

Manual metodológico para o RESGATE DA EXPERIMENTAÇÃO EM FÍSICA

Fábio Soares Pereira
Alejandro Fonseca Duarte

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-921768-1-5



9 788592 176815



Fábio Soares Pereira
Alejandro Fonseca Duarte

**MANUAL METODOLÓGICO PARA O
RESGATE DA EXPERIMENTAÇÃO EM FÍSICA**

1ª edição

Rio Branco
Alejandro Fonseca Duarte
2016

P436m Pereira, Fábio Soares, 1984-
Manual metodológico para o resgate da experimentação em física /
Fábio Soares Pereira, Alejandro Fonseca Duarte. – Rio Branco: Edufac, 2016.

41 f.

Produto educacional do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de
Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2016.

Incluem referências bibliográficas e anexos.

1. Ensino de física. 2. Física – Experimentação. 3. Laboratório de física. I.
Duarte, Alejandro Fonseca. II. Título.

CDD: 530

Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB-11/667

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1.1 Medições	9
1.1.1 Tópicos	9
1.1.2 Descrição dos equipamentos e meios	9
1.1.3 Orientações da BNCC	9
1.1.4 Práticas sugeridas	10
1.2 Cinemática e dinâmica	10
1.2.1 Tópicos	10
1.2.2 Descrição dos equipamentos e meios	11
1.2.3 Orientações da BNCC	11
1.2.4 Prática sugeridas	12
1.3 Estática e dinâmica	12
1.3.1 Tópicos	12
1.3.2 Descrição dos equipamentos e meios	13
1.3.3 Orientações da BNCC	14
1.3.4 Práticas sugeridas	14
1.4 Cinemática e dinâmica da rotação	14
1.4.1 Tópicos	14
1.4.2 Descrição dos equipamentos e meios	15
1.4.3 Orientações da BNCC	15
1.4.4 Práticas sugeridas	15
1.5 Hidrostática	15
1.5.1 Tópicos	16
1.5.2 Descrição dos equipamentos e meios	16
1.5.3 Orientações da BNCC	16
1.5.4 Práticas sugeridas	17
2. TERMOLOGIA	17
2.1 Calorimetria e dilatação térmica	18
2.1.1 Tópicos	18
2.1.2 Descrição dos equipamentos e meios	18
2.1.3 Orientações da BNCC	19
2.1.4 Práticas sugeridas	19
2.2 Gases	19
2.2.1 Tópicos	20
2.2.2 Descrição dos equipamentos e meios	20
2.2.3 Orientações da BNCC	20
2.2.4 Práticas sugeridas	20
2.3 Propagação do calor	21

2.3.1 Tópicos	21
2.3.2 Descrição dos equipamentos e meios	21
2.3.3 Orientações da BNCC	21
2.3.4 Práticas sugeridas	21
3.1 Ótica geométrica	22
3.1.1 Tópicos	22
3.1.2 Descrição dos equipamentos e meios	22
3.1.3 Orientações da BNCC	24
3.1.4 Práticas sugeridas	24
4.1 Oscilações e ondas mecânicas	25
4.1.1 Tópicos	25
4.1.2 Descrição dos equipamentos e meios	25
4.1.3 Orientações da BNCC	26
4.1.4 Prática sugeridas	26
5.1 Eletrostática	27
5.1.1 Tópicos	27
5.1.2 Descrição dos equipamentos e meios	27
5.1.3 Orientações Curriculares (BNCC, 2016)	28
5.1.4 Práticas sugeridas	28
5.2 Magnetismo	28
5.2.1 Tópicos	28
5.2.2 Descrição dos equipamentos e meios	29
5.2.3 Orientações Curriculares (BNCC, 2016)	29
5.2.4 Práticas sugeridas	29
5.3 Corrente elétrica	29
5.3.1 Tópicos	30
5.3.2 Descrição dos equipamentos e meios	30
5.3.3 Orientações da BNCC	32
5.3.4 Prática sugeridas	32
Objetivos de aprendizagem para o ensino de Física (BNCC, 2016)	33
6.1.2 Movimentos de objetos e sistemas	33
6.1.3 Energias e suas transformações	33
6.2.1 Processos de comunicação e informação	35
6.1.4 Eletromagnetismo – materiais e equipamentos	35

INTRODUÇÃO

A dissertação Formas de superação da situação da experimentação em ensino de Física nas escolas públicas do Estado do Acre gerou o produto educacional, Formas estruturais e metodológicas para a concepção do Laboratório de Física no Ensino Médio, composto pelo presente Manual metodológico para o resgate da experimentação em Física e pelo Modelo estrutural do laboratório de Física, de plantas em 2D, de maquete 3D estática e de vídeo 3D. Estas facilidades para transmitir uma visão ampla dos resultados da pesquisa integram, por um lado, a ideia do laboratório que é necessário ter para superar os problemas de inserção da experimentação ao currículo e por outro lado, as perdas de contribuição à formação de alunos, durante décadas de abandono das possibilidades que permitiriam realizar tal inserção. O resgate consiste em mudar a situação segundo aqui proposto.

Por esse motivo, textos, gráficos, modelos estáticos e dinâmicos (2D e 3D, respectivamente) são as adequadas representações. A versão digital do produto educacional permitirá apreciar na internet o panorama completo de informações.

Logicamente, a leitura crítica da dissertação é condição sine qua non na captação e no entendimento da história exposta para transitar às transformações obrigatórias.

As causas objetivas da ausência da experimentação no Ensino Médio do Acre, nos termos encontrados, são: equipamentos de laboratório nunca utilizados, deteriorados, quebrados, deixados à obsolescência e salas de laboratório pequenas, inadequadas, convertidas em depósitos e transformadas em salas para outros fins.

A relação entre teoria e prática foi afetada em dois aspectos:

1. Os temas negligenciados, relacionados com os investimentos feitos em equipamentos deixados em desuso, compreendem: Mecânica, Termologia, Ótica, Movimento ondulatório, Eletricidade e Magnetismo.

2. Outros temas não mencionados, ficaram fora dos investimentos por falta de planejamento na relação entre teoria e prática, imprescindível nos temas de Ciências Naturais e Matemática, no Ensino Médio.

Aqui somente será considerado o primeiro aspecto. O prejuízo sofrido pode ser medido, por exemplo, em função dos objetivos de aprendizagem para o ensino de Física, orientados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2016), que, nas circunstâncias observadas, não podem ser alcançados, como também não o puderam ser similares objetivos ao longo do tempo transcorrido. Alguns manuais de equipamentos fornecidos pelos fabricantes puderam ser consultados e constituem uma referência importante (NICOT, 2009).

As práticas de laboratório sugeridas no Manual não esgotam as possibilidades de criação, montagem e realização experimental com iguais ou diversos conteúdos e objetivos. O importante a sublinhar consiste em incorporar o método científico em cada experimentação. Cada prática obedece a um tema, tem um título, objetivos, uma fundamentação teórica, condições da experimentação, equipamentos e instrumentos ou meios de medição, uma técnica operatória e modos de observação e medição, maneiras de registro das observações e das medições e seus erros, formas de apresentação dos registros em desenhos, tabelas e gráficos, realização de transformações de unidades, cálculos, arredondamentos, tratamento de erros (absoluto, relativo, percentual, outros), processo de obtenção dos resultados, análise e discussão dos resultados, interpretações e conclusão. Com esses elementos elabora-se o relatório final da prática realizada.

1. MECÂNICA

1.1 Medições

- Conjunto de réguas
- Conjunto de massas
- Balança eletrônica portátil
- Dinamômetro
- Cronômetro digital
- Becker
- Proveta graduada

1.1.1. Tópicos

Grandezas Físicas e Sistema Internacional de Unidades: Medições e unidades, notação científica, Sistema Internacional de Unidades (SI), medidas de comprimento, área, volume, massa e tempo, ordem de grandeza, estimativas, erros, Algarismos significativos e arredondamento.

1.1.2. Descrição dos equipamentos e meios

Balança eletrônica com capacidade para 200 g, sensibilidade 0,1 g linearidade 0,1 g; display de cristal líquido, recurso para zeragem do peso dos recipientes e recursos para calibração; alimentação elétrica por pilhas AA e conector para à fonte elétrica da rede local; desligamento automático após 5 minutos sem uso. Cronômetro digital com botão de congelamento de leitura. Massas aferidas de 100 e 200 g. Conjuntos de pesos acopláveis de 50 gf e gancho lastro. Esferas de aço. Peso cilíndrico com olhal. Régua milimétrica plástica. Transferidor. Trena metálica de 5 m.

1.1.3. Orientações da BNCC

- (EM11CN01)
- (EM11CN03)

- (EM11CN09)
- (EM11CN10)
- (EM11CN11)
- (EM11CN12)

1.1.4. Práticas sugeridas

1.1.4.1 Grandezas físicas, instrumentos de medição, unidades

- Sistema internacional (SI)
- Escalares, vetores
- Medições de comprimento
- Medições lineares, de superfície e de volume
- Medições de massa
- Medições de força
- Medições de densidade
- Medições de tempo
- Análise dimensional
- Transformação de unidades

1.2 Cinemática e dinâmica

- Conjuntos para estudo do movimento retilíneo
- Registrador eletrônico digital com memória
- Conjunto para estudo do movimento bidimensional

1.2.1 Tópicos

Cinemática escalar e vetorial: Sistema de referência, ponto material, movimento, repouso, trajetória, espaço, distância, deslocamento, velocidade, movimento uniforme, aceleração, movimento variado, função horária e gráficos dos movimentos, aceleração da gravidade, queda livre, lançamento vertical, projéteis, lançamento horizontal, lançamento oblíquo, composição de movimentos.

Dinâmica: leis de Newton, massa, peso, força, impulso, quantidade de movimento linear (momentum linear), colisões (choques), energia cinética, energia potencial, leis de conservação. Funções e gráficos.

1.2.2 Descrição dos equipamentos e meios

Conjunto para estudo do movimento retilíneo com sensores de posição, escala linear, corpos móveis e sistema de controle por eletroímã. Registrador eletrônico digital com memória com display para leituras e indicadores luminosos da unidade do tempo (segundos e milésimos de segundos), indicadores luminosos da função ativa: tempo I, tempo II, colisões, aceleração, ciclos e contagens, seletor de função e botão de acionamento e controle. Alimentação elétrica de 220 V. Conjunto para estudo do movimento bidimensional (lançamentos e queda livre) com sensor ótico, medidor digital de tempo e memória, eletroímã com suporte metálico, acessório para controle da verticalidade. Lançamentos horizontais com escala máxima de 28 cm, rampa de lançamento, reguladores de nível, receptáculo do móvel lançado, dispositivo verificador da verticalidade, trilho metálico cilíndrico limitador vertical do deslocamento do móvel, rampa curvada com regulagem da inclinação, eletroímã com interruptor para liberação do móvel. Lançamentos horizontais (Moller) composto por rampa de lançamentos com escala de posicionamento e regulagem de altura, interface USB 2.0, sensor de partida, sensor finalizador fotoelétrico, software de aquisição de dados com integração a Excel e MatLab, simulador de intervalos de tempo e de aceleração, esferas metálicas de lançamento, suporte regulável de apoio da esfera alvo com quatro graus de liberdade e prumo removível.

1.2.3 Orientações da BNCC

- (EM11CN01)
- (EM11CN02)
- (EM11CN03)
- (EM11CN04)
- (EM11CN05)
- (EM11CN06)
- (EM11CN07)
- (EM11CN09)
- (EM11CN10)

1.2.4 Prática sugeridas

1.2.4.1 Movimentos em 1D e em 2D

- Sistema de referência
- Movimento retilíneo uniforme
- Movimento retilíneo uniformemente variado
- Aceleração da gravidade
- Queda livre
- Lançamento vertical
- Lançamento horizontal
- Independência e composição dos movimentos
- Lançamento oblíquo

1.3 Estática e dinâmica

- Conjunto de roldanas
- Demonstrador vertical
- Mesa de forças
- Dinamômetro
- Mangueira de látex
- Plano inclinado
- Duplo cone
- Inércia

1.3.1 Tópicos

Força e movimento: Força peso, força normal, força de atrito, força de tração, força de tensão, força elástica, leis de Newton, o elevador, polia fixa e polia móvel, plano inclinado.

Energia: Energia cinética, energia potencial, energia mecânica, trabalho, potência, unidades, rendimento, sistemas conservativos e não conservativos.

Equilíbrio de um corpo: ligaduras, centro de gravidade, centro de massa, condição de equilíbrio de um ponto material; momento de uma força (torque), máquinas simples (polia, plano inclinado, alavanca, cunha, outras).

1.3.2 Descrição dos equipamentos e meios

Conjunto de roldanas com polias plásticas em suportes metálicos (6 roldanas simples de 70 mm de diâmetro, 6 roldanas duplas paralelas de 70 mm de diâmetro, 6 roldanas triplas alinhadas de diâmetro mínimo de 70, 50 e 40 mm. Demonstrador vertical para composição e decomposição de forças com painel vertical, em madeira, para ajuste angular e suporte das componentes e resultantes de força, roldanas metálicas, dinamômetro tubular metálico com presilhas de fixação, indicador de ângulos em plástico composto por 5 setas de 11,5 cm, 5 setas de 8 cm, 5 setas de 10 cm, e 2 setas de 5,5 cm, com imã para indicação do sentido das forças. Mesa de forças, composta por 2 discos metálicos de 30 cm de diâmetro, escala com divisões em graus, haste fixa sobre tripé, três suportes conectores completos com roldana entre pontas (transladável sobre a escala angular) com três graus de liberdade. Dinamômetros destinados à medição de forças de tração, em qualquer direção, com escala total de 2 N e precisão de 0,02 N. Dinamômetro tubular de 5 N com escala interna, comprimento de 10 a 28 cm. Mangueira de látex com 10 mm de diâmetro. Plano Inclinado com rampa metálica, com uma canaleta de até 85 mm, comprimento de até 500 mm, escala angular em graus. Plano Inclinado (Aragão) com interface USB 2.0, 2 sensores fotoelétricos, software para aquisição de dados integração com Excel e MatLab, simulador de intervalos de tempo e aceleração, escala milimétrica, indicador de ângulos de 0 a 45° com divisões de um grau, sistema de elevação contínuo por roldanas e manípulo, trilhos duplo, carrinho para trilho duplo com indicadores das forças normal, de tensão e da componente do peso no eixo x, conjunto multiuso com roldanas entre pontas deslizantes sobre a haste fixa, um plano auxiliar para estudo do coeficiente de atrito com engate rápido e um cubo de 7 x 4 x 8 cm³, corpo de prova de latão, corpo de prova de alumínio, corpo de prova de madeira com uma face esponjosa, volante para movimentos retilíneos. Duplo cone fabricado em madeira, com extensão de 100 a 110 mm, com eixo metálico nos vértices, rampa de madeira triangular de 400 a 410 mm de comprimento, abertura de 125 a 130 mm ao final do curso e diferença de nível de 25 a 35 mm. Equipamento para estudo do princípio da inércia com base metálica, chapa metálica de impulsão com altura de 120 a 140 mm, acomodação para a esfera metálica, pino central com terminal superior côncavo;

chapa plana quadrada com 40 mm de lado e fio de fixação, esfera metálica com diâmetro compatível com o terminal superior côncavo.

1.3.3 Orientações da BNCC

- (EM11CN01)
- (EM11CN02)
- (EM11CN03)
- (EM11CN05)
- (EM11CN06)
- (EM11CN07)
- (EM11CN08)
- (EM11CN09)
- (EM11CN10)
- (EM11CN11)
- (EM11CN12)

1.3.4 Práticas sugeridas

1.3.4.1 Tipos de força, composição e decomposição de forças, máquinas simples

- Equilíbrio de forças, repouso e movimento retilíneo uniforme
- Força resultante e movimento acelerado
- Superfícies e características das forças de atrito
- Cordas e características das forças de tensão
- Dinamômetro e características das forças elásticas
- Vetores, componentes, ângulos, trigonometria

1.4 Cinemática e dinâmica da rotação

- Grandezas rotacionais

1.4.1 Tópicos

Movimento Circular Uniforme: Aceleração, aceleração tangencial e aceleração normal (centrípeta), trajetórias curvas, movimento circular uniforme.

Força e movimento: Trajetórias curvas em planos horizontais e verticais, força centrípeta, força centrífuga.

Quantidade de movimento angular: Inércia rotacional, momento de inércia, momento de uma força (torque), quantidade de movimento angular (momentum angular), conservação do momentum angular.

1.4.2 Descrição dos equipamentos e meios

Equipamento para estudo da força centrífuga com suporte, acionamento, manivela e engrenagens de metal, quatro anéis equidistantes e presilhas laterais para o movimento rotacional, encaixe central e quatro suportes cônicos para tubos de ensaio, cubas de 10x15x15 cm³ a 30x40x40 cm³.

1.4.3 Orientações da BNCC

- (EM11CN02)
- (EM11CN08)
- (EM11CN09)
- (EM11CN10)
- (EM11CN11)
- (EM11CN12)

1.4.4 Práticas sugeridas

1.4.4.1 Grandezas rotacionais, operações com vetores

- Ângulo, tempo e velocidade angular
- Aceleração centrípeta e força centrípeta
- Momento de inércia e torque
- Força, braço de uma força e torque
- Momentum angular, momentum linear, vetor de posição

1.5 Hidrostática

- Bola de Pascal
- Conjunto de vasos comunicantes
- Painel hidrostático
- Esfigmomanômetro digital
- Cilindro de Arquimedes

1.5.1 Tópicos

Pressão: Fluidos, pressão, massa específica, densidade, unidades, teorema de Stevin, princípio de Pascal, prensa hidráulica; pressão nos fluidos, medidores de pressão, manômetro, vasos comunicantes.

Empuxo: Princípio de Arquimedes, flutuação.

1.5.2 Descrição dos equipamentos e meios

Bola de Pascal composta por bomba cilíndrica metálica com 28 a 30 cm de comprimento, com pistão e suporte manual, bola oca lisa fundida em alumínio de 75 a 88 mm de diâmetro e orifício com rosca para fixação à bomba, com 10 orifícios com rosca para fixar os ejetores. Conjunto de vasos comunicantes de vidro com 3 tubos de formatos diferentes, com dimensões máximas de 100 a 120 x 110 a 130 mm². Painel hidrostático (Russomano) metálico com quatro manômetros de tubo aberto, conexões em material não ferroso, tubulações principais em latão, escala milimétrica dupla em cada manômetro, escala manométrica secundária com deslocamento vertical e zero regulável, pinça de Mohr, seringa de 10 mL com prolongamento flexível, visor com suporte deslizante, conexões intermediárias flexíveis, seringa de 20 mL e seringa com perfuração transversal. Esfigmomanômetro digital para determinação de batimentos cardíacos e pressão arterial, com manômetro, pêra insufladora e alimentação por bateria de 9 V. Cilindro de Arquimedes com recipiente e êmbolo, mais o conjunto sustentação com tripé e haste, dinamômetro de 2 N e precisão de 0,02 N, corpos de prova, Becker de 250 mL, régua milimétrica, barbante.

1.5.3 Orientações da BNCC

- (EM11CN05)
- (EM11CN10)
- (EM11CN11)
- (EM11CN12)

1.5.4 Práticas sugeridas

1.5.4.1 Fluidos em repouso

- Peso aparente e empuxo
- Pressão hidrostática
- Vasos comunicantes
- Pressão e diferença de alturas (níveis)
- Distribuição da pressão no interior de um recipiente

2. TERMOLOGIA

2.1 Calorimetria e dilatação térmica

- Anel de Gravesande
- Bico de gás, vela.
- Calorímetro
- Dilatômetro linear de precisão
- Ebulidor elétrico
- Lamparina a álcool
- Mangueira de látex
- Tela metálica
- Termômetros

2.1.1 Tópicos

Termometria: Temperatura, calor, termômetros, escalas termométricas e relações entre escalas.

Dilatação Térmica: Dilatação térmica linear, superficial e volumétrica, sólidos e líquidos, dilatação da água, dilatação real, dilatação aparente.

Calorimetria: Capacidade térmica, calor específico, calor sensível, propagação do calor e calorímetro.

Mudanças de fase: Estados físicos da matéria, mudanças de estado, fases e mudanças de fase, diagrama de fases e calor latente. Transmissão de Calor: condução, convecção e radiação.

2.1.2 Descrição dos equipamentos e meios

Anel de Gravesande com anel de 55 a 65 mm de diâmetro externo e orifício interno com rebordo em forma de cunha de 28 a 32 mm de diâmetro, haste metálica cromada com de cabo isolante de 140 a 145 mm de comprimento, esfera em liga de cobre. Bico de gás com regulador e espalhador de chama, suporte de recipientes com dimensões de 8 a 18 x 12 a 22 cm². Calorímetro de água com resistência e agitador, tampa plástica com termômetro de escala de -10 a + 110 °C, resistor de fio com bornes externos para alimentação com corrente direta. Calorímetro RHR didático de água com resis-

tência elétrica de constituição simples e aberta, com capacidade de 250 mL, com agitador, tampa de apoio periférico de náilon, com resistor de fio de troca rápida e bornes externos. Dilatômetro linear de precisão, com base de sustentação horizontal única, escala milimétrica na base, painel de leitura com precisão de 0,01 mm, fixador e alinhador de engate rápido dos tubos, haste suporte com rosca interna, hastes de prova de latão, de alumínio e de ferro, conjunto conector simples, conjunto conector para acoplamento de dissipadores e seus respectivos dissipadores térmicos. Ebulidor elétrico de imersão, 220 V. Lamparina a álcool para aquecimento sobre Tela para aquecimento. Mangueira de látex com 10 mm de diâmetro. Tela metálica quadrada de 100 a 140 mm com disco de amianto de 120 mm. Termômetro clínico de mercúrio com escala de 35 a 42 °C. Termômetro em vidro de líquido colorido, com escala de -10 a + 110 °C. Termômetros com escalas de -10 a 110 °C. Tira de chapa de alumínio para dilatação.

2.1.3 Orientações da BNCC

- (EM12CN01)
- (EM12CN02)
- (EM12CN07)
- (EM12CN08)

2.1.4 Práticas sugeridas

2.1.4.1 Temperatura e calor

- Coeficiente de dilatação linear, superficial e volumétrica
- Capacidade calorífica e calor específico
- Temperaturas de mudança de fase
- Escalas termométricas

2.2 Gases

- Leis dos Gases

2.2.1 Tópicos

Estudo dos Gases: Sistema, gás perfeito (ideal), equação do gás ideal, temperatura absoluta (escala Kelvin), diagrama pV, diagrama pVT, transformações termodinâmicas (isobárica, isotérmica, isométrica, adiabática), processos, ciclos.

Termodinâmica: Sistema, energia e trabalho, primeira lei da termodinâmica, segunda lei da termodinâmica.

2.2.2 Descrição dos equipamentos e meios

Equipamento para estudo das leis dos gases com manômetro, câmara com êmbolo e fixador para suporte universal, câmara de compressão fixada sobre a escala vertical, pistão e escala fixados ao suporte, êmbolo em vidro com dispositivos cilíndricos, macho e fêmea, de diâmetros de 2,5 a 3,5 e 3,5 a 4,5 cm para fixação do manômetro, manômetro cilíndrico com display e ponteiro, escala de 0,5 a 2,0 Pa, fator multiplicador igual a 100.000, protetor transparente de plástico, câmara de pressão embutida em caixa plástica com diâmetro entre 55 e 65 mm, fixada à haste metálica destinada ao congelamento da leitura, com curso de movimentação de pelo menos 100 mm.

2.2.3 Orientações da BNCC

- (EM12CN01)
- (EM12CN03)
- (EM12CN04)
- (EM12CN06)
- (EM12CN07)
- (EM12CN08)

2.2.4 Práticas sugeridas

2.2.4.1 Gás ideal

- Processos

2.3 Propagação do calor

- Radiômetro

2.3.1 Tópicos

Transmissão de calor: Propagação do calor: condução, radiação, convecção.

Termodinâmica: Primeira lei, segunda lei, máquinas térmicas, motor térmico, trocadores de calor e ciclo de Carnot.

Fontes de energia e impactos ambientais: Energia solar, aquecedor solar, efeito estufa e aquecimento global.

2.3.2 Descrição dos equipamentos e meios

Radiômetro para comprovação da transmissão da energia térmica formado por ampola de vidro selada, incolora e transparente, permeável às radiações infravermelhas, com haste metálica vertical, 4 ventoinhas, cada uma delas com uma face clara e outra escura, altura de 11 a 15 cm e diâmetro de 7 a 9 cm.

2.3.3 Orientações da BNCC

- (EM12CN01)
- (EM12CN03)
- (EM12CN04)
- (EM12CN05)
- (EM12CN07)
- (EM12CN08)

2.3.4 Práticas sugeridas

2.3.4.1 Propagação do calor

- Radiação
- Absorção e emissão da radiação

3. ÓTICA

3.1 Ótica geométrica

- Banco óptico
- Fotocolorímetro eletrônico
- Lupa
- Microscópio biológico
- Disco de Newton

3.1.1 Tópicos

Conceitos Fundamentais: A luz, propagação da propagação, fontes de luz, leis da ótica geométrica, decomposição e composição da luz, cores, sombra, penumbra, eclipses e fases da lua.

Reflexão da Luz: Lei da reflexão, espelhos planos, espelhos esféricos (côncavo, convexo) e formação de imagens.

Refração da Luz: Leis da refração, dioptra plano, lâminas de faces paralelas, prismas, refração atmosférica e dispersão luminosa.

Lentes Esféricas: Comportamento óptico das lentes, pontos notáveis, distância focal, vergência e formação de imagens.

Instrumentos Ópticos: Lupa, lunetas, telescópio, microscópio, câmera fotográfica e projetor.

Ótica do olho humano: Estrutura do olho e defeitos da visão (miopia, hipermetropia, presbiopia, astigmatismo, estrabismo, daltonismo).

3.1.2 Descrição dos equipamentos e meios

Banco óptico (Jacoby) com base principal com barramento triangular em “V”, escala lateral milimétrica de 0 a 1000 mm, fonte luminosa de feixe direcional com ajuste focal, objetiva frontal e ventilação por convecção, suporte para diafragmas e filtros, encaixe e fixador para os suportes das lentes e dos espelhos, lente com 40,5 mm de diâmetro, oito dioptrias, suportes com identificação e hastes, lente com 50 mm de diâmetro, quatro dioptrias, diafragmas de aderência magnética com uma e três ranhuras, conexão para cavaleiro com haste transversal e esferas para simulações

de eclipses; dois espelhos planos de 70 x 110 mm², rosa-dos-ventos, dois espelhos em ângulo de 45° com fixação magnética, dois espelhos em ângulo de 90° com fixação magnética, jogo de perfis dióptricos composto por perfis côncavo, bicôncavo, convexo, biconvexo, prisma de 60°, prisma de 90°, retângulo, trapézio e semicírculo, espelho plano, espelhos côncavo e convexo, painel retangular vertical com escalas milimétricas vertical e horizontal, guia inferior e de fixação superior, disco óptico com escala em graus, escalas milimétricas sob e sobre a diagonal de alinhamento principal e guias para posicionamentos ópticos principais. Banco óptico destinado à formação de imagens e dispersão da luz, em aço e acrílico, com dimensões do conjunto na montagem horizontal de 70 a 90 cm x 20 a 30 cm², acessórios. Fotocolorímetro eletrônico com display digital e fontes de luz azul, verde, amarela, alaranjada, vermelha e branca, com câmara escura, tampa para colocação de cubetas óticas, conjunto com 10 cubetas. Lupa de mão de diâmetro de 85 a 95 mm. Microscópio biológico trinocular com câmara de vídeo, tubo trinocular com adaptador para câmara de vídeo, inclinação de 45°, rotação de 360° com pino de trava; ajuste interpupilar de 55 a 75 mm, ajuste de dioptria nas duas oculares, aumento de 40x até 1600x, ocular WF10x, 16x, objetivas acromáticas de cristal 4x, 10x, 40x (retrátil), 100x (retrátil óleo), platina de carro móvel, controle coaxial, charriot graduado com área de trabalho de 50 x 75 mm² com ajuste de tensão e trava automática, enfoque macro e micrométrico coaxial, condensador ABBE, diafragma de íris com filtros azul e verde, movimento de condensador por pinhão cremalheira, iluminação 6 V. 20 W, halogênica, com controle de intensidade, voltagem 110/220 V (bivolt), espelho para sistema de iluminação natural, lâmpada e fusível reserva, chave liga/desliga, câmara de vídeo digital de alta resolução e alta sensibilidade para acoplamento em microscópios trinoculares (biológicos) projetada para uso em microscopia, com mínimo de 420 linhas coloridas de alta resolução acompanhada de cabos e adaptadores, sistema NTSC, fonte 110/220 V, sensor de leitura de 1/3”, acessórios do microscópio (caixa com 60 lâminas preparadas para as áreas de botânica, zoologia, microbiologia, genética e citologia com Atlas ilustrado, com fotos correspondentes ao material presente em cada lâmina, com identificação das estruturas observáveis. Disco de Newton, composto por um disco metálico de 25 cm de diâmetro com sequências radiais das sete cores do espectro da luz solar e cabo metálico.

3.1.3 Orientações da BNCC

- (EM13CN10)
- (EM13CN11)
- (EM13CN12)
- (EM13CN13)
- (EM13CN14)
- (EM13CN15)
- (EM13CN16)

3.1.4 Práticas sugeridas

3.1.4.1 Luz e ótica geométrica

- Composição e decomposição da luz
- Espelhos planos e esféricos
- Lentes convergentes e divergentes
- Instrumentos óticos

4. OSCILAÇÕES E ONDAS

4.1 Oscilações e ondas mecânicas

- Conjunto de diapasões
- Cuba de ondas
- Gerador de ondas estacionárias
- Pêndulo simples
- Ressonância pendular

4.1.1 Tópicos

Oscilações: Movimentos oscilatórios, Movimento Harmônico Simples (MHS), pêndulo simples, frequência, período e unidades.

Ondas: Classificação das ondas, características de uma onda, ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas, velocidade de propagação, comprimento de onda, frequência, período e unidades.

Fenômenos ondulatórios: Coerência e superposição de ondas, interferência, difração, polarização, ondas estacionárias e ressonância.

Acústica: Produção do som, ultrassons e infrassons, propagação e velocidade do som, música, reverberação e eco, intensidade, altura e timbre, cordas vibrantes, tubos sonoros, tubo de Kundt e efeito Doppler.

4.1.2 Descrição dos equipamentos e meios

Conjunto de diapasões de 440 Hz com duas caixas acústica de ressonância e martelo de borracha com cabo. Cuba de ondas (Macedo) com caixa de reflexão, nivelamento fino do tanque, sapatas niveladoras amortecedoras, tanque acrílico sem emendas e escala frontal removível para captura da projeção, conjunto vibrador para cuba de ondas com fonte de alimentação estabilizada, quatro graus de liberdade, conjunto de sustentação metálico com sapatas niveladoras amortecedoras, controle de frequência do motor, chave liga/desliga e indicador de energização, conjunto de acessórios, estroboscópio eletrônico Mallmann com luminária de xenon, sensor ótico, spot com três graus de liberdade, comando eletrônico com ajuste grosso, ajuste fino da frequência de pulsos, chave liga/desliga e conjunto de susten-

tação da luminária auxiliar halógena composto por haste retrátil, tripé universal com sapatas niveladoras, fonte de alimentação 12 V AC , 5 A, chave seletora de tensão, medidor de frequência de impulsos óticos de 0 e 999 Hz, método de leitura direta, display com 3 dígitos, chaves de teste, seletor do sensor em uso, seletor de escala e seletor geral. Ressonância pendular formado por duas hastes metálicas com pontos para fixação à uma base metálica e ponto para fixação de outra chapa transversal central na parte superior das hastes, chapa para fixação de cordéis de suportes osciladores, 7 osciladores com orifícios para passagem dos cordéis, com dimensões de 310 a 330 mm altura, 110 a 130 mm largura e 280 a 300 mm de comprimento. Gerador de ondas estacionárias com suporte e haste universal, dinamômetro, conjunto alinhador com roldana metálica condutora (entre pontas), fixador e borne para acoplamento elétrico, suporte para ímã em U, cabo oscilador com olhais, conjunto limitador de corrente, resistores limitadores e tensores longitudinais. Pêndulo.

4.1.3 Orientações da BNCC

- (EM13CN09)
- (EM13CN12)
- (EM13CN13)
- (EM13CN14)
- (EM13CN15)

4.1.4 Prática sugeridas

4.1.4.1 Oscilações e ondas mecânicas

- Oscilações e ondas
- Ondas estacionárias
- O som
- Ressonância

5. ELETROMAGNETISMO

5.1 Eletrostática

- Máquina de Wimshurst
- Gerador de Van de Graaff

5.1.1 Tópicos

Eletricidade: Carga elétrica, unidades, eletrização, isolantes e condutores, métodos de eletrização e eletroscópio.

Força Elétrica: Lei de Coulomb.

Campo Elétrico: Vetor intensidade do campo elétrico, unidades, carga puntiforme, várias cargas puntiformes e linhas de força.

Trabalho e potencial elétrico: Trabalho da força elétrica, energia potencial, potencial, superfícies equipotenciais e unidades.

Condutores em equilíbrio eletrostático: Distribuição de cargas elétricas, condutor esférico eletrizado, blindagem eletrostática (gaiola de Faraday), densidade elétrica superficial, o poder das pontas, campo e potencial de um condutor esférico, capacitância, energia potencial elétrica de um condutor eletrizado e capacitores.

5.1.2 Descrição dos equipamentos e meios

Máquina de Wimshurst com acionamento manual, para produção de alta tensão, separação de cargas e descargas elétricas. Gerador de Van de Graaff com cabeça esférica superior, sem emendas, com 25 cm de diâmetro, removível da sustentação principal, zona de potencial negativo articulável, controle da frequência e da velocidade mínima de partida (sem pico), esfera auxiliar com cabo isolante, sistema de segurança por corrente de baixa amperagem, motor elétrico de 1/8 HP, 50/60 Hz com regulagem horizontal e vertical, chave geral, fusível de segurança, lâmpada indicadora de energização e chave seletora para 127 e 220 V, controle eletrônico linear do giro do motor, base de sustentação metálica, 2 conjuntos de fixadores metálicos de eletrodos, conjunto de nove eletrodos em peças únicas e uma conexão para aterramento.

5.1.3 Orientações Curriculares (BNCC, 2016)

- (EM14CN01)
- (EM14CN02)
- (EM14CN03)
- (EM14CN04)
- (EM14CN06)
- (EM14CN08)

5.1.4 Práticas sugeridas

5.1.4.1 Eletrização

- Métodos de eletrização
- Série triboelétrica
- Geradores eletrostáticos

5.2 Magnetismo

- Bastão magnético
- Conjunto de ímãs
- Solenoide
- Balanço magnético
- Espiras
- Bússola

5.2.1 Tópicos

Campo Magnético: Fenômenos magnéticos, a bússola, campos magnéticos e ímãs, o magnetismo natural, campo magnético, campo magnético uniforme, campo magnético terrestre, campo magnético e corrente elétrica (fio reto, espira circular e solenoide), unidades e experiência de Oersted.

Força Magnética: Força magnética, vetor de indução magnética e corrente elétrica, unidades e força magnética entre duas correntes elétricas paralelas (fios paralelos).

Indução eletromagnética: Faraday e a indução eletromagnética, fluxo magnético, força eletromotriz (fem), corrente induzida, unidades, lei de Lenz e transformadores.

5.2.2 Descrição dos equipamentos e meios

Bastão magnético pequeno de teflon para agitador magnético. Conjunto de ímãs, 6 de ferradura, 12 anéis grandes, 12 anéis pequenos, 12 pastilhas circulares grandes, 17 pastilhas circulares pequenas, 6 barras retangulares grandes, 12 barras retangulares pequenas e 11 barras retangulares com orifício. Ímã em U de alnico, Ímã em barra de 100 mm de alnico.

Solenoide cilíndrico para uso em 6V CC, com núcleo metálico, diâmetro de 30 a 60 mm e comprimento de 40 a 80 mm, Solenoide espiralado sobre base acrílica. Bobinas de 5, 300 e 600 espiras. Balanço magnético composto por hastes da ação magnética, trilhos horizontais articuláveis, hastes de sustentação removíveis, haste móvel condutora, ponteiro para orientação do sentido da corrente, balanço condutor, sapatas isolantes, motor, base acrílica com bornes, ligações elétricas básicas, Mesa com junção para espiras com tampos articuláveis em acrílico, articulação de abertura horizontal e regulagem da altura. Espira quadrada. Espira circular. Espira com dois fios paralelos. Bússola.

5.2.3 Orientações Curriculares (BNCC, 2016)

- (EM14CN02)
- (EM14CN03)
- (EM14CN04)
- (EM14CN06)
- (EM14CN08)

5.2.4 Práticas sugeridas

5.2.4.1 Indução eletromagnética

- Campo magnético e corrente elétrica
- Lei de Faraday e lei de Lenz
- Magnetismo e ímãs, linhas de força magnética, fluxo

5.3 Corrente elétrica

- Amperímetro didático

- Chave liga/desliga
- Associação de capacitores, diodos, resistores e transistores
- Eletrodos
- Fonte de alimentação elétrica CC estabilizada
- Galvanômetro
- Lâmpadas
- Motor de 6 V
- Multímetro digital
- Plug padrão
- Ponta de prova
- Ponte de terminais
- Transformador
- Voltímetro didático

5.3.1 Tópicos

Corrente Elétrica: Carga elétrica, natureza da corrente elétrica, sentido da corrente, intensidade da corrente elétrica, unidades e efeitos da corrente elétrica.

Resistores: Transformações de energia, resistência elétrica, lei de Ohm, potência elétrica, reostatos, lâmpada incandescente e curto-circuito.

Associação de resistores: associação em série, associação em paralelo, associação mista de resistores, instalações elétricas residenciais.

Instrumentos de medições elétricas: amperímetro, voltímetro, ponte de Wheatstone, multímetro.

Geradores: Geradores elétricos, força eletromotriz (fem), curva característica de um gerador, rendimento, lei de Pouillet, associação de geradores, receptores elétricos, circuitos elétricos, leis de Kirchhoff.

Capacitores: Capacitor plano, energia de um capacitor, associação de capacitores (em série, paralelo), capacitância e unidades.

5.3.2 Descrição dos equipamentos e meios

Bocal de porcelana para lâmpada incandescente com contatos externos e furo na base para fixação. Lâmpada de 6 V com soquete e extensões para transformador. Lâmpada UV com suporte 220 V, Luminária portátil para

lâmpada incandescente com interruptor, Eletrodos inox em bastão de diâmetro de 5 mm e comprimento de 50 mm. Eletrodos de latão em anel, cilíndricos e retos. Motor de 6 V para corrente contínua. Multímetro digital com escala de 200 mV e 200 mA. Multiteste digital. Ponte de terminais com placa retangular isolante com no mínimo 75 x 20 mm², recurvada e com furos de fixação nas laterais menores, face dianteira com quatro furos, chapas metálicas individuais isoladas, com rosca e saliência para tranca do fio, ponta arredondada com furo para engate de fio. Plug padrão em material isolante com pinos para CA. Ponta de prova com cabo isolante e ponteiros metálicos, comprimento de 80 a 150 mm (preta e vermelha).

Transformador de 110/220 V e 220/110 V de 500 VA. Fonte CC estabilizada com alimentação da rede 127/220 V AC, 50/60 Hz, saída regulada de 0 a 25 V, corrente contínua de 0 a 5 A, limitada em 5 A, regulação de linha para 10% de variação, melhor que 0,5% de variação, regulação de carga de 0 a 100%, melhor que 0,1%, proteção eletrônica contra curto-circuito, saída alternada de 20 V AC, 8 A, tensão de rede, voltímetro frontal de 0 a 30 V. Galvanômetro trapezoidal de 100-0-100 mA, 144x144 mm².

Painel acrílico para associações de resistores com bornes múltiplos, interconectados a resistores específicos, diodo e potenciômetro, com identificação de posição, três pontes elétricas especiais para derivações com pinos de pressão, conectores de pressão com soquete e lâmpada. Resistores variados com código de cores. Conjunto de componentes elétricos de 12 soquetes para lâmpada de 6 V CC, 12 lâmpadas de 6 V CC, 2 potenciômetros de 1 M Ω , 12 conectores simples, 6 interruptores, 18 garras de jacaré vermelhas, 18 garras de jacaré pretas e 60 parafusos com porca para ponte de terminais. Conjunto de capacitores elétricos, diodos, resistores e transistores com 2 capacitores poliéster de 100 nF, 4 capacitores poliéster de 22 nF, 2 capacitores poliéster de 47 nF, 2 capacitores poliéster de 150 nF, 2 capacitores poliéster de 200 nF, 4 capacitores de 10 μ F, 2 capacitores eletrolítico de 200 μ F; 04 capacitores de 22 μ F; 04 capacitores eletrolíticos de 47 μ F, 12 diodos retificadores, 6 resistores de 1 k Ω , 6 resistores de 47 k Ω , 2 Light Dependent Resistors, 6 lâmpadas de LED verde, 6 lâmpadas de LED vermelho, 6 lâmpadas de LED amarelo, 2 transistores npn, 2 transistores pnp, 48 parafusos com porca para ponte de terminais. Amperímetro didático AC e CC, fachada de 144x144 mm² e escala de 0 a 8 A. Voltímetro didático AC e CC, fachada de 144x144 mm² e escala de 0 a 30 V. Chave liga/desliga.

5.3.3 Orientações da BNCC

- (EM14CN01)
- (EM14CN02)
- (EM14CN03)
- (EM14CN04)
- (EM14CN05)
- (EM14CN06)
- (EM14CN07)
- (EM14CN08)

5.3.4 Prática sugeridas

- Medições elétricas
- Solução de circuitos
- Instalações elétricas

6.1. Objetivos de aprendizagem para o ensino de Física (BNCC, 2016)

6.1.2 Movimentos de objetos e sistemas

(EM11CN01) Observar e descrever posições, deslocamentos e velocidades de objetos em linhas, como carros em estradas; em planos, como bolas numa quadra; ou no espaço, como aviões em torno do globo.

(EM11CN02) Atribuir a permanência de um objeto numa mesma posição, ou a constância de sua velocidade, ao cancelamento das forças agindo nele, e atribuir qualquer alteração na sua velocidade à força resultante atuando nele.

(EM11CN03) Relacionar força, tempo de aplicação e variação da velocidade de objetos para interpretar situações, como a ação de pneus em frenagens e acelerações ou a ação de equipamentos de segurança de passageiros.

(EM11CN04) Reconhecer a existência de diferentes explicações expressas ao longo da história para a produção e mudança de movimentos e compará-las com interpretações espontâneas, não científicas, e não raro encontráveis ainda hoje.

(EM11CN05) Estabelecer condições para o equilíbrio estático de estruturas fixas, como edifícios e pontes, e para o equilíbrio dinâmico de objetos móveis, como veículos, balões, aviões ou navios.

(EM11CN06) Caracterizar energia mecânica de objeto ou sistema, como soma da energia cinética, que é função das velocidades, com a energia potencial, que é função das posições, observando a conservação da energia mecânica em situações ideais, como queda livre.

(EM11CN07) Prever ou avaliar movimentos em quedas, sistemas planetários ou objetos sob a ação de molas, tendo como pressuposto a conservação da energia mecânica.

(EM11CN08) Conceber e realizar arranjos experimentais em que se possa avaliar ou verificar a antecipação de movimentos, como a oscilação de pêndulos, ou de deformações, como na colisão de objetos elásticos.

(EM11CN09) Determinar experimentalmente relações entre variáveis como o valor da aceleração da gravidade, a altura e o tempo numa queda

livre, ou no percurso de uma esfera em canaleta inclinada, ou entre comprimento de pêndulos e sua frequência de oscilação.

(EM11CN10) Representar e/ou obter informações de tabelas, esquemas e gráficos de valores de grandezas que caracterizam movimentos ou causas de suas variações. converter tabelas em gráficos e vice-versa. estimar e analisar variações com base nos dados.

(EM11CN11) Reconhecer e analisar a propriedade do uso de conceitos e linguagens da Física, em textos e símbolos do cotidiano, como jornais, TV, músicas, Internet, sinalizações de trânsito, advertências sobre riscos e manuais de equipamentos.

(EM11CN12) Elaborar relatórios de experimentos e/ou pesquisas teóricas, utilizando linguagem científica e apresentar seus resultados por meio de textos, gráficos ou recursos virtuais de comunicação e informação.

6.1.3 Energias e suas transformações

(EM12CN01) Identificar processos de trocas térmicas e mudanças de temperatura, como condução, convecção e irradiação, em ciclos naturais e equipamentos como fornos, refrigeradores e caldeiras, representando esses processos em diagramas e modelos cinéticos.

(EM12CN02) Utilizar propriedades térmicas das substâncias, como condutividade, calor específico, calores latentes, coeficiente de dilatação, calor de combustão, na análise de fenômenos térmicos e explicar essas propriedades por meio de modelos cinético-moleculares.

(EM12CN03) Caracterizar energia interna de sistemas, a exemplo da substância de operação de máquinas térmicas, como soma de energias de movimento e configuração de suas partículas, e sua variação, como a diferença entre o que recebe em calor e o que entregue em trabalho.

(EM12CN04) Considerar os princípios da termodinâmica, de conservação e degradação da energia, para explicar o funcionamento de máquinas térmicas reais, com sua limitação na conversão calor-trabalho, descrevendo suas etapas de operação e sua eficiência ou rendimento.

(EM12CN06) Compreender a relação entre o desenvolvimento das máquinas térmicas na Primeira Revolução Industrial e o surgimento da termodinâmica, avaliando transformações econômicas, sociais e ambientais que têm ocorrido desde então.

(EM12CN07) Construir equipamentos simples, como aquecedor solar caseiro, fogão solar ou protótipo de máquina térmica, usando componentes

de fácil obtenção como canos plásticos, espelhos ou sucatas, explicitando a compreensão dos fenômenos envolvidos.

(EM12CN08) Representar e/ou obter informações de tabelas, esquemas e gráficos de variações de propriedades e estados térmicos, assim como converter tabelas em gráficos e vice-versa.

6.2.1. Processos de comunicação e informação

(EM13CN09) Descrever e explicar fenômenos acústicos, como eco, ressonância, efeito Doppler ou operação e características de instrumentos musicais, a partir de propriedades ondulatórias do som como amplitude, frequência e fase.

(EM13CN10) Analisar equipamentos óticos como lentes corretivas de óculos, telescópios e microscópios, identificando a formação de imagens e caracterizando os fenômenos luminosos envolvidos, como reflexão, refração e difração.

(EM13CN11) Descrever características de feixes de luz policromáticos, como de velhas lanternas de pilha, monocromáticos, como de lâmpadas de sódio, e coerentes, como o laser, que pode ser utilizado no transporte de informações, analogamente às ondas de rádio.

(EM13CN12) Compreender os processos físicos envolvidos nos diferentes sistemas de registro e transmissão de informação sob a forma de sons e imagens, com ondas em transmissão aberta, moduladas na amplitude e na frequência, ou usando laser em cabos de fibras óticas.

(EM13CN13) Estudar o desenvolvimento histórico dos meios de registro, processamento e transmissão de informações, contextualizando comunicações, por sinais gestuais, visuais e sonoros, desde formas primitivas até modernas técnicas de processamento e comunicação.

(EM13CN14) Realizar experimentos e confeccionar equipamentos simples, em arranjos experimentais factíveis, para investigar fenômenos acústicos ou óticos, como câmeras escuras de orifício com ou sem lente, periscópios, tubos sonoros e instrumentos musicais.

(EM13CN15) Investigar questões de interesse e relevância social relativas à comunicação e à informação, identificando problemas e apontando soluções, como poluições sonora, visual e eletromagnética, atenção a pessoas surdas, cegas e com baixa visão.

(EM13CN16) Analisar e produzir textos, representando grandezas, utilizando códigos, símbolos e nomenclaturas da Física em torno de sons, de imagens e das informações e seu processamento.

6.1.4 Eletromagnetismo – materiais e equipamentos

(EM14CN01) Compreender e explicar o funcionamento de circuitos elétricos simples de equipamentos do cotidiano, como chuveiros, aquecedores e lâmpadas, a partir de princípios gerais e modelos simples, associando suas tensões, resistências e potências.

(EM14CN02) Estabelecer as relações entre campos elétricos e magnéticos, em suas variações no tempo e no espaço, identificando os princípios de funcionamento de equipamentos e sistemas, tais como eletroímãs, motores, geradores, transformadores, microfones e alto-falantes.

(EM14CN03) Compreender a relação entre o desenvolvimento do eletromagnetismo e a Segunda Revolução Industrial, assim como avaliar seus impactos ambientais, sociais e culturais.

(EM14CN04) Construir equipamentos simples de sentido prático ou lúdico, a partir de componentes de fácil acesso, explicitando os fenômenos elétricos e magnéticos envolvidos em cada parte do seu arranjo.

(EM14CN05) Analisar o funcionamento de usinas elétricas, comparando as de fonte hídrica, térmica ou de diferentes coletores solares. Estudar a distribuição e o consumo de energia elétrica, com seu alcance econômico e seus impactos ambientais e sociais.

(EM14CN06) Interpretar e relacionar propriedades elétricas, magnéticas e óticas, como condutibilidade, magnetização, opacidade ou transparência, de materiais como metais, dielétricos e semicondutores interpretando-as a partir de modelos da mobilidade eletrônica.

(EM14CN07) Descrever e explicar dispositivos semicondutores e lasers, em termos dos princípios físicos que presidem sua operação, e revelar suas propriedades funcionais para uso em equipamentos e sistemas.

(EM14CN08) Interpretar ou produzir textos de caráter prático, com informações em gráficos, diagramas, ilustrações e tabelas, fazendo uso de símbolos e códigos, para identificar grandezas elétricas, magnéticas e suas variações.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Documento preliminar – Segunda versão revista. Brasília, DF, 2016.

NICOT, Y. E. et al. Manual de Práticas Experimentais de Física. Manaus: UEA edições/ BK Editora, 2009.

MANUAL METODOLÓGICO PARA O RESGATE DA EXPERIMENTAÇÃO EM FÍSICA

**Fábio Soares Pereira
Alejandro Fonseca Duarte**

