômenos elétricos e magnéticos relacionados com a Terra e o ambiente. Átomo como componente dos objetos. Calor em seres vivos e no ambiente; fenômenos térmicos. Transformações de energia. O que é a vida. Ciclos: carbono e hídrico. Compreensão humana do Universo: aspectos básicos de astronomia e cosmologia. Novas tecnologias: telecomunicações, biotecnologia, nanotecnologia, microprocessadores.

### **Bibliografia**

- 1) Born, M. Mr Einstein's theory of relativity. New York: Dover, 1965.
- 2) Chavannes, I. Aulas de Marie Curie. São Paulo: Edusp, 2007.
- 3) Feynmann, R. Easy & not-so-easy pieces. London: Folio Society, 2009.
- 4) Gamow, G. O incrível mundo da física moderna. São Paulo: Ibrasa, 1980.
- 5) Hawking, S.W. Uma breve história do tempo. Rio de Janeiro: Rocco, 1988.
- 6) Houghton, J. The physics of atmospheres. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- 7) Margulis, L. O planeta simbiótico. São Paulo: Rocco, 2001.
- 8) Meneses, L.C. A matéria, uma aventura no espírito. São Paulo: Livraria da Física, 2005.
- 9) Nicolis, G. and Prigogine I. Exploring complexity. New York: W.H. Freeman, 1989.
- 10) Okuno, E., Caldas, I.L. e Chow, C. Física para ciências biológicas e biomédicas. São Paulo: Harbra, 1986.
- 11) Pires, A.S.T. Evolução das ideias da física. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- 12) Piza, .f.r.t. Schrödinger & Heisenberg, a física além do senso comum. São Paulo: Odysseus, 2003
- 13) Sánchez Ron, J.M. El siglo de La ciência. Madrid: Santillana de ediciones, 200.