

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

FÍSICA





Governador do Estado do Amazonas
OMAR AZIZ

Secretário de Estado de Educação e Qualidade do Ensino
GEDEÃO TIMÓTEO AMORIM

Secretária-Executiva
SIRLEI ALVES FERREIRA HENRIQUE

Secretária-Adjunta da Capital
ANA MARIA DA SILVA FALCÃO

Secretária-Adjunta do Interior
MAGALY PORTELA RÉGIS

Diretor do Departamento de Políticas e
Programas Educacionais
EDSON SANTOS MELO

Gerente do Ensino Médio
VERA LÚCIA LIMA DA SILVA



PROPOSTA CURRICULAR DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

Copyright © SEDUC – Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino, 2012

EDITOR

Isaac Maciel

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Tenório Telles

CAPA E PROJETO GRÁFICO

Heitor Costa

DIAGRAMAÇÃO

Suellen Freitas

REVISÃO

Núcleo de Editoração Valer

NORMALIZAÇÃO

Ycaro Verçosa

S729p Proposta Curricular de Física para o Ensino Médio. –
Manaus: Seduc – Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino, 2012.

80 p.

ISBN 978-85-87707-45-1

1. Física – Proposta Curricular
2. Reforma Curricular – Ensino Médio I. Título.

CDD 372.89
22 Ed.

Resolução nº 162/2011 – CEE/AM, aprovada em 13/12/2011

2012

Seduc – Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino
Rua Waldomiro Lustoza, 250 – Japiim II
CEP – 69076-830 – Manaus/AM
Tel.: Seduc (92) 3614-2200
GEM: (92)3614-2275 / 3613-5481
www.seduc.am.gov.br

SUMÁRIO

COMPROMISSO COM A EDUCAÇÃO	7
CARTA AO PROFESSOR	9
PROPOSTA CURRICULAR DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO	11
INTRODUÇÃO	13
PROPOSTA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	15
CURRÍCULO ESCOLAR: APROXIMAÇÃO COM O COTIDIANO	21
UM CONHECIMENTO FUNDADO SOBRE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES	23
ÁREAS DE CONHECIMENTO: A INTEGRAÇÃO DOS SABERES	27
1. O COMPONENTE CURRICULAR INTEGRADOR DA MATRIZ DO ENSINO MÉDIO	29
1.1 A Física no Ensino Médio	31
1.2 Quadro demonstrativo do Componente Curricular	34
1.3 Alternativas metodológicas para o ensino de Física	51
1.3.1 Sugestões de atividades Didático-Pedagógicas	51
1.3.2 Sugestões para pesquisa	67
AVALIAÇÃO: O CULMINAR DO PROCESSO EDUCATIVO	69
CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS	75



COMPROMISSO COM A EDUCAÇÃO

É inquestionável o valor da Educação na formação do ser humano e na construção de uma sociedade próspera e cidadã. Ao longo da História, as nações que conquistaram o reconhecimento e ajudaram no processo de evolução do conhecimento foram aquelas que dedicaram atenção especial à formação da juventude e valorizaram o saber como fator de afirmação social e cultural.

Consciente do significado social da aprendizagem e do caráter substantivo do ensino como fundamento da própria vida, elegi a Educação como pressuposto de governo – consciente da minha responsabilidade como governador do Estado do Amazonas. Tenho a convicção de que a construção do futuro é uma tarefa do presente – e que o conhecimento é o substrato do novo tempo que haverá de nascer do trabalho dos professores e demais profissionais que se dedicam ao ofício de educar em nossa terra.

Essa é uma missão de todos: não só dos educadores, mas igualmente dos pais e dos agentes públicos, bem como de todo aquele que tem compromisso com o bem comum e a cidadania. Tenho empreendido esforços para promover a Educação no Amazonas, sobretudo por meio da valorização e do reconhecimento do mérito dos professores, do acesso

às novas tecnologias, da promoção de formações para melhor qualificar os mestres que estão na sala de aula, empenhados na preparação dos jovens, sem descurar do cuidado com a melhoria das condições de trabalho dos profissionais que ajudam a construir uma realidade educacional mais promissora para o povo amazonense.

Fruto desse comprometimento que tenho com a Educação, é com satisfação que apresento aos professores e à sociedade em geral esta proposta do Ensino Médio – nascida do debate dos educadores e técnicos que fazem parte da rede pública estadual de ensino. Esta reestruturação, coordenada pela Secretaria de Estado da Educação e Qualidade do Ensino, objetiva a renovação e atualização do processo da aprendizagem, considerando os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio, bem como as inovações ocorridas com a implantação do Exame Nacional do Ensino Médio – Enem. Com o aprimoramento da aprendizagem e com a promoção de uma nova sistemática de ensino e avaliação, almejamos o avanço da Educação e a melhoria da qualidade da prática educacional no Estado do Amazonas.

Reitero, assim, meu compromisso com a Educação.

Omar Aziz
Governador do
Estado do Amazonas



CARTA AO PROFESSOR

*Renova-te.
Renasce em ti mesmo.
Multiplica os teus olhos, para verem mais.
Multiplica os teus braços para semeares tudo.
Destrói os olhos que tiverem visto.
Cria outros, para as visões novas.
Destrói os braços que tiverem semeado,
Para se esquecerem de colher.
Sê sempre o mesmo.
Sempre outro. Mas sempre alto.
Sempre longe.
E dentro de tudo.*

Cecília Meireles

A mudança é o sentido e o fundamento da vida. A verdade é que não há vida sem transformação e sem o aprimoramento permanente de nosso modo de pensar e ser e, sobretudo, de agir. O poema da professora e escritora Cecília Meireles traduz esse entendimento e essa verdade inquestionável. Por isso, esse tem sido o espírito de nossas ações à frente da Secretaria de Estado de Educação do Amazonas: buscar novos caminhos para melhorar a aprendizagem de nossas crianças e jovens – motivo pelo qual elegemos a formação dos professores como um dos fundamentos desse propósito.

Fruto dessa iniciativa, empreendida com o objetivo de construir um futuro promissor para a Educação no Amazonas, apresentamos os resultados do trabalho de reestruturação da Proposta Curricular do Ensino Médio. A Secretaria

de Educação, por meio da ação de seus educadores e técnicos, coordenou de forma eficaz os trabalhos de discussão e elaboração das propostas curriculares de cada componente que integra as quatro áreas de conhecimento do Ensino Médio – norteadoras da prática pedagógica dos professores no cotidiano escolar neste novo momento do ensino em nossa terra.

Acreditamos que os novos referenciais metodológicos, enriquecidos com sugestões de Competências, Habilidades e práticas facilitadoras da aprendizagem, estabelecidos nas propostas, contribuirão para dinamizar e enriquecer o trabalho pedagógico dos professores, melhorando a compreensão e formação intelectual e espiritual dos educandos. Vivemos um momento de renovação da prática educacional no Amazonas, experiência que demanda, de todos os envolvidos nesse pro-

cesso, novas respostas, novas atitudes e novos procedimentos de ensino. Dessa forma, com compromisso, entusiasmo e consciência de nosso papel como educadores, ajudaremos a construir uma nova realidade educacional em nosso Estado, fundada na certeza de que o conhecimento liberta, enriquece a vida dos indivíduos e contribui para a construção de uma consciência cidadã.

O chamamento de Cecília Meireles – “Renova-te / Renasce em ti mesmo” – é uma síntese do fundamento que orienta o nosso caminho e norteia as nossas ações. O governador Omar Aziz assumiu a responsabilidade de fazer do seu governo um ato de compromisso com a Educação das crianças e jovens do Amazonas. Os frutos dessa ação, que resultou na reestruturação da Proposta Curricular do Ensino Médio, são uma prova da sua sensibilidade

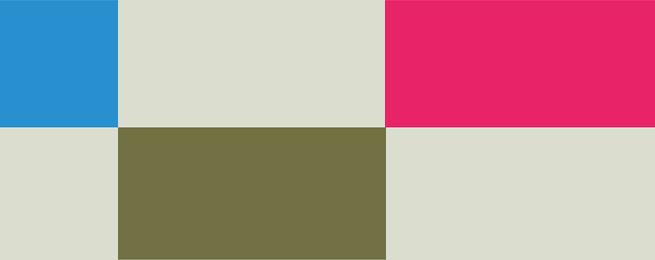
de e atenção com a formação educacional dos nossos educandos.

Temos consciência do desafio que temos pela frente e entendemos que este é o primeiro passo de uma longa jornada, que dependerá da participação construtiva, não só dos professores, corpo técnico e educandos, mas também dos pais, agentes públicos e da sociedade.

Que todos aceitemos o desafio da renovação e do comprometimento com a vida, com a Educação dos nossos jovens e com a busca de novas práticas pedagógicas – capazes de nos ajudar no forjamento de uma nova consciência e na construção de uma sociedade fundada no conhecimento e na cidadania, ideais que herdamos da cultura clássica e que têm na Paideia Grega (entendida como a verdadeira Educação) o seu referencial por excelência.

Gedeão Timóteo Amorim

Secretário de Estado de Educação



**PROPOSTA CURRICULAR
DE FÍSICA PARA O
ENSINO MÉDIO**



INTRODUÇÃO

A Proposta que chega ao Ensino Médio surgiu das necessidades que se verificam não só no campo educacional, mas também nas demais áreas do saber e dos segmentos sociais. Dito por outras palavras, a vertiginosidade com que as mudanças ocorrem, inclusive situando-nos em um novo tempo, cognominado pelos filósofos como pós-modernidade, é o que nos obriga a repensar os atuais paradigmas e a instaurar-se, como se faz necessário, novos.

A mudança, na qual somos agentes e pacientes, não só desestabiliza a permanência do homem no mundo como também requer novas bases, o que implica novos exercícios do pensamento. Considerando que é na Escola, desde a educação infantil, que também se estabelecem os princípios e valores que norteiam toda a vida, é a ela que, incisivamente, as novas preocupações se dirigem.

É nesse contexto que esta Proposta se inscreve. É em meio a essas inquietantes angústias e no encontro com inúmeros caminhos, os quais não possuem inscrições, afirmando ou não o nível de segurança, que ela busca instituir alguma estabilidade e, ainda, a certeza de que o saber perdurará, de que o homem continuará a produzir outros/novos conhecimentos.

As palavras acima se sustentam na ideia de que a Escola ultrapassa a Educação e a Instrução, projetando-se para o campo da garantia, da permanência, da continuidade do conhecimento do homem e do mundo.

Os caminhos indicadores para a redefinição das funções da Escola seguem, a nosso ver, a direção que é sugerida. É por isso que a Escola e o produto por ela gerado – o Conhecimento – instituem um saber fundado em Competências e Habilidades, seguindo a

LDB (Lei nº 9.394/96), que requer um homem cidadão, com capacidades para seguir os estudos em um Nível Superior ou que seja capaz de inserir-se, com capacidades concretas, no mundo do trabalho.

Mas para que esse homem-cidadão possa ter o arcabouço teórico exigido, ele precisa conhecer o seu entorno, ou seja, ele precisa ser e estar no mundo, daí, então, que ele partirá para a construção da sua identidade, da sua região, do seu local de origem. Somente após a sua inserção na realidade, com suas emoções, afetos e sentimentos outros, é que ele poderá compreender o seu entorno em uma projeção, compreendendo as suas descontinuidades mais ampliadas, ou seja: somente assim ele poderá ser e estar no mundo.

As situações referidas são as norteadoras desta Proposta, por isso ela reclama a Interdisciplinaridade, a Localização do sujeito no seu mundo, a Formação, no que for possível, integral do indivíduo e a Construção da cidadania. É, portanto, no contexto do novo, do necessário que ela se organizou, que ela mobilizou a atenção e a preocupação de todos os que, nela, se envolveram.

Para finalizar, é opinião comum dos cidadãos, que pensam sobre a realidade e fazem a sua leitura ou interpretação, que o momento é de transição. Essa afirmação é plena de significados e de exigências, inclusive corre-se o risco maior de não se compreender o que é essencial. É assim que o passado se funde com o presente, o antigo se funde com o novo, criando uma dialética essencial à progressão da História. A Proposta Curricular do Ensino Médio, de 2011, resguarda esse movimento e o aceita como uma necessidade histórica.



PROPOSTA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

A educação brasileira, nos últimos anos, perpassa por transformações educacionais decorrentes das novas exigências sociais, culturais, políticas e econômicas vigentes no país, resultantes do processo de globalização. Considerando esta nova reconfiguração mundial e visando realizar a função formadora da escola de explicar, justificar e de transformar a realidade, a educação busca oferecer ao educando maior autonomia intelectual, uma ampliação de conhecimento e de acesso a informações numa perspectiva integradora do educando com o meio.

No contexto educacional de mudanças relativas à educação como um todo e ao Ensino Médio especificamente a reorganização curricular, dessa etapa do ensino, faz-se necessária em prol de oferecer novos procedimentos que promovam uma aprendizagem significativa e que estimulem a permanência do educando na escola, assegurando a redução da evasão escolar, da distorção idade/série, como também a degradação social desse cidadão.

A ação política educacional de Reestruturação da Proposta Curricular do Ensino Médio foi consubstanciada nos enfoques educacionais que articulam o cenário mundial, brasileiro e local, no intuito de refletir sobre os diversos caminhos curriculares percorridos na formação do educando da Rede Estadual de Ensino Médio.

Dessa forma, a fim de assegurar a construção democrática e a participação dos professores da Rede Estadual de Ensino Médio, na Reestruturação do Currículo, a Gerência de

Ensino Médio desenvolveu ações educacionais para fundamentar as discussões acerca do currículo vigente.

Os professores da Rede Estadual de Ensino Médio receberam orientações, por meio de palestras e de uma jornada pedagógica, que proporcionaram aos professores reflexões sobre: O fazer pedagógico, sobre os fundamentos norteadores do currículo e principalmente sobre o que se deve ensinar. E o que os educandos precisam apreender para aprender?

Os trabalhos desenvolvidos tiveram, como subsídios, os documentos existentes na Secretaria de Educação, norteados pela Proposta Curricular do Ensino Médio/2005, pelos PCN, pelos PCN+ e pelos referenciais nacionais. As discussões versaram sobre os Componentes Curriculares constantes na Matriz Curricular do Ensino Médio, bem como sobre as reflexões acerca da prática pedagógica e do papel intencional do planejamento e da execução das ações educativas.

Os resultados colhidos nessas discussões estimularam a equipe a elaborar uma versão atualizada e ampliada da Proposta Curricular do Ensino Médio, contemplando em um só documento as orientações que servirão como referência para as ações educativas dos profissionais das quatro Áreas do Conhecimento.

Foi a partir dessa premissa que se percebeu a necessidade de refletir acerca do Currículo, da organização curricular, dos espaços e dos tempos para que, dessa maneira, fossem privilegiados, como destaques:

- o foco no processo de ensino-aprendizagem;
- os diferentes tipos de aprendizagem e de recursos;
- o desenvolvimento de competências cognitivas, operativas e afetivas;
- a autonomia intelectual;
- a reflexão antes, durante e após as ações.

É válido ressaltar que os caminhos definidos enquadram-se na perspectiva atual do projeto filosófico educativo do país que requer a interdisciplinaridade, a transdisciplinaridade e a transversalidade, na qualidade de meios de garantia de um ensino-aprendizagem bem-sucedido. Ou seja, os objetos privilegiados nos Componentes Curriculares do Ensino Médio deverão ser focados em uma perspectiva abrangente, na qual eles serão objetos de estudo do maior número possível de Componentes Curriculares. Dessa forma, entende-se que o educando poderá apreendê-los em toda a sua complexidade.

É assim que temas como a diferença socio-cultural de gênero, de orientação sexual, de etnia, de origem e de geração perpassam por todos os componentes, visando trazer ao debate, nas salas de aula, os valores humanos e as questões que estabelecem uma relação dialógica entre os diversos campos do conhecimento. Nesse sentido, foi pensado um Currículo amplo e flexível, que expressasse os princípios e as metas do projeto educativo, possibilitando a promoção de debates, a partir da interação entre os sujeitos que compõem o referido processo.

Assim, os processos de desenvolvimento das ações didático-pedagógicas devem possibilitar a reflexão crítica sobre as questões que emergem ou que resultem das práticas dos in-

divíduos, do corpo social, da comunidade em geral, levando em consideração os conceitos, as representações, os saberes oriundos das vivências dos educandos que concretamente estão envolvidos, e nas experiências que vivenciam no cotidiano.

A proposta é que os educandos possam posicionar-se de maneira crítica, ética, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o conhecimento como instrumento para mediar conflitos e tomar decisões; e, assim, perceberem-se como agentes transformadores da realidade social e histórica do país, identificando as características estruturais e conjunturais da realidade social e as interações entre elas, a fim de contribuir ativamente para a melhoria da qualidade da vida social, institucional e individual; devem, ainda, conhecer e valorizar a diversidade que caracteriza a sociedade brasileira, posicionando-se contra quaisquer formas de discriminação baseada em diferenças culturais, classe social, crença, gênero, orientação sexual, etnia e em outras características individuais e sociais.

Espera-se que esta Proposta seja uma ferramenta de gestão educacional e pedagógica, com ideias e sugestões que possam estimular o raciocínio estratégico-político e didático-educacional, necessário à reflexão e ao desenvolvimento de ações educativas *coerentes com princípios estéticos, políticos e éticos, orientados por competências básicas que estimulem os princípios pedagógicos da identidade, diversidade e autonomia, da interdisciplinaridade e da contextualização enquanto estruturadores do currículo* (DCNEM, 2011,11), e que todo esse movimento chegue às salas de aula, transformando a ação pedagógica e contribuindo para a excelência da formação dos educandos.

Para que se chegasse a essa fundamentação pedagógica, filosófica, sociológica da educação, foram concebidas e aperfeiçoadas Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. No contexto legislativo-educacional, destacam-se as Leis nº 4.024/61, 5.692/71 e 9.394/96 que instituíram bases legais para a educação brasileira como normas estruturadoras da Educação Nacional.

Todavia, o quadro da educação brasileira nem sempre esteve consolidado, pois antes da formulação e da homologação das Leis de Diretrizes e Bases, a educação não era o foco das políticas públicas nacionais, visto que não constava como uma das principais incumbências do Estado garantir escola pública aos cidadãos.

O acesso ao conhecimento sistemático, oferecido em instituições educacionais, era privilégio daqueles que podiam ingressar em escolas particulares, tradicionalmente religiosas de linha católica que, buscando seus interesses, defendiam o conservadorismo educacional, criticando a ideia do Estado em estabelecer um ensino laico.

Somente com a Constituição de 1946, o Estado voltou a ser agente principal da ação educativa. A Lei Orgânica da Educação Primária, do referido ano, legitimou a obrigação do Estado com a educação (BARBOSA, 2008). Em meio a esse processo, e após inúmeras reivindicações dos pioneiros da Educação Nova e dos intensos debates que tiveram como pano de fundo o anteprojeto da Lei de Diretrizes e Bases, é homologada a primeira LDB, nº 4.024/61, que levou treze anos para se consolidar, entrando em vigor já ultrapassada e mantendo em sua estrutura a educação de grau médio: ginásial, com duração de quatro anos, destinada a fundamentos educacionais

gerais, e colegial, com duração de três anos, que oferecia os cursos Clássico e Científico.

O cenário político brasileiro de 1964, que culminou no golpe de Estado, determinou novas orientações para a política educacional do país. Foram estabelecidos novos acordos entre o Brasil e os Estados Unidos da América, dentre eles o MEC-Usaid. Constava, no referido acordo, que o Brasil receberia recursos para implantar uma nova reforma que atendesse aos interesses políticos mundiais, objetivando vincular o sistema educacional ao modelo econômico imposto pela política norte-americana para a América Latina (ARANHA, 2010). É no contexto de mudanças significativas para o país, ocasionadas pela nova conjuntura política mundial, que é promulgada a nova LDB nº 5.692/71. Essa Lei é gerada no contexto de um regime totalitário, portanto contrário às aspirações democráticas emergentes naquele período.

Nas premissas dessa Lei, o ensino profissionalizante do 2.º grau torna-se obrigatório. Dessa forma, ele é tecnicista, baseado no modelo empresarial, o que leva a educação a adequar-se às exigências da sociedade industrial e tecnológica. Foi assim que o Brasil se inseriu no sistema do capitalismo internacional, ganhando, em contrapartida, a abertura para o seu crescimento econômico. *A implantação generalizada da habilitação profissional trouxe, entre seus efeitos, sobretudo para o ensino público, a perda da identidade que o 2.º grau passará a ter, seja propedêutica para o Ensino Superior, seja a de terminalidade profissional* (PARECER CEB 5/2011). A obrigatoriedade do ensino profissionalizante tornou-se facultativa com a Lei nº 7.044/82 que modificou os dispositivos que tratam do referido ensino, no 2.º grau.

Pode-se dizer que o avanço educacional do país estabeleceu-se com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9.394/96, que alterou a estrutura do sistema educacional brasileiro quando no Título II – Dos Princípios e Fins da Educação Nacional – Art. 2.º, declara: *A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.*

Essa Lei confere legalidade à condição do Ensino Médio como parte integrante da Educação Básica, descrevendo, no artigo 35, os princípios norteadores desse nível de ensino:

O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Com a incorporação do Ensino Médio à Educação Básica, entra em vigor, a partir do ano de 2007, o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valo-

rização dos Profissionais da Educação – Fundeb, que oferece subsídios a todos os níveis da educação, inclusive ao Ensino Médio.

Na atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação, o Ensino Médio tem por finalidade preparar o educando para a continuidade dos estudos, para o trabalho e para o exercício da cidadania, primando por uma educação escolar fundamentada na ética e nos valores de liberdade, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade. As prerrogativas da Lei supracitada acompanham as grandes mudanças sociais, sendo, dessa forma, exigido da escola uma postura educacional responsável, capaz de forjar homens, não somente preparados para integrar-se socialmente, como também de promover o bem comum, concretizando a afirmação do homem-cidadão.

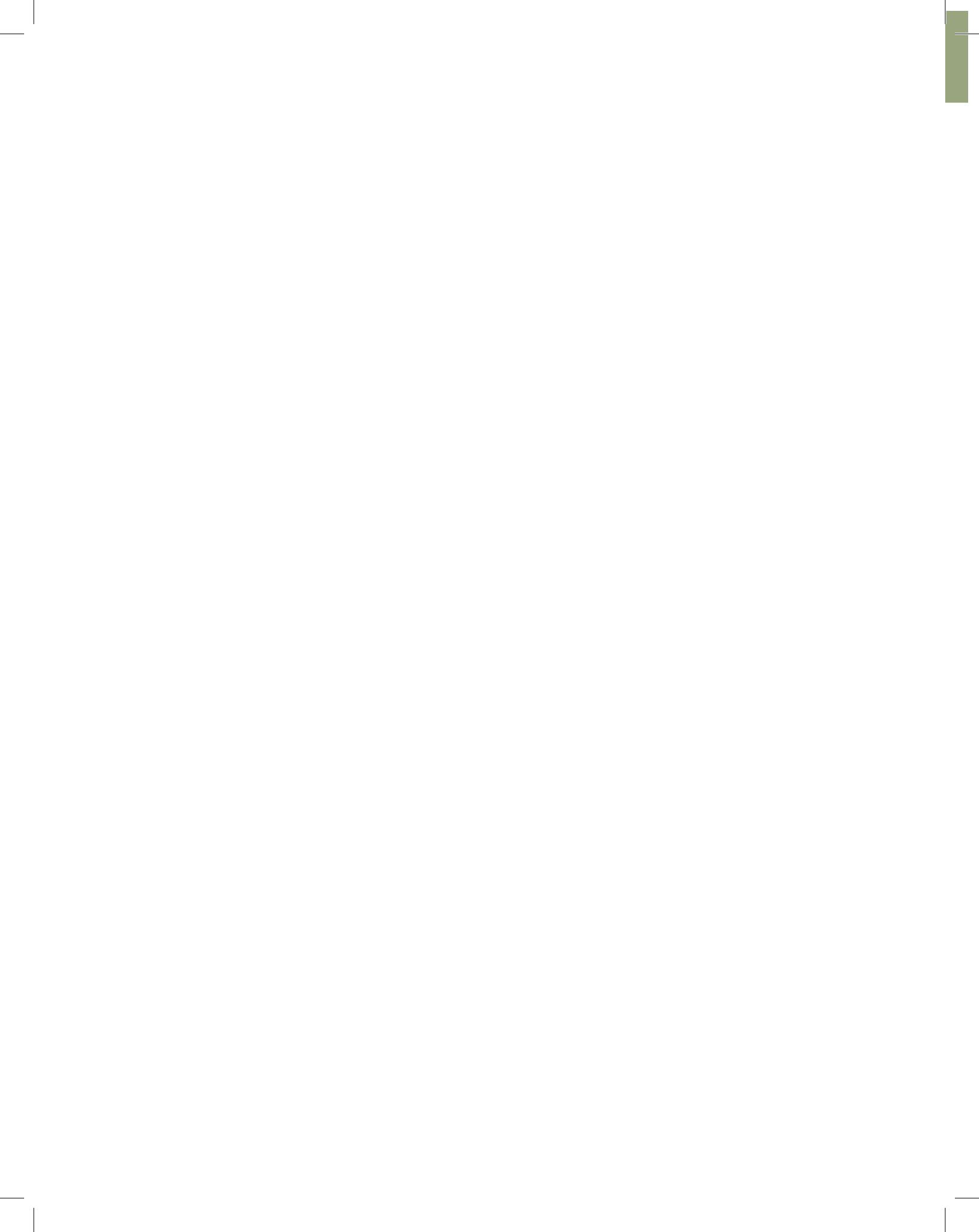
Norteadas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação, apresentam-se as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PARECER CEB 5/2011), que tem como pressupostos e fundamentos: **Trabalho, Ciência, Tecnologia e Cultura.**

Quando se pensa em uma definição para o conceito **Trabalho**, não se pode deixar de abordar a sua condição ontológica, pois essa é condição imprescindível para a humanização do homem. É por meio dele que se instaura o processo cultural, ou seja, é no momento em que o homem age sobre a natureza, transformando-a, que ele se constitui como um ser cultural. Portanto, o **Trabalho** não pode ser desvinculado da **Cultura**, pois estes se comportam como faces da mesma moeda. Sintetizando, pode-se dizer que o homem produz sua realidade, apropria-se dela e a transforma, somente porque o **Trabalho** é uma condição humana/ontológica e a **Cultura** é o resultado da ação que possibilita ao homem ser homem.

Trabalho, Ciência, Tecnologia e Cultura constituem um todo que não se pode dissociar, isso porque ao se pensar em **Trabalho** não se pode deixar de trazer ao pensamento o resultado que ele promove, ou seja, a produção. Imediatamente, compreende-se que a **Tecnologia** não é possível sem um pensamento elaborado, sistemático e cumulativo, daí, pensar-se em **Ciência**. Para se ter a ideia do que é referido, pode-se recorrer aos primórdios da humanidade, quando o homem transformou uma pedra em uma faca, a fim de se proteger das feras. Nos dias de hoje, quando a **Ciência** tornou-se o núcleo fundante das nossas vidas, retirando o homem do seu pedestal, pois foi com o seu triunfo que ele deixou de ser o centro do universo, as **Tecnologias**

surtem como propiciadoras de um novo mundo, inclusive, determinando o nível de desenvolvimento socioeconômico de um país.

Seguindo as orientações das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, a formação integral do educando deve promover reflexões críticas sobre modelos culturais pertinentes à comunidade em que ele está inserido, bem como na sociedade como um todo. Sob essa ótica, é de fundamental importância haver unicidade entre os quatro pressupostos educacionais: **Trabalho, Ciência, Tecnologia e Cultura** que devem estar atrelados *entre pensamento e ação e a busca intencional das convergências entre teoria e prática na ação humana* (PARECER CEB 5/2011).



CURRÍCULO ESCOLAR: APROXIMAÇÃO COM O COTIDIANO

A discussão sobre o Currículo Básico é hoje um tema presente nos projetos político-pedagógicos das escolas, nas pesquisas, nas teorias pedagógicas, na formação inicial e continuada dos professores e gestores, e, ainda, nas propostas dos sistemas de ensino, tendo no seu centro a especificidade do conhecimento escolar, priorizando o papel da escola como instituição social voltada à tarefa de garantir a todos o acesso aos saberes científicos e culturais.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, em seu artigo 8.º:

O Currículo é organizado em áreas de conhecimento, a saber:

- I – Linguagens.
- II – Matemática.
- III – Ciências da Natureza.
- IV – Ciências Humanas.

§1.º – O currículo deve contemplar as quatro áreas do conhecimento, com tratamento metodológico que evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos.

§2.º – A organização por área de conhecimento não dilui nem exclui Componentes Curriculares com especificidades e saberes próprios construídos e sistematizados, mas implica no fortalecimento das relações entre eles e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo planejamento e execução conjugados e cooperativos dos seus professores.

O excerto em destaque trata da vinculação ou da dependência do Currículo ao contexto no qual ele está inserido. Nele, as várias relações que se estabelecem socialmente estão incluídas, dado que se trata de uma representação social e, por isso, todas as sensações, especulações, conhecimentos e sentimentos, para que ele contemple as necessidades dos educandos, são abordadas. Por outro lado, não se pode desprezar a produção cognitiva, resultado do acúmulo de conhecimentos que garantem a permanência da humanidade.

Conforme diversos autores citados por Sabini (2007), esses fundamentados no texto de Sacristán e de Seed (2003), o Currículo é um conjunto de conhecimentos ou de matérias a ser apreendido pelo educando dentro de um ciclo-nível educativo ou modalidade de ensino; o Currículo é uma experiência recriada nos educandos, por meio da qual podem desenvolver-se; o Currículo é uma tarefa e habilidade a serem dominadas; o Currículo é um programa que proporciona conteúdos e valores, para que os educandos melhorem a sociedade, podendo até mesmo reconstruí-la.

Para Silva (2004), o Currículo é definido, portanto, como lugar, espaço, território, relação de poder. Como sabemos, ele também é o retrato da nossa vida, tornando-se um documento de identidade em termos de aprendizagem e construção da subjetividade. Isso serve para mostrar a importância que o Currículo pode tomar nas nossas vidas.

Considerando a história do Currículo escolar, remetemo-nos ao momento em que se iniciam as reflexões sobre o ensino ou quando ele é considerado como uma ferramenta pedagógica da sociedade industrial. Assim,

partindo do contexto social, o Currículo se faz presente em formas de organização da sociedade. Dessa forma, podemos compreendê-lo como produto de um processo de conflitos culturais dos diferentes grupos de professores que o elaboram (LOPES, 2006). Lopes compreende, ainda, que é necessário conhecer as várias formas de conceituação de Currículo que são elaboradas para nortear o trabalho dos professores em sala de aula. Para Lopes (idem), o Currículo é elaborado em cada escola, com a presença intelectual, cultural, emocional, social e a memória de seus participantes. É na cotidianidade, formada por múltiplas redes de subjetividade, que cada um de nós forja nossas histórias de educandos e de professores.

Considerando a complexidade da história do Currículo, não é possível conceber uma

teoria única, mas um conjunto de teorias e saberes, ou seja, o Currículo, desatrelado do aspecto de simples listagem de conteúdos, passa a ser um processo constituído por um encontro cultural, de saberes, de conhecimentos escolares na prática da sala de aula, local de interação professor e educando.

Nesse sentido, cabe àqueles que conduzem os destinos do país, e, especificamente, aos que gerem os destinos da Educação no Amazonas encontrar o melhor caminho para o norteamento do que é necessário, considerando a realidade local, a realidade regional e a nacional. E, ainda, sem deixar de considerar os professores, os gestores, os educandos, os pais e a comunidade em geral. Não basta, apenas, a fundamentação teórica bem alicerçada, mas o seu entendimento e a sua aplicação à realidade.

UM CONHECIMENTO FUNDADO SOBRE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

A Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino, com base nas Diretrizes Curriculares do Ensino Médio, reitera em sua Proposta Curricular os seguintes pressupostos: formação integral dos educandos; o trabalho e a pesquisa como princípio educativo e pedagógico; a indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos do processo educativo, bem como entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem; a integração de conhecimentos gerais e, quando for o caso, de conhecimentos técnico-profissionais.

Os pressupostos garantidos implicam a responsabilidade dos atores perante o processo educativo na busca constante dos mecanismos que o transformem em ação efetiva. Esses mecanismos dizem respeito ao porquê e como trabalhar determinados conhecimentos de forma a atingir a formação integral do cidadão, vivenciando, assim, a dimensão sociopolítica da educação, o que define o Currículo como ferramenta de construção social. Nesse sentido, esta Proposta sugere o Ensino fundado em Competências e a não fragmentação dos conhecimentos em disciplinas isoladas, o que exige uma postura interdisciplinar do professor. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN +) orientam a organização pedagógica da escola em torno de três princípios orientadores, a saber: a Contextualização, a Interdisciplinaridade, as Competências e Habilidades.

Para melhor compreender os pressupostos, apresenta-se a definição: contextualizar significa localizar um conhecimento determinado no mundo, relacionando-o aos demais

conhecimentos adquiridos em sala de aula e fora dela, o que necessariamente implica um trabalho interdisciplinar.

Ao falarmos em Interdisciplinaridade no ensino, é preciso considerar a contribuição dos PCN. Um olhar mais atento a esse documento revela-nos a opção por uma concepção instrumental de Interdisciplinaridade:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a Interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 2002, p. 34-36).

Nos PCN+ (2002), o conceito de Interdisciplinaridade fica mais claro. Neles é destacado que um trabalho interdisciplinar, antes de garantir associação temática entre diferentes disciplinas – ação possível, mas não imprescindível – deve buscar unidade em termos de prática docente, independentemente dos temas/assuntos tratados em cada disciplina isoladamente. Essa prática docente comum está centrada no trabalho permanentemente voltado para o desenvolvimento de Competências e de Habilidades, apoiado na associação ensino-pesquisa e no trabalho expresso em diferentes linguagens, que comportem diversidades de interpretação sobre os temas/assuntos abor-

dados em sala de aula. Portanto, são esses elementos que dão unidade ao desenvolvimento dos diferentes Componentes Curriculares, e não a associação dos mesmos em torno de temas supostamente comuns a todos eles.

Esta Proposta é expressiva porque ela promove a mobilização da comunidade escolar em torno de objetivos educacionais mais amplos, que estão acima de quaisquer conteúdos, porém sem descaracterizar os Componentes Curriculares ou romper com os mesmos. Sua prática na escola cria, acima de tudo, a possibilidade do “encontro”, da “partilha”, da cooperação e do diálogo e, por isso, traz-se nesta Proposta a perspectiva da Interdisciplinaridade como ação conjunta dos professores.

Ivani Fazenda (1994, p. 82) fortalece essa ideia, quando fala das atitudes de um “professor interdisciplinar”:

Entendemos por atitude interdisciplinar uma atitude diante de alternativas para conhecer mais e melhor; atitude de espera ante os atos consumados, atitude de reciprocidade que impele à troca, que impele ao diálogo – ao diálogo com pares idênticos, com pares anônimos ou consigo mesmo – atitude de humildade diante da limitação do próprio saber, atitude de perplexidade ante a possibilidade de desvendar novos saberes, atitude de desafio – desafio perante o novo, desafio em redimensionar o velho – atitude de envolvimento e comprometimento com os projetos e com as pessoas neles envolvidas, atitude, pois, de compromisso em construir sempre, da melhor forma possível, atitude de responsabilidade, mas, sobretudo, de alegria, de revelação, de encontro, de vida.

Os caminhos na busca da Interdisciplinaridade devem ser percorridos pela equipe docente de cada unidade escolar. O ponto de partida é determinado pelos problemas escolares compartilhados pelos professores e por sua experiência pedagógica. O destino é determinado pelos objetivos educacionais, ou melhor, pelo projeto político pedagógico da escola. A Interdisciplinaridade, nesse sentido, assume como elemento ou eixo de integração a prática docente comum voltada para o desenvolvimento de Competências e Habilidades comuns nos educandos.

No que diz respeito à Competência, cabe dizer que numa sociedade em que o conhecimento transformou-se no principal fator de produção, um dos conceitos que transita entre o universo da economia e da educação é o termo “competência”. A ideia de competência surge na economia como a capacidade de transformar uma tecnologia conhecida em um produto atraente para os consumidores. No contexto educacional, o conceito de competência é mais abrangente. No documento básico do Enem, *as competências são associadas às modalidades estruturais da inteligência ou às ações e às operações que utilizamos para estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas*.

Para entendermos o que se pretende, é necessário dizer que o ensino fundado em Competências tem as suas bases nos vários documentos elaborados, a partir das discussões mundiais e nacionais sobre educação, dentre eles a Conferência Mundial de Educação Para Todos, realizada na Tailândia, em 1990, os “Pilares da Educação para o Século XXI”¹: aprender a conhecer, a fazer, a viver, a

1 Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, coordenada por Jacques Delors. O Relatório está publicado em forma de livro no Brasil, com o título *Educação: Um Tesouro a Descobrir* (São Paulo: Cortez Editora, Unesco, MEC, 1999).

ser; e nas Diretrizes Curriculares Nacionais – Parâmetros Curriculares Nacionais. Todos esses documentos enfatizam a necessidade de centrar o ensino e a aprendizagem no desenvolvimento de Competências e de Habilidades por parte do educando, em lugar de centrá-lo, apenas, no conteúdo conceitual.

Como se pode comprovar, tanto o Ensino Fundamental quanto o Ensino Médio têm tradição conteudista. Na hora de falar de Competência mais ampla, carrega-se no conteúdo. Não estamos conseguindo separar a ideia de Competência da ideia de Conteúdos, porque a escola traz para os educandos respostas para perguntas que eles não fizeram: o resultado é o desinteresse. As perguntas são mais importantes do que as respostas, por isso o enfoque das Diretrizes/Parâmetros nos conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais, o que converge para a efetivação dos pilares da Educação para o século XXI. Todavia, é hora de fazer e de construir perspectivas novas. Assim, todos nós somos chamados a refletir e a entender o que é um ensino que tem como uma das suas bases as Competências e Habilidades.

O Ministério da Educação determina as competências essenciais a serem desenvolvidas pelos educandos do Ensino Fundamental e Médio:

- Dominar leitura/escrita e outras linguagens;
- Fazer cálculos e resolver problemas;
- Analisar, sintetizar e interpretar dados, fatos, situações;
- Compreender o seu entorno social e atuar sobre ele;
- Receber criticamente os meios de comunicação;

- Localizar, acessar e usar melhor a informação acumulada;
- Planejar, trabalhar e decidir em grupo.

Concebe-se que uma pessoa é competente quando tem os recursos para realizar bem uma determinada tarefa, ou seja, para resolver uma situação complexa. O sujeito está capacitado para tal quando tem disponíveis os recursos necessários para serem mobilizados, com vistas a resolver os desafios na hora em que eles se apresentam. Nesse sentido, educar para Competências é, então, ajudar o sujeito a adquirir as condições e/ou recursos que deverão ser mobilizados para resolver situações complexas. *Assim, educar alguém para ser um pianista competente é criar as condições para que ele adquira os conhecimentos, as habilidades, as linguagens, os valores culturais e os emocionais relacionados à atividade específica de tocar piano muito bem* (MORETTO, 2002).

Os termos Competências e Habilidades, por vezes, se confundem; porém fica mais fácil compreendê-los se a Competência for vista como constituída de várias Habilidades. Mas uma Habilidade não “pertence” a determinada Competência, uma vez que a mesma Habilidade pode contribuir para Competências diferentes. É a prática de certas Habilidades que forma a Competência. A Competência é algo construído e pressupõe a ação intencional do professor.

Para finalizar, convém dizer que esta Proposta caminha lado a lado com as necessidades educacionais/sociais/econômicas/filosóficas e políticas do país, que não deixam de ser as do mundo global. Assim sendo, é interesse dos educadores preparar a juventude amazense para enfrentar os desafios que se apresentam no século XXI, daí ao conhecimento fundado em Competências e Habilidades.



ÁREAS DE CONHECIMENTO: A INTEGRAÇÃO DOS SABERES

A Proposta Curricular do Ensino Médio compreende as quatro Áreas de Conhecimento, constantes da base nacional comum dos currículos das escolas de Ensino Médio e estabelece, como fundamento pedagógico, conteúdos os quais devem ser inclusos, fundados sobre competências, previamente analisados, reagrupados e organizados em conformidade com as necessidades dos envolvidos: educandos, professores, gestores, todos os profissionais do processo educativo.

A organização nas quatro Áreas de Conhecimento tem por base compartilhar o objeto de estudo, considerando as condições para que a prática escolar seja desenvolvida em uma perspectiva interdisciplinar, visando à transdisciplinaridade.

Em *Linguagens, Códigos e suas Tecnologias*, elencaram-se Competências e Habilidades que permitam ao educando adquirir domínio das linguagens como instrumentos de comunicação, em uma dinamicidade, e situada no espaço e no tempo, considerando as relações com as práticas sociais e produtivas, no intuito de inserir o educando em um mundo letrado e simbólico. Como se sabe, a linguagem é instauradora do homem. Sem ela, ele não existe, pois somente assim, quando se considera que o homem fala, é que se diz que ele existe, pois é a linguagem que o distingue dos demais animais. Nesse sentido, a linguagem é ampla, explicitada pela fala, pelo corpo, pelo gesto, pelas línguas. Aqui, discute-se as Áreas de Conhecimento, superando-se o compartimento das disciplinas, porque somente agora o homem se compreendeu como um ser que poderá ser visto e reconhecido na sua

totalidade. Uma perspectiva, como se pode ver, dos novos tempos.

Em *Matemática e suas Tecnologias* abordaram-se conhecimentos que destacassem aspectos do real, cabendo ao educando compreender os princípios científicos nas tecnologias, associando-os aos problemas que se busca resolver de modo contextualizado. E, ainda, trazendo a Matemática para a concretude do educando. Com isso, quer-se dizer que a Matemática abandona o espaço abstrato, apenas atingível pelo pensamento, para explicar a realidade do educando, por meio das situações-problema em que se situam o homem concreto, real, em um universo material, espiritual, emocional. Podendo-se até mesmo dizer que a Proposta de Matemática é feita com as nossas emoções, com as nossas paixões, discutindo-se esse conhecimento na sua região de saber, problematizando-se o próprio império da razão.

Em *Ciências da Natureza e suas Tecnologias*, consideraram-se conhecimentos que contemplem a investigação científica e tecnológica, como atividades institucionalizadas de produção de conhecimento. Mais uma vez, entende-se que o conhecimento não pode mais ser concebido de forma compartimentada, como se cada uma das suas esferas fosse de direito e de posse de cada um. Assim, vislumbram-se, sobretudo, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. O momento em que se constrói um novo conhecimento é privilegiado, pois ele retorna a um estágio inaugural, no qual o saber não se compartimenta, mas busca a amplitude, visando compreender o objeto de forma ampla, conside-

rando sua complexidade. Por isso, a Física, por exemplo, pode ser expressa em forma de poema, e a Biologia, que trata da vida dos seres, pode ser expressa em forma de música. Somente assim o homem poderá falar de um homem mais humano, em uma perspectiva total, integradora.

Em *Ciências Humanas e suas Tecnologias*, em que se encontra também a Filosofia, contemplam-se consciências críticas e criativas, com condições de responder de modo adequado a problemas atuais e a situações novas, destacando-se a extensão da cidadania, o uso e a produção histórica dos direitos e deveres do cidadão e, ainda, considerando o outro em cada decisão e atitude. O importante é que o educando compreenda a sociedade em que vive, como construção humana, entendida como um processo contínuo. Não poderia deixar de ser mais problemática a área de Ciências Humanas, pois ela trata do homem. Tendo o homem como seu objeto, ela traz para si muitos problemas, pois pergunta-se: Quem é o homem? Quem é este ser tão complexo e enigmático? Estas são questões propostas pela própria Área de Conhecimento de Ciências Humanas. Todavia, ela existe porque o homem existe e é por isso que ela exige a formação e a atenção de profissionais competentes. Considerando-se toda a problemática que a envolve é que a atenção sobre a mesma é dobrada e que os cuidados são mais exigidos.

Para o Ensino Médio do Estado do Amazonas, pensou-se em organizar os Componentes Curriculares fundamentados nas diretrizes norteadoras desse nível de ensino, sem desconsiderar as questões de cunho filosófico, psicológico, por exemplo, que as mesmas implicam, expressas pelo Ministério da Educação, considerando a autonomia das instituições escolares e a aprendizagem dos educandos de modo efetivo. Os conteúdos apresentam-se por meio de temas, os quais comportam uma bagagem de assuntos a serem trabalhados pelos professores, conforme as especificidades necessárias para cada nível de ensino. As Competências e Habilidades expressam o trabalho a ser proposto pelo professor quanto ao que é fundamental para a promoção de um educando mais preparado para atuar na sociedade. E os procedimentos metodológicos, como sugestões, auxiliam o professor nas atividades a serem experienciadas pelos educandos, ressaltando-se que se trata de um encaminhamento que norteará a elaboração de um Planejamento Estratégico Escolar.

Ressalta-se, também, que foram acrescentadas alternativas metodológicas para o ensino dos Componentes Curriculares constantes do Ensino Médio, no intuito de concretizar esta Proposta, além de propiciar ao professor ferramentas com as quais poderá contar como um recurso a mais no encaminhamento de seu trabalho em sala de aula.



1

**O COMPONENTE CURRICULAR
INTEGRADOR DA MATRIZ DO
ENSINO MÉDIO**



1.1 A Física no Ensino Médio

A Proposta Curricular de Física busca satisfazer as necessidades vigentes no contexto nacional e internacional, no que diz respeito à atualização disciplinar deste componente curricular. Isto, seguindo as sugestões dos norteadores e das leis estruturais que fundam a educação brasileira, tais como a LDB/96, as Diretrizes Curriculares Nacionais, os Parâmetros Curriculares, dentre outros.

Um Currículo que reivindica para si a diversidade, a flexibilidade e a contextualização, e que busca integrar a seleção e a organização de conteúdos, a partir de uma concepção *ausubeliana*, aliado a ações estratégicas que possam viabilizar uma abordagem de ensino que resulte em uma aprendizagem significativa dos principais conceitos, partindo de uma problematização inicial, reivindica o aprendizado de atitudes e de métodos que ressaltem a autonomia dos educandos e o exercício da argumentação nesses processos (CARVALHO, 1999; CAPECHI & CARVALHO, 2002).

Desse modo, a Proposta busca aproximar a Física Moderna e Contemporânea, por meio de tópicos que correspondam ao grau de instrução dos educandos do Ensino Médio, enfatizando os aspectos fenomenológicos e teóricos, durante a abordagem da Física Clássica. Nesses tópicos serão explorados os limites dos modelos clássicos, por meio de comentários a textos essenciais. Os conceitos básicos serão analisados durante a exposição, visando a uma discussão mais atrativa para os educandos, e também fazendo a relação com situações do cotidiano, por meio de uma estratégia coerente (CAVALCANTE, 1998; OSTERMANN & MOREIRA, 2000).

Os PCN e os PCN+ afirmam que o desenvolvimento das Competências e das Ha-

bilidades deve acontecer em um processo contínuo, durante a formação do educando. Isso significa que alfabetizar cientificamente faz-se por meio de uma atividade sequencial e constante promovidas em sala de aula, não se deixando de considerar as estratégias de ação utilizadas para alcançar os objetivos inicialmente propostos no planejamento do Currículo. Aqui, deve ser dada ênfase para as atividades de grupo, com a discussão entre professor e educandos, a elaboração de relatórios, a construção de gráficos e de tabelas, buscando-se compreender os fundamentos e o significado de fórmulas, em momento de investigação científica. Além desses aspectos, deve-se mencionar a importância de levar os educandos a conhecer a história social e cultural da Física (CARVALHO *et al*, 2010).

Os PCN e os PCN+ afirmam que o desenvolvimento das Competências e das Habilidades deve acontecer em um processo contínuo, durante a formação do educando. Isso significa que alfabetizar cientificamente faz-se por meio de uma atividade sequencial e constante promovidas em sala de aula, não se deixando de considerar as estratégias de ação utilizadas para alcançar os objetivos inicialmente propostos no planejamento do Currículo.

Abordagem Teórica da Disciplina

A Física é uma ciência eminentemente experimental, e o profissional desta área não pode ignorar a sua essência investigativa, des-

A Física é uma ciência eminentemente experimental, e o profissional desta área não pode ignorar a sua essência investigativa, descritiva e explicativa do comportamento da natureza

critiva e explicativa do comportamento da natureza (*Phisiké*), no entanto, inexplicavelmente, a maioria dos professores deste componente restringe a sua abordagem a um ensino meramente teórico, desvinculado do que poderia ser mais interessante: o aspecto experimental. Isso contrariando as novas orientações brasileiras, pois, conforme as recomendações dos PCN+ (Brasil, 2002), para o Ensino Médio, devem ser trabalhados três conjuntos de Competências: Comunicar e Representar; Investigar e Compreender e Contextualizar Social ou Historicamente o Conhecimento.

No Brasil, a Física foi introduzida como disciplina do Currículo Escolar Brasileiro, em 1837. Ela foi trabalhada, de fato, em 1838, no Colégio D. Pedro II. O seu objetivo inicial era dar organicidade ao Ensino Secundário. Desde então, houve muitas tentativas de transformação e de aperfeiçoamento do ensino, baseadas na aplicação ou no desenvolvimento de atividades experimentais, o que continua a ser feito até os dias de hoje (MENEZES & VAZ, 2002). O primeiro livro de Física adotado foi *La physique réduite en tableaux raisonnés* ou *Programme du cours de physique fait à l'École Polytechnique*, de Etienne Barruel, de 1798 (JÚNIOR & MATOS, 2008).

A metade do século XX foi um período muito significativo para o ensino da Física, momento em que as questões políticas e sociais, a corrida espacial e armamentista despertou grande interesse pelo capital intelectual nos

EUA. Como produto desse período, apresenta-se o *Physical Science Study Committee*¹ (PSSC), elaborado por um grupo de professores universitários, de professores de Física em nível secundário (*High School*) e do Instituto de Tecnologia de Massachussets (*MIT*), liderados por Jerrold Zacharias e Francis Friedman. Segundo Perini et al, esta é considerada uma proposta metodológica revolucionária e, por ser a precursora da era dos grandes projetos de ensino, tornou-se uma referência.

No Brasil, as mudanças curriculares incluíam a substituição dos métodos expositivos pelos chamados métodos ativos, nos quais se destaca o laboratório de ciências (ALVES, 2006). As aulas práticas deveriam propiciar atividades que motivassem e auxiliassem os educandos na compreensão dos conceitos (KRASILCHIK, 1987). O material produzido seguia uma linha metodológica do ensino de ciências clara e objetiva, que visava planejamento e à execução de *experimentos* com a utilização de materiais simples e de fácil acesso aos educandos. Os projetos internacionais, dentre outros, que influenciaram o ensino da Física no nosso país foram: o *Projeto Harvard* (1964) e *Nuffield Physics* (1962); dentre os mais recentes, destacam-se: o *Physics by Inquiry* (1996); *Tutorials in Introductory Physics* (2002); *Science for all Americans – Project 2061* (1990); quanto a projetos brasileiros, nas décadas de 1960 e de 1970, temos: *PSSC*; *Projeto Piloto – Projeto de Ensino de Física* (PEF), *Física Autoinstrutiva* (FAI), *Projeto Brasileiro para o Ensino de Física* (FBEF), *Projeto Nacional para a Melhoria do Ensino de Ciências* (Premen), e ainda grupos de estudos específicos, por exemplo, o *Grupo de Reelaboração do Ensino de Física* (GREF).

O que se defende nesta Proposta é que o Currículo de Física aborde, em sua integra-

lidade, o ensino em toda a sua diversidade: social, política, humana e técnica, priorizando, de acordo com os PCN+ (2002), métodos de aprendizagem compatíveis, a fim de que os educandos possam: 1) Comunicar-se e argumentar; 2) Defrontar-se com problemas, compreendê-los e enfrentá-los; 3) Conviver socialmente, de modo que realizem a cidadania; 4) Fazer escolhas e proposições; 5) Compreender a importância do conhecimento: aprender a aprender.

Dentre as Competências a serem adquiridas, destacam-se as sugeridas pelo: 1) PCNEM – conjunto de Competências: Comunicar e representar; investigar e compreender; contextualizar social ou historicamente os conhecimentos; 2) Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) aponta cinco Competências gerais: Dominar diferentes linguagens, desde idiomas até representações matemáticas e artísticas; Compreender processos sejam eles sociais, naturais, culturais ou tecnológicos; Diagnosticar e enfrentar problemas reais; Construir argumentações e elaborar proposições solidárias.

O Currículo de Física deve, ainda, possibilitar a articulação entre outras áreas do conhe-

O Currículo de Física deve, ainda, possibilitar a articulação entre outras áreas do conhecimento, realizando, dessa forma a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade.

cimento, realizando, dessa forma a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. Os PCN+ (2002) indicam como temas estruturadores: Terra, universo e vida humana. Os norteadores nacionais referidos constituem-se como fundamentos para esta Proposta. Assim, caro professor, deseja-se que, em suas mãos, tenha um instrumento capaz de motivar o seu trabalho, de dar respostas aos seus questionamentos e de dirimir as suas dúvidas.

Objetivo geral do componente curricular

Dominar a linguagem Física necessária para a compreensão do nosso contexto, possibilitando a formação de cidadãos autônomos e críticos.

1.2 Quadro demonstrativo do Componente Curricular

1ª Série

Objetivos Específicos:

- Conhecer tópicos essenciais da Física Moderna e Contemporânea, desmistificando os fenômenos relacionados à produção tecnológica do cotidiano;
- Definir as leis de Newton como conhecimento estruturante para a compreensão da Mecânica Clássica;
- Estruturar o conhecimento científico, por meio do conhecimento de princípios e de leis;
- Compreender o movimento como necessário para a compreensão do fenômeno;
- Aprender os conceitos básicos e estruturantes da Mecânica;
- Adquirir uma visão do macrocosmo que favoreça a compreensão do espaço e do tempo e da existência humana no universo;
- Aplicar, corretamente, o método de investigação científica nas atividades experimentais.

Eixo Temático: Conceitos básicos da mecânica celeste

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> Conhecer os conceitos da Física para delimitar o campo epistemológico desta ciência; Reconhecer os códigos, os símbolos, os termos e a nomenclatura científica do sistema internacional para o conhecimento do Universo; 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar, relacionando-as, as grandezas físicas; Utilizar os valores numéricos de forma compreensível e coerente; Interpretar esquemas, tabelas e gráficos; Identificar as relações matemáticas entre duas ou mais grandezas; Expressar corretamente as unidades de medida, utilizando a linguagem Física adequada; Distinguir as grandezas físicas através das unidades de medida expressas em objetos da produção moderna; 	<p>A Matemática necessária:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regra de arredondamento Algarismos significativos Notação científica Ordem de grandeza e estimativas Conceitos de Espaço, Massa, Tempo, Força e Energia 	<ul style="list-style-type: none"> Redigindo os valores numéricos, obedecendo às regras de arredondamento e notação científica, concluindo os resultados com os valores de maior significância; Realizando estimativas de situações análogas ao conteúdo em foco; Elencando as grandezas físicas, com o fim de diferenciar: vetoriais e escalares; fundamentais e derivadas; Reproduzindo, com materiais alternativos, os experimentos e os padrões de massa e comprimento; Contextualizando, historicamente, a importância dos padrões para o conhecimento físico; Convertendo unidades de medida de comprimento, área, volume, massa e tempo; Relacionando os conceitos de repouso, movimento, trajetória, ponto material e corpo extenso, com a concepção de referencial ou sistema de referência; Analisando, criticamente, o conceito de ponto material; Destacando, por meio de experimentos, as propriedades gerais da matéria, enfatizando massa, inércia, expansibilidade e ponderabilidade; Classificando as forças quanto à natureza, à forma de interação e aos tipos; Observando, <i>in loco</i>, os princípios de conservação da energia e do movimento.

1º BIMESTRE

Eixo Temático: Os diferentes ramos da Física

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender as Leis de Newton enquanto fundamento teórico para o entendimento da Mecânica Celeste. 	<ul style="list-style-type: none"> Associar as Leis de Newton, enquanto conhecimento estruturante na compreensão dos fenômenos relacionados à mecânica, em seu cotidiano; Vislumbrar a dinâmica do Universo, assim como a própria localização existencial no tempo e no espaço; Identificar a matéria, o espaço, o tempo e a energia enquanto constituintes primordiais na estrutura do Universo. 	<p>O início – Big Bang</p> <ul style="list-style-type: none"> Unidades: Grandezas fundamentais, derivadas, nomenclatura científica e análise dimensional Medida de uma grandeza (incerteza absoluta e percentual) e erros As Leis de Newton 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborando situações experimentais relacionadas à Mecânica Celeste; Analisando textos que possibilitem uma nova concepção da Mecânica; Elaborando e analisando vídeos de experimentos, seguindo o método de investigação científica; Aplicando o método de resolução de problemas de George Polya; Discutindo sobre conceitos, métodos e atitudes; Discutindo os conceitos fundamentais da Mecânica, partindo de problemas que direcionam a formulação dos princípios gerais e estruturantes da Física; Dialogando sobre o que é Ciência e o que é o senso comum; Analisando as Leis de Newton de forma qualitativa, utilizando exemplos do cotidiano; Justificando as Leis de Newton, por meio de atividades experimentais que demonstrem a relação de proporcionalidade entre as grandezas físicas, de acordo com as expressões matemáticas que as envolvem; Destacando experimentos, na história da Mecânica, como o plano inclinado de Galileu (experimento alfa); Criticando as Leis Físicas (Leis de Newton), comentando sobre seus regimes de validade.

1º BIMESTRE

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> Entender o contexto histórico quanto aos modelos planetários e os conceitos que os sustentam; Compreender e identificar as Leis de Kepler; 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar a Lei da Gravitação válida para todo o cosmo; Interpretar esquemas planetários dimensionalmente coerentes com a visão científica; Identificar as relações/proporções matemáticas entre as grandezas que são expressas nas Leis de Kepler e de Newton; Expressar corretamente as unidades de medida, utilizando a linguagem Física adequada; Compreender as unidades astronômicas, diferenciando as de comprimento com as de tempo; Entender os estados de equilíbrio dos corpos por meio da Primeira Lei de Newton. 	<p>Os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural</p> <ul style="list-style-type: none"> As Leis de Kepler: Leis das elipses, áreas e períodos A Lei da Gravitação Universal: gravidade da Terra Normal, gravidade de outros corpos, centro de massa e centro de gravidade 	<ul style="list-style-type: none"> Verificando as Leis de Kepler por meio da observação do movimento dos corpos celestes; Relacionando as funções do movimento com as expressões matemáticas das Leis de Newton; Relacionado os conceitos de repouso, movimento, trajetória, ponto material e corpo extenso, com a concepção de referencial ou sistema de referência; Representando graficamente o movimento dos corpos com os conceitos da cinemática e da dinâmica; Redigindo os valores numéricos, obedecendo às regras de arredondamento e notação científica; Realizando estimativas de situações análogas ao conteúdo em foco; Manipulando as grandezas físicas, diferenciando-as de vetoriais e de escalares, e fundamentais de derivadas, por meio de exemplos; Reproduzindo, com materiais alternativos, os experimentos e os padrões de massa e comprimento.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a Lei da Gravitação Universal, proposta por Newton; • Compreender a tendência natural da matéria com relação ao seu estado de movimento, de acordo com a propriedade da inércia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conceito de inércia, associando-a ao conceito de massa; • Relacionar a dinâmica do Universo com a Primeira Lei de Newton; • Descrever, por meio da cinemática, o comportamento dos corpos considerando suas funções; • Associar a descrição do movimento com as causas; • Elaborar e interpretar gráficos relacionados ao movimento dos corpos; • Interpretar o enunciado de itens e de conceitos físicos que se relacionam a conhecimentos mais estruturantes; • Esquematizar a situação física relacionada ao problema; • Identificar situações-problema descrevendo-as por meio de esquemas. 	<p>Referencial ou sistema de referência</p> <ul style="list-style-type: none"> • Repouso, M, U e MRU (descrição do movimento com as funções e gráficos) • Efeito estático da força: a deformação (Lei de Hooke) • Efeito dinâmico da força: a aceleração (2ª Lei de Newton) • Referencial ou Sistema de Referência 	<ul style="list-style-type: none"> • Contextualizando, historicamente, a importância dos padrões para o conhecimento físico; • Convertendo unidades de medida de comprimento, área, volume, massa e tempo; • Analisando, criticamente, a concepção abstrata sobre o conceito de ponto material; • Adotando tarefas significativas para o aprendizado de conceitos, métodos e atitudes; • Analisando conceitos da Mecânica, partindo de um problema instigador; • Apresentando críticas às Leis Físicas (Leis de Newton), comentando os seus regimes de validade, ou seja, apresentando situações que as Leis de Newton já não podem explicar.

2º BIMESTRE

3º BIMESTRE

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender a Física como instrumento e produto do conhecimento humano; • Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a sua relação com o contexto cultural, social, político e econômico; • Compreender as causas do movimento curvilíneo, assim como as razões que o levam a realizar sua trajetória seja circular ou parabólica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar as grandezas físicas que influenciam diretamente no comportamento curvilíneo da trajetória do movimento; • Entender como as Leis de Newton e a Lei da Gravitação Universal influenciam na descrição do movimento; • Elaborar os gráficos das funções horárias; • Diferenciar os conceitos lineares e angulares; • Deduzir as funções horárias a partir da análise dos gráficos; • Interpretar os gráficos de forma discursiva, relacionando com as leis físicas; • Utilizar as propriedades matemáticas dos gráficos para resolver de forma mais prática os exercícios; • Compreender que os movimentos curvilíneos estão em um estado de desequilíbrio devido a existência da aceleração centrípeta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Os princípios matemáticos da Filosofia Natural II • Movimento Circular e Uniforme e uniformemente variado • Queda livre • Lançamento horizontal e oblíquo 	<ul style="list-style-type: none"> • Demonstrando experimentalmente o movimento de um objeto amarrado a um fio, fazendo-o girar circularmente (movimento circular), e, em seguida, soltando o fio (lançamento oblíquo); e assim, promovendo uma discussão ao solicitar aos alunos que identifiquem as principais grandezas envolvidas nesse processo, e as leis físicas que podem influenciar esse fenômeno; • Observando o movimento de um corpo (pode ser através de simulação virtual do movimento de um planeta/asteroide), e assim podem ser constatados os efeitos gravitacionais (Gravitação) na trajetória do movimento, assim como os efeitos inerciais na tendência da trajetória retilínea (Leis de Newton); • Elaborando e interpretando os gráficos de funções horárias, a partir do registro experimental da medida do espaço e tempo do movimento de um corpo; • Relacionando conceito linear como o produto do conceito angular com o raio. Para isso, o professor pode iniciar conceituando o radiano, e assim relacionar o espaço linear com o angular, e com isso, a velocidade e a aceleração vem de forma dedutiva. Uma sugestão procedimental média utilizar uma corda para deduzir o comprimento da circunferência, aproveitando a ocasião para explicar o conceito do T; • Descrevendo seu movimento a partir do conceito de velocidade média e deduzir as principais funções horárias. Pode ser feito isso por meio da análise dos gráficos; • Solicitando a interpretação do gráfico através de palavras, relacionado com as grandezas físicas e teorias, estimulando a argumentação dos alunos nesse processo; • Identificando os conceitos físicos relacionados com as propriedades matemáticas do gráfico, e assim, utilizar os mecanismos práticos dessas propriedades para a resolução dos problemas; • Conceituando a aceleração centrípeta como razão para o estado de desequilíbrio ao fazer variar vetorialmente a velocidade, assim demonstrar matematicamente sua relação com o quadrado da velocidade instantânea e o inverso do raio de curvatura.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender a hidrostática e a hidrodinâmica enquanto essências para o conhecimento dos fenômenos naturais e para resolução dos problemas do cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar as grandezas físicas relacionando-as; Utilizar os valores numéricos de forma compreensível e coerente; Interpretar esquemas, tabelas e gráficos; Expressar corretamente as unidades de medida, utilizando a linguagem Física adequada; Distinguir as grandezas físicas através das unidades de medida expressas em objetos da produção moderna; Relacionar os conhecimentos teóricos da Física com situações do cotidiano; Acompanhar, por meio da história da Física, o desenvolvimento de teorias que visam compreender o Universo. 	<ul style="list-style-type: none"> A Mecânica dos Fluidos Hidrostática: Conceito de Pressão e Densidade; Pressão atmosférica Normal Conceito de empuxo e Princípio de Arquimedes (Enunciado e aplicações no cotidiano) Princípio de Pascal (Enunciado e aplicações no cotidiano – elevador hidráulico) Hidrodinâmica: Linhas de corrente; Equação da continuidade e equação de Bernoulli 	<ul style="list-style-type: none"> Classificando as forças quanto à natureza, à forma de interação e aos tipos; Observando, <i>in loco</i>, os princípios de conservação da energia e do movimento; Elaborando e analisando vídeos de experimentos, seguindo o método de investigação científica; Realizando tarefas que conduzam ao aprendizado de conceitos, métodos e atitudes; Abordando os conceitos da Mecânica, partindo de um problema instigador; Analisando os princípios de Arquimedes; Aplicando o princípio de Arquimedes a situações do cotidiano; Analisando o princípio de Pascal; Comparando, por meio de exercícios, os princípios de Arquimedes e de Pascal; Resolvendo equações de Bernoulli.

4º BIMESTRE

2ª Série

Objetivos Específicos:

- Definir o modelo cinético-molecular e as leis da termodinâmica;
- Apreender os conceitos básicos e estruturantes da termologia, da óptica e da ondulatória;
- Utilizar, corretamente, o método de investigação científica nas atividades experimentais;
- Distinguir, no estado gasoso, o conceito de vapor e de gás;
- Diferenciar os conceitos dos gases perfeito, ideal e real;
- Apreender a relação entre as grandezas de trabalho, de energia interna e de calor, nos processos termodinâmicos e no funcionamento das máquinas térmicas;
- Reconhecer a importância de tópicos essenciais da Física Moderna e Contemporânea.

Eixo Temático: TERMOLOGIA, ONDULATÓRIA E ÓPTICA			
COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender os processos, estruturas e atividades dos fenômenos relacionados com a Física Térmica; Conhecer o Modelo Cinético-Molecular e as Leis da Termodinâmica enquanto teorias estruturantes para a desmistificação da Física Térmica. 	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar, no cotidiano, os fenômenos pertencentes aos diversos campos da Física Térmica e sua aplicação na produção tecnológica; Distinguir os conceitos de temperatura, calor e energia térmica; Entender os processos termodinâmicos, de acordo com os princípios de conservação da energia; Reconhecer a lei da dilatação bi e tridimensional, a partir da dedução matemática da lei da dilatação linear. 	<p>Introdução à Física Térmica: Conceitos Básicos da Termodinâmica Bases Teóricas da Termodinâmica Clássica e a Investigação dos Fenômenos Térmicos I</p> <ul style="list-style-type: none"> Temperatura Energia térmica Calor Pressão Volume O Modelo Cinético-Molecular As Leis da Termodinâmica: 1) Lei zero da Termodinâmica 1ª Lei da Termodinâmica 2ª Lei da Termodinâmica Dilatação térmica de sólidos e de líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> Conceituando as grandezas físicas da termodinâmica, por meio das unidades de medidas envolvidas; Observando, por meio de simulações, os modelos microscópicos, correlacionando-os com o conhecimento macroscópico; Identificando, em textos, as grandezas físicas da termodinâmica; Conceituando temperatura, por meio da compreensão sobre agitação térmica, energia térmica e equilíbrio térmico; Relacionando às escalas termométricas, utilizando o Teorema de Tales; Analisando, por meio das equações, dos gráficos e dos esquemas os conceitos físicos relacionados à dilatação térmica de sólidos e líquidos; Deduzindo, por meio de atividades experimentais investigativas, análise gráfica e análise dimensional, as equações/relações entre as grandezas; Comentando sobre o regime de validade do modelo cinético-molecular, suas vantagens e desvantagens; Identificando as leis e os princípios que regem os fenômenos, a partir da interpretação das equações.

1.º BIMESTRE

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Apropriar-se de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar os fenômenos térmicos científico-tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar temperaturas a partir de propriedades térmicas; • Utilizar leis físicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e ou do eletromagnetismo; • Reconhecer os diversos processos térmicos presentes em ciclos atmosféricos e fatores diversos que influenciam a determinação do clima. 	<p>A Investigação dos Fenômenos Térmicos II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calorimetria • Transmissão do calor • Estudo dos gases • Máquina térmica e refrigeradores 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificando, por meio de atividades experimentais, os processos de mudança de fases e de variação de temperatura, para que se visualizem os tipos de calor; • Explicando, por meio de esquemas e desenhos, a Lei Geral das Trocas de Calor, valorizando o princípio da conservação de energia; • Explicando o princípio de funcionamento do calorímetro; • Demonstrando, por meio de situações análogas, a importância do conceito de equivalente em água; • Construindo, com os educandos, as curvas de aquecimento e de resfriamento, identificando e discutindo os processos térmicos envolvidos; • Interpretando a eficiência de máquinas, por meio da leitura das especificações infográficas; • Diferenciando os processos de transmissão do calor (Condução, Convecção e Irradiação Térmica), utilizando experimentos, ou elaborando vídeos; • Definindo, por meio da equação de Clayperon, o estado de um gás; • Analisando, graficamente, a Lei Geral dos Gases Perfeitos, de forma a visualizar e diferenciar as transformações gasosas isotérmicas, isométricas, isobáricas e adiabáticas; • Exemplificando o funcionamento das máquinas (carro, eletrodomésticos etc.), conforme as leis da termodinâmica e o Ciclo de Carnot.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir, em situações reais, os diversos tipos de fenômenos ondulatórios; • Compreender as causas e os efeitos relacionados aos fenômenos ondulatórios nas diversas áreas do conhecimento; • Entender o fenômeno ondulatório enquanto entidade onipresente no Universo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entender as ondas como entidade física capaz de propagar a energia sem transportar a matéria; • Reconhecer que ondas mecânicas necessitam de meio material para se propagar. 	<p>Ondulatória: A compreensão das ondas que nos cercam</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos e classificação de ondas • Principais fenômenos: Reflexão, refração, absorção e difração e interferência • Ondas sonoras • O efeito Doppler • Os fundamentos da fonação e audição • O fenômeno ondulatório na natureza 	<ul style="list-style-type: none"> • Observando o movimento de um pedaço de isopor, causado por uma perturbação que se propaga na superfície de um lago ou, por exemplo, um reservatório com água; • Observando o chamado de um celular no interior de um recipiente com ar ou com pouco ar; • Estudando o som produzido por um celular em um recipiente com ar, como onda mecânica, emitida por ondas eletromagnéticas; • Medindo o comprimento de onda, frequência e amplitude, a partir da observação de ondas estacionárias produzidas pela vibração uniforme de cordas; • Deduzindo matematicamente a equação de Taylor; • Relacionando a velocidade de propagação de ondas mecânicas com a densidade, utilizando uma única corda, com duas densidades, sendo pulsionadas em uma de suas extremidades; • Relacionando a velocidade de propagação de ondas mecânicas com a temperatura do ambiente, com situações análogas do cotidiano; • Demonstrando a interferência de ondas, utilizando a vibração de pulsos com diferentes fases em uma corda; • Relacionando, por meio de exemplos do cotidiano, o conhecimento ondulatório com os fenômenos eletromagnéticos, e também com os processos químico-biológicos.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Apropriar-se de conhecimentos ópticos para, em situações-problema, planejar intervenções científico-tecnológicas; • Compreender os princípios gerais da propagação da luz; • Entender os fenômenos ópticos em diferentes contextos; • Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações, em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, tecnológicas ou ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a luz como radiação eletromagnética, relacionando com o conceito de cor e de frequência; • Entender o comportamento da luz como um dos princípios da Teoria da Relatividade; • Conhecer os vários tipos de fenômenos para determinar a sua origem. 	<p>Óptica: Uma análise geral sobre o comportamento da luz</p> <p>Fundamentos teóricos da Óptica Física</p> <ul style="list-style-type: none"> • Princípios de Óptica Geométrica • Fenômenos ópticos • Espelhos planos e esféricos • Tipos de lentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecendo a luz como onda, por meio da difração verificada no experimento das fendas duplas de Young; • Organizando um concurso de fotografias com o tema “pôr do sol”; • Demonstrando os princípios de propagação da luz, por meio de uma atividade experimental, “à câmara escura”; • Lendo e discutindo textos sobre “Sol e energia no terceiro milênio”; • Reconhecendo, através de mídias ou de analogias, a velocidade da luz no vácuo; • Ilustrando os fenômenos relacionados a espelhos e lentes, utilizando o banco óptico, ou utilizando materiais alternativos.

3ª Série**Objetivos específicos:**

- Reconhecer, qualitativamente, as equações de Maxwell como os pilares teóricos do eletromagnetismo;
- Apreender os conceitos básicos e estruturantes do conhecimento da eletrostática e da eletrodinâmica;
- Adquirir uma visão do microcosmo que favoreça a compreensão do comportamento dos elétrons livres nos metais;
- Aplicar, corretamente, o método de investigação científica nas atividades experimentais;
- Obter a aprendizagem de conceitos, de atitudes e de métodos coerentes da natureza da ciência física;
- Identificar o regime de validade para as leis físicas e para os modelos teóricos envolvidos.

Eixo Temático: ELETRICIDADE E MAGNETISMO – UMA ÚNICA CIÊNCIA

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> Compreender o conceito de eletromagnetismo e sua aplicação às tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar os mecanismos das correntes elétricas, considerando a representação de cargas, átomos e íons; Identificar bons e maus condutores de corrente elétrica; Usar corretamente na prática, os conceitos de carga, corrente, campo, potencial e força elétrica; Entender de forma correta o conceito de potência elétrica e rendimento; Correlacionar o conceito de campo magnético e de corrente elétrica. 	<p>Eletromagnetismo: Conceitos Básicos e as Bases Teóricas do Eletromagnetismo</p> <ul style="list-style-type: none"> Noção de carga elétrica Noção de campo elétrico Magnético e spin Carga elementar Modelo atômico de Rutherford-Bohr Princípios da Eletrostática: Atração e repulsão, conservação da carga elétrica, quantização da carga elétrica Processos de eletrização: Contato, atrito e indução, série triboelétrica As Equações de Maxwell: Comentários históricos e abordagem teórica qualitativa A Lei de Coulomb e o Campo Elétrico Cargas pontuais extensas; linhas de força e a interação entre cargas 	<ul style="list-style-type: none"> Relacionando o conhecimento do eletromagnetismo, ondas e óptica; Demonstrando o conceito de carga elétrica por meio do processo de eletrização; Conceituando elétrons livres, a partir da teoria do “mar de elétrons” nos metais; Observando a quantização da carga elétrica por meio da experiência de Millikan; Construindo um vídeo que verifique o sinal de carga elétrica por meio de um eletroscópio de pêndulo; Contextualizando, historicamente, as equações de Maxwell, por meio de textos ou vídeos; Apresentando métodos para a resolução de problemas (método de George Polya); Simulando, virtualmente, experiências relacionadas à Lei de Coulomb e do campo elétrico; Problematizando as atividades experimentais relacionadas à Lei de Coulomb ou campo elétrico.

1.º BIMESTRE

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> Entender métodos e procedimentos próprios da eletrodinâmica e aplicá-los em diferentes contextos. 	<ul style="list-style-type: none"> Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagens e representações dos princípios de eletrodinâmica; Caracterizar causas ou efeitos de corrente e circuitos elétricos. 	<p>Eletrodinâmica: as maravilhas do movimento dos elétrons I</p> <ul style="list-style-type: none"> Corrente Elétrica: Resistência elétrica Potencial elétrico Diferença de potencial, Energia elétrica, Trabalho no deslocamento de cargas elétricas, Potência elétrica, Rendimento Circuitos Elétricos: circuitos em série, circuitos em paralelo, circuitos mistos 	<ul style="list-style-type: none"> Demonstrando, experimentalmente, os efeitos da corrente elétrica na fisiologia, na química, na termologia e no magnetismo; Montando circuitos elétricos em série e em paralelo; Explicando as transformações de energia nos aparelhos elétricos.

2º BIMESTRE

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Apropriar-se de conhecimentos da eletrodinâmica para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar leis físicas e/ou químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da eletrodinâmica; • Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano; • Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou de utilização de aparelhos, sistemas tecnológicos de uso comum; • Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida. 	<p>Eletrodinâmica: as maravilhas do movimento dos elétrons II</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitância: capacitores; circuitos em série; Circuitos em paralelo; Circuitos mistos • Geradores Elétricos: Circuitos em série; Circuitos em paralelo; Circuitos mistos • Receptores Elétricos: Circuitos em série; Circuitos em paralelo; Circuitos mistos 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizando as propriedades de associação de capacitores em série e/ou em paralelo; • Demonstrando o funcionamento do multímetro; • Montando uma associação mista de geradores/receptores elétricos; • Ilustrando, por meio do uso de circuitos elétricos, o conceito de curto-circuito; • Caracterizando, por meio da interpretação dos valores nominais, os aparelhos elétricos e suas fontes; • Interpretando as contas de energia elétrica consumidas, assim como a leitura nos relógios de luz.

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS
<ul style="list-style-type: none"> Analisar as possibilidades de geração, de uso ou de transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas; Compreender a inter-relação dos fenômenos magnéticos com os fenômenos elétricos na vida cotidiana; Identificar o magnetismo da Terra e de outros sistemas naturais, assim como o magnetismo artificialmente produzido. 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano; Associar os conhecimentos da Lei de Lenz, da Indução de Faraday e as relações entre as forças existentes no campo eletromagnético; Compreender a utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum. 	<p>Magnetismo: dois polos inseparáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> A força magnética e o campo magnético Lei de Lenz A Indução de Faraday e o campo eletromagnético 	<ul style="list-style-type: none"> Interpretando o funcionamento de uma bússola; Experimentando, em laboratório, as leis do eletromagnetismo, com o uso de ímãs naturais e artificiais; Investigando, por meio do uso do movimento de ímãs e pequenas lâmpadas, a Lei da Indução de Faraday; Compreendendo, por meio de atividades experimentais, o funcionamento de usinas hidroelétricas; Observando, experimentalmente, as linhas de campo magnético, por meio do uso de limalhas de ferro sob uma folha de papel e ímãs; Diferenciando os campos magnéticos de anéis espirais entre outros tipos, observando o movimento de cargas de prova lançados nessa região.

4º BIMESTRE

1.3 Alternativas metodológicas para o ensino de Física

As atividades experimentais podem ser exploradas por meio de três métodos de ensino: (1) Demonstrações em sala de aula; (2) Experimentação no laboratório com os educandos, e (3) Estudos do meio com visitas técnicas e atividade extraclasse com o uso de espaços não formais.

No processo de ensino-aprendizagem, principalmente nas atividades experimentais, o professor deve valorizar a discussão argumentativa entre os educandos, propiciando conflito cognitivo e a busca de soluções para os problemas expostos, sempre contextualizando a realidade dos educandos por meio de situações-problema.

1.3.1 Sugestões de atividades didático-pedagógicas:

1ª Série

EIXO TEMÁTICO 1 – Conceitos Básicos da Mecânica Celeste

Sugestões para abordagem 1: Utilizar o método de investigação científica nas atividades experimentais, por ciclos investigativos, aumentando gradativamente a autonomia dos educandos no processo de aprendizagem;

Sugestões na abordagem 2: Estimular a criatividade dos educandos na argumentação para solucionar problemas teóricos e práticos;

Sugestões na abordagem 3: Apresentar simulações virtuais, a fim de demonstrar e de ilustrar as leis e princípios, motivando o aprendizado através de recursos audiovisuais e tecnológicos;

COMPRIMENTO

Problema Instigador 1: A medida do comprimento de um objeto é imutável?

Sugestões de leitura 1: Comentário da relatividade do comprimento – O espaço é curvo.

MASSA

Problema Instigador 2: Existe a diferença entre massa e matéria?

Sugestões de leitura 2: A continuidade e descontinuidade da matéria na Grécia antiga.

Sugestões de leitura 3: Átomos, Quarks e movimento Browniano.

Sugestões de leitura 4: Comentário de que a massa está em função da velocidade na equação $E = mc$.

TEMPO

Problema Instigador 3: O tempo na Terra é o mesmo que em outro lugar do universo?;

Sugestões de leitura 5: Contagem hexagesimal do tempo.

Sugestões na abordagem 4: Comentário da relatividade do tempo.

FORÇA

Problema Instigador 4: É possível dois corpos interagirem sem contato físico?

Sugestões de leitura 6: Forças nucleares fraca e forte.

ENERGIA

Problema Instigador 5: Como é possível criar ou destruir a energia?

REFERENCIAL

Problema Instigador 6: Qual a importância do referencial para a Física?

Sugestões na abordagem 5: Críticas para o conceito de ponto material – vantagens, desvantagens e aplicações.

Sugestões de leitura 7: Os processos de transformação de energia no cotidiano e relação $E = mc^2$;

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

Problema Instigador 7: Por que as unidades de medida na física se baseiam no SIU?;

Problema Instigador 8: Por que se pode afirmar que existem sete grandezas fundamentais na física, e que todas as outras são derivadas delas?;

Sugestões de leitura 8: A origem do SIU e suas nomenclaturas.

A MATEMÁTICA NECESSÁRIA PARA A FÍSICA

Problema Instigador 9: Em quais situações do cotidiano se necessita saber a Matemática básica da Física?;

O INÍCIO DO UNIVERSO

Problema Instigador 10: Como surgiu o Universo?

Problema Instigador 11: De onde viemos? E para onde vamos?;

Sugestões de leitura 9: História da formação do Universo (Astronomia) – Universo aberto ou fechado?

AS LEIS DE KEPLER

Problema Instigador 12: De que forma e por quais motivos os corpos celestes se movimentam?;

Sugestões de leitura 10: De Ptolomeu a Kepler: um contexto histórico dos modelos planetários.

A LEI DA GRAVITAÇÃO UNIVERSAL

Problema Instigador 13: Como é possível a interação entre corpos sem contato físico?;

Sugestões de leitura 11: Faraday e a ideia de campo.

Sugestões de leitura 12: O mito na queda da maçã e a teoria einsteniana: a gravidade e o espaço curvo.

Sugestão experimental 1: Investigando as Propriedades da Matéria utilizando um funil, água, canudo em forma de L, velas.

Sugestão experimental 2: um aplicativo simulando virtualmente o espaço, massa e tempo em função da velocidade da luz.

Sugestão experimental 3: Simulação virtual das leis de Kepler.

Sugestão experimental 4: a dimensão dos planetas e distância entre eles em nosso sistema solar.

Sugestão experimental 5: a deformação do espaço com um lençol, bola de sinuca e bolinhas de gude.

EIXO TEMÁTICO 2 – As Bases Teóricas da Mecânica Clássica – unindo a causa e efeito na descrição do movimento

AS TRÊS LEIS DE NEWTON

Problema Instigador 14: Por quais motivos os corpos mudam ou permanecem em seus estados de movimento?;

Sugestões de leitura 13: 1ª Lei de Newton: A lei de Galileu – as primeiras pistas e suas consequências matemáticas;

Sugestões na abordagem 6: Sugestão para a Lei de Hooke: apresentar situações – problema de molas em série e em paralelo (opcional).

Sugestões na abordagem 7: Sugestão de desdobramentos da 1ª lei para a 2ª lei: A curvatura da trajetória, causando um desequilíbrio: MCU (descrição matemática – relação linear e angular).

Sugestões de leitura 14: Lei do atrito de Da Vinci.

Sugestões na abordagem 7: Sugestão para críticas do professor: apresentar o regime de validade das Leis de Newton, assim como a possibilidade de sua aplicação para movimentos com aceleração variável.

Sugestões na abordagem 8: Comentários sobre o plano inclinado, considerando o experimento alfa.

Sugestões de leitura 15: O atrito estático e dinâmico nos aspectos macro e microscópico.

Sugestões na abordagem 9: Movimento Harmônico Simples (MHS) – Aplicações no cotidiano; Relação do MCU com o Movimento Variado (opcional).

Sugestões de leitura 16: Aplicação das Leis de Newton e a mecânica dos fluidos.

HIDROSTÁTICA

Problema Instigador 15: O que explica a sensação de leveza quando mergulhamos em uma piscina?

Problema Instigador 16: Se colocarmos um balde com água em cima de uma balança, e depois submergirmos um corpo na água, o que irá indicar a balança? Haverá mudança? Por quê?

HIDRODINÂMICA (opcional)

Sugestões na abordagem 10: Equação da continuidade; Equação de Bernoulli (a dedução matemática simplificada, enfatizando o trabalho e energia posteriormente).

Sugestão experimental 6: Movimento de uma esfera em uma rampa com trilho em diferentes polimentos – identificando a inércia.

Sugestão experimental 7: Construir um dinamômetro graduado, utilizando pesos conhecidos, elásticos e régua.

Sugestão experimental 8: Amassar uma folha de papel e lançá-la, para efeito de demonstração dos efeitos da força.

Sugestão experimental 9: Determinar o coeficiente de atrito entre duas superfícies, utilizando um corpo de peso (com faces polidas e ásperas) conhecido em um plano inclinado.

Sugestão experimental 10: Verificar a diferença entre o atrito estático e o dinâmico.

Sugestão experimental 11: Verificar a lei de Da Vinci com relação a independência da área de contato.

Sugestão experimental 12: Elaboração de um carrinho de papelão e bexiga.

Sugestão experimental 13: Elaborar um foguete com: garrafa plástica, fio de nylon, borrifador com álcool e fósforo.

Sugestão experimental 14: garrafa PET com água, perfurada com alfinetes em diversas situações – analisando o teorema de Stevin.

Sugestão experimental 15: Esmagar uma garrafa plástica pela pressão atmosférica – verificando os efeitos da pressão atmosférica.

Sugestão experimental 16: O comportamento do ludião – os efeitos de Pascal e de Arquimedes.

Sugestão experimental 17: Elaborar o tubo em U – analisando o teorema de Stevin.

Sugestão experimental 18: Efeito sifão: analisando a variação da pressão hidrostática.

Sugestão experimental 19: Pressionar as extremidades de uma caneta, fazendo pressões diferentes, em áreas diferentes e com mesma força.

Sugestão experimental 20: Fazer uma cama de faquir com copos de plástico.

Sugestão experimental 21: A velocidade de escoamento da água por orifícios com diâmetros variados em uma garrafa plástica.

EIXO TEMÁTICO 3 – Trabalho e Energia – Princípios e consequências.

TIPOS DE ENERGIA E SUAS RELAÇÕES

Problema Instigador 17: Trabalho e esforço físico são as mesmas coisas ou não? Por quê?

Sugestões de leitura 17: Experiência de Joule.

*As sugestões experimentais 12 e 13 são válidas para explorar a conservação da quantidade de movimento.

Sugestão experimental 22: Experiência de joule (*experimentum crucis*).

Sugestão experimental 23: Dois corpos ligados por um fio, sendo o mais leve em um plano reto e o outro abandonado no mesmo nível, porém com uma altura conhecida – Discutir o trabalho realizado pela força-peso e o teorema trabalho-energia.

2ª Série

EIXO TEMÁTICO 1 – Conceitos Básicos da Termologia

Sugestões na abordagem 11: Apresentar o contexto histórico e epistemológico da Termologia, através de vídeo ou hipertextos, ou ainda, através de demonstrações.

TEMPERATURA

Problema Instigador 17: Como se define temperatura de um corpo? Por que medir a temperatura dos corpos?

CALOR

Problema Instigador 18: Quais as diferenças entre temperatura e calor?

PRESSÃO

Problema Instigador 19: Qual a relação do conceito de pressão no nível macroscópico e microscópico?

VOLUME

Problema Instigador 20: Qual a relação do conceito de volume no nível macroscópico e microscópico?

Sugestão na abordagem 12: Elaborar um modelo físico sobre o Modelo Cinético-Molecular (horizontal e vertical) para explicar os conceitos básicos da termologia e comportamento dos gases. A sugestão é reproduzir o material proposto pelo professor da USP Luiz Ferraz Neto (disponível no site www.feiradeciencias.com.br).

Sugestão na abordagem 13: Realizar comentários sobre os Principais Fenômenos Térmicos (Exemplos do Cotidiano): a dilatação térmica, as trocas de calor, a transmissão de calor e os processos termodinâmicos em nosso dia a dia, pois dessa forma, o educando consegue visualizar, de modo mais amplo, as aplicabilidades do conhecimento térmico em seu contexto.

Sugestão experimental 24: Os três baldes de Looke – Comprovar a necessidade de um instrumento adequado para medir a temperatura.

EIXO TEMÁTICO 2 – As Bases Teóricas da Termodinâmica Clássica

Sugestões de leitura 18: O Modelo Cinético-Molecular – O movimento browniano e Einstein.

Sugestão experimental 25: Demonstrar o modelo cinético-molecular (movimento browniano, movimento randômico, pressão

nos gases, difusão nos gases, expansão livre, livre percurso médio, Lei Boyle-Mariotte).

EIXO TEMÁTICO 3 – Compreendendo os Fenômenos Térmicos

CALORIMETRIA

Problema Instigador 21: Quais são as formas de calor?

Sugestões na abordagem 14: Estados físicos da matéria (sólido, líquido, gasoso, plasma, condensado de Bose-Einstein e o “condensado fermiônico”).

Sugestões de leitura 19: Lei do resfriamento de Newton.

Sugestões de leitura 20: A diferença entre vapor e gás.

DILATAÇÃO TÉRMICA

Problema Instigador 22: Quais são as causas da dilatação térmica no universo microscópico?

Sugestão na abordagem 15: Deduzir as três leis da dilatação, tendo como exemplo a dilatação de um cubo.

Sugestões na abordagem 16: Dilatação dos líquidos (opcional).

Sugestões de leitura 21: O comportamento anômalo da água e o congelamento dos lagos. Esta sugestão de leitura pode ser adotada também no assunto de convecção térmica.

ESTUDO DOS GASES

Problema Instigador 23: Quais são os aspectos que diferenciam o conceito de gás perfeito, ideal e gás real?

MÁQUINA TÉRMICA E REFRIGERADORES

Problema Instigador 24: É possível controlar o sentido da propagação do calor?

Problema Instigador 25: É possível que o rendimento de uma máquina seja 100%?

Sugestão experimental 26: Graduação de um termômetro de mercúrio. Esta atividade pode ser bem-sucedida, após o experimento dos três baldes de Looke (Sugestão experimental 24).

Sugestão experimental 27: Determinação do equivalente em água do calorímetro.

Sugestão experimental 28: Calor específico de um material em um calorímetro.

Sugestão experimental 29: Dilatação de uma Barra metálica com alfinete, canudo, velas e termômetro.

Sugestão experimental 30: Anel de Gravesande.

Sugestão experimental 31: Lâmina bimetálica.

EIXO TEMÁTICO 4 – Ondulatória: Identificando e compreendendo as ondas que nos cercam

Problema Instigador 26: Qual a importância do conhecimento ondulatório para a compreensão de fenômenos na vida cotidiana?

Sugestão na abordagem: Comentar sobre a descrição de ondas eletromagnéticas, suas características, seus efeitos e aplicabilidades.

Sugestão experimental 32: Compreender ondas mecânicas unidimensionais, utilizando uma corda.

Sugestão experimental 33: Compreender ondas helicoidais, utilizando uma mola.

Sugestão experimental 34: Estudar a propagação do som, utilizando uma corda com dois copos nas extremidades.

Sugestão experimental 35: Demonstrar ondas bidimensionais, propagadoras de energia e não de matéria, utilizando um balde e um pedaço de isopor.

EIXO TEMÁTICO 5 – Óptica: Analisando o comportamento da luz

Problema Instigador 27: A luz é matéria?

Problema Instigador 28: Como seria viajar em um feixe de luz?

Sugestão na abordagem 17: Apresentar o contexto histórico e epistemológico da óptica, enfatizando as discussões quanto à natureza da luz.

Sugestões na abordagem 18: Sugestão de temas para trabalhar interdisciplinarmente a óptica geométrica: o olho humano, o microscópio, a máquina fotográfica, as miragens.

Sugestão experimental 36: Elaborar imagens através de uma câmara escura.

Sugestão experimental 37: Utilizar sistema de espelhos planos e número de imagens.

Sugestão experimental 38: Verificar imagem no infinito (a macaca). A natureza dual da luz e o laser (sugestão de leitura 21).

Sugestão experimental 39: Elaborar um telescópio com materiais alternativos.

3ª Série

EIXO TEMÁTICO 1 – Conceitos Básicos do Eletromagnetismo

Problema Instigador 29: Quais os fatores que interferem na interação das cargas elétricas?

Sugestões na abordagem 19: Apresentar o contexto histórico: a unificação da eletricidade, magnetismo e óptica na física.

Sugestões na abordagem 20: Comentar sobre as equações de Maxwell.

Sugestões na abordagem 21: Apresentar a Teoria do “mar de elétrons”.

Sugestões de leitura 22: Apresentar a carga elementar (contexto histórico: experiência

de Millikan) e o Modelo Atômico de Rutherford-Bohr.

Sugestão experimental 40: Eletrizar por atrito canudinhos e papel: com o canudo curvado ao meio, apoiado por um alfinete, e os outros canudos eletrizados pelo papel e aproximados.

Sugestão experimental 41: Determinar o sinal da carga elétrica por meio de um Eletroscópio de pêndulo.

EIXO TEMÁTICO 2 – Eletrodinâmica: as maravilhas do movimento dos elétrons

Problema Instigador 30: Quais as causas geradoras do movimento de portadores de carga, em diversos tipos de material?

Sugestão experimental 42: Calcular o consumo da energia elétrica de sua casa, anotando as propriedades elétricas dos principais eletrodomésticos, e estimando o tempo médio de uso ao mês.

Sugestão experimental 43: Elaborar uma associação de resistores por meio de lâmpadas e investigar.

Sugestão experimental 44: Elaborar um mecanismo que utilize o princípio de Faraday – sugestão: manivela, bobina, fios de cobre e lâmpada.

EIXO TEMÁTICO 3 – Magnetismo: dois polos inseparáveis

Problema instigador 31: Quais as causas dos fenômenos magnéticos e de que forma se relacionam com os fenômenos elétricos e gravitacionais?

Problema Instigador 32: O que é o ímã?

Problema Instigador 33: O que aconteceria se pudessemos isolar um dos polos magnéticos?

Sugestões de leitura 23: Contexto histórico do magnetismo: Da magnetita aos supercondutores.

Sugestões de leitura 24: Ímã natural e artificial.

Sugestão experimental 45: Visualizar as linhas de campo magnético com limalha de ferro e ímãs.

Sugestão experimental 46: A experiência de Orested – verificação do surgimento de campos magnéticos nas redondezas da corrente elétrica em fios de cobre.

Sugestão experimental 47: Elaborar um ímã com agulha, isopor e água.

Algumas das sugestões a seguir se enquadram na técnica de resolução de problemas e na atividade experimental demonstrativa para o ensino da Física, por isso, serão enfatizados alguns detalhes necessários para o esclarecimento destas técnicas, tendo como referência o “método de resolução de problemas de George Polya”, e uma proposta metodológica para uma abordagem de demonstração investigativa para o ensino da Física (BRAGA, 2010).

MÉTODO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE GEORGE POLYA

COMPREENSÃO DO PROBLEMA

Primeiro.

É preciso compreender o problema

Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condicionante?

É possível satisfazer à condicionante? A condicionante é suficiente para determinar a incógnita? Ou é insuficiente? Ou redundante? Ou contraditória?

Trace uma figura. Adote uma notação adequada.

Separe as diversas partes da condicionante. É possível anotá-las?

ESTABELECIMENTO DE UM PLANO

Segundo.

Encontre a conexão entre os dados e a incógnita.

É possível que seja obrigado a considerar problemas auxiliares se não puder encontrar uma conexão imediata.

É preciso chegar, afinal, a um plano para a resolução.

Já o viu antes? Ou já viu o mesmo problema apresentado sob uma forma ligeiramente diferente?

Conhece um problema do mesmo tipo ou sobre o mesmo assunto? Conhece um problema que lhe poderia ser útil?

Considere a incógnita! E procure pensar num problema do mesmo tipo, que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante.

Eis um problema do mesmo tipo e já resolvido anteriormente. É possível utilizá-lo? É possível utilizar o seu resultado? É possível utilizar o seu método? Deve-se introduzir algum elemento auxiliar para tornar possível a sua utilização?

É possível reformular o problema? É possível reformulá-lo ainda de outra maneira? Volte às definições.

Se não puder resolver o problema proposto, procure antes resolver algum problema do mesmo tipo. É possível imaginar um problema parecido mais acessível? Um problema mais genérico? Um problema mais específico? Um problema análogo? É possível resolver uma parte do problema? Mantenha apenas uma

parte da condicionante, deixe a outra de lado. Até que ponto fica determinada a incógnita? Como ela pode variar? É possível obter, dos dados, alguma coisa útil? É possível pensar em outros dados apropriados para determinar a incógnita? É possível variar a incógnita ou os dados, ou todos eles, se necessário, de tal maneira que fiquem mais próximos entre si?

Utilizou todos os dados? Utilizou toda a condicionante? Levou em conta todas as noções essenciais implicadas no problema?

EXECUÇÃO DO PLANO

Terceiro.

Execute o seu plano.

Ao executar o seu plano de resolução, verifique cada passo. É possível verificar claramente que o passo está correto? É possível demonstrar que ele está correto?

RETROSPECTIVA

Quarto.

Examine a solução obtida.

É possível verificar o resultado? É possível verificar o argumento?

É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível perceber isto num relance?

É possível utilizar o resultado, ou o método, em algum outro problema?

COMENTÁRIOS SOBRE UMA ABORDAGEM, COM ÊNFASE NA DESCRIÇÃO MATEMÁTICA

- Demonstrar as leis físicas por meio da argumentação fenomenológica, induzindo os fatos à descrição matemática do fenômeno;

- Demonstrar as leis físicas, identificando a relação de proporcionalidade entre as grandezas físicas através da elaboração de gráficos;
- Elaborar e interpretar gráficos das funções matemáticas relacionadas a princípios e leis físicas, identificando as propriedades envolvidas;
- Deduzir fórmulas matemáticas;
- Identificar a relação de proporcionalidade entre as grandezas;
- Fazer uma análise dimensional das grandezas físicas envolvidas, e com isso, deduzir fórmulas;
- Interpretar resultados e analisar a lógica física;
- Converter unidades de medida, utilizando tabelas de transposição entre múltiplos e submúltiplos, fator de conversão, regra de três, substituição de prefixos;
- Representar e operar com notação científica;
- Resolver problemas de estimativa.

ALGUMAS ORIENTAÇÕES PARA TRABALHAR DEMONSTRAÇÕES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS (DEIs) NA FÍSICA

Braga (2010) propõe uma estratégia metodológica para se trabalhar demonstrações experimentais através de ciclos de investigação, porém, é possível uma adaptação para outras modalidades de atividades experimentais. Nicot (2001:26) apresenta alguns requisitos fundamentais para se trabalhar com demonstrações: 1) Os educandos devem estar preparados para acompanhar o experimento; 2) A demonstração deve ser simples, de acordo com as possibilidades; se necessário utilizar instrumentos conhecidos pelos educandos; 3) O experimento deve ser visto por todos os educandos; 4) O ritmo da demonstração deve

corresponder ao ritmo da exposição oral e da percepção dos educandos; 5) O experimento deve ser convincente e a instalação para sua realização segura.

Visando estruturar a forma de abordagem, torna-se útil a estratégia *Prediga-Observe-Explique (POE)* citada por Caldeira (2008), onde ela é direcionada para a modalidade de demonstração investigativa. É destacada a participação dos educandos em quatro momentos decisivos: na **problematização**, na **previsão**, na **descrição** e na **discussão**, caso contrário, ela é reduzida a uma atividade do tipo observação passiva, com direcionamento demonstrativo, ilustrativo e descritivo.

É necessário, inicialmente, entender o que é, de fato, um *problema*, pois este difere de meros exercícios que mascaram sua real característica. O problema deve ser algo que não tem uma solução imediata, pois no momento em que há uma solução, este deixa de ser um problema. A solução deve ser resultado de um processo investigativo realizado pelos educandos. Ao fim de cada ciclo investigativo, ele deve ser confrontado com a teoria científica.

COMENTÁRIOS SOBRE UMA ABORDAGEM, COM ÊNFASE NO ASPECTO FENOMENOLÓGICO

O conhecimento científico pode ser assimilado através de uma abordagem fenomenológica, por meio de demonstrações simples, de experimentações, de visita a ambientes não-formais. As atividades experimentais realizadas, de preferência com materiais alternativos, devem facilitar o acesso à reprodução de sua elaboração, no entanto, é necessário que o professor explore todos os recursos disponíveis na escola. O professor deve, também,

salientar que as atividades extraclasses não devem ser extracurriculares, ou seja, deve-se discutir e resolver problemas relacionados às temáticas inerentes ao currículo, sempre buscando enfatizar a metodologia investigativa, evitando-se os métodos rígidos, postulados científicos equivocados, ou seja, mostrando o conhecimento como algo construído a partir de problematizações, previsões, descrições, observações, relatos, verificações e justificativas, sempre na busca de soluções. No ensino, ao se discutir e refutar ideias dos educandos, visar (re)construir suas possíveis concepções equivocadas, questionando-os até a exaustão, fazendo-os, assim, repensar suas considerações e abandoná-las para que fiquem mais propícias a uma aprendizagem significativa.

A aquisição do conhecimento científico deve ser além de assimilado, retido de tal forma que combata o processo obliterador cognitivo, com isso, é importante destacar métodos de retenção e consolidação dos conceitos. Um mecanismo sugerido para isso é o uso de mapas conceituais e a análise dos processos utilizados na resolução de problemas, verificando possíveis equívocos e refletindo sobre os resultados.

As atividades experimentais podem ser exploradas através de demonstrações, experimentações e estudos do meio;

Utilizar o método de investigação científica nas atividades experimentais, podendo ser abordado por ciclos investigativos, aumentando, gradativamente, a autonomia dos educandos no processo de aprendizagem:

- Favorecer a realização de experiências;
- Estimular a criatividade dos educandos;
- Valorizar e mediar a discussão e a argumentação entre os educandos;

- Contextualizar, historicamente e epistemologicamente, os corpos de conhecimentos mais estruturados, seja por textos ou através de vídeos (ver os temas sugeridos para leitura);
- Apresentar métodos para a resolução de problemas (sugestão: método de George Polya);
- Expor os assuntos de forma dialogada e problematizada;
- Usar experiências virtuais como demonstração no ensino e como experimentação para o aprendizado;
- Elaborar experimentos que sejam simples e com materiais alternativos, mas que sejam potencialmente significativos quanto aos conceitos, métodos e atitudes;
- Abordar, conceitualmente, um problema;
- Apresentar os conceitos, explorando as concepções dos educandos;
- Apresentar críticas quanto às leis físicas, comentando seus regimes de validade.

1.º CASO: APLICANDO O MÉTODO DE GEORGE POLYA

1ª SÉRIE:

Objetivo: Demonstrar o método de George Polya.

Competência: Apropriar-se de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Habilidade: Interpretar o enunciado do problema para elaborar esquemas passo a passo das situações físicas envolvidas, facilitando assim a lógica na resolução do problema.

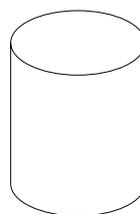
Dissecando o problema: o difícil como um amontoado de pequenas coisas fáceis

Uma lata tem volume de 1.200 cm^3 e massa de 130 g. Quantas gramas de balas de chumbo ela poderia carregar, sem que afundasse na água? A densidade do chumbo é $11,4 \text{ g/cm}^3$

SOLUÇÃO

Ninguém resolve um problema sem antes entendê-lo, por isso, deve-se ler e interpretá-lo. Assim, deve-se preparar o educando para concentrar-se e reunir todos os esforços na sua compreensão.

“Uma lata...” (informa a quantidade e o tipo de objeto, compreendendo isto, tentar desenhar)

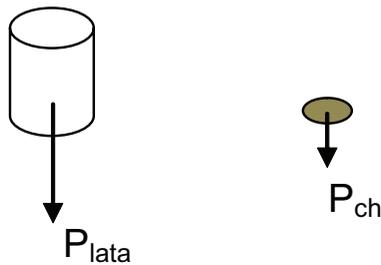


1 (uma lata)

“...tem volume de 1200 cm^3 ...” (espaço ocupado, observe que a unidade não está no SIU);

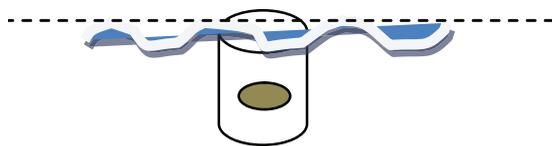
“...e massa de 130 g...” (também não está no SIU. Lembre-se, se o corpo tem massa, logo tem peso, nesse momento deve-se recordar o conceito de força-peso e sua fórmula matemática);

“...Quantas gramas de balas de chumbo...” (informa a grandeza que se deseja investigar, assim como sua unidade de medida);



...ela poderia carregar, sem que afundasse na água?... (a lata deve ser preenchida por chumbo de tal modo que *não afunde*. Esta seria a condição limite imposta que irá trazer implicações determinantes para a resolução do problema).

Enxergando com a mente: Neste momento, é possível vislumbrar a situação. Sugere-se ilustrar, através de um esquema ou de um desenho, a situação física:



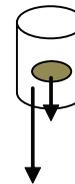
A borda da lata quase no mesmo nível da água

Identificando o referencial teórico envolvido: Quando se afirma que não afunda, supunha-se que ele se encontra em repouso, logo, deve-se recordar a 1ª Lei de Newton, ou seja, se existem forças atuando, supostamente elas estão em equilíbrio.

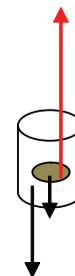
Não fornecer respostas imediatas aos educandos: Instigar os educandos de tal forma que, através da argumentação, eles possam chegar à conclusão de que a lata com chumbo não afunda devido à existência de

uma força que impede que isso aconteça. Ou seja, possivelmente vão chegar à conclusão de que existe uma força para cima e de mesma intensidade.

Por que não afunda?



EXPLICAÇÃO:



Fundamentação teórica científica: Princípio de Arquimedes: “Todo corpo total ou parcialmente submerso recebe uma força para cima de intensidade igual ao peso do fluido deslocado, denominado empuxo”.

Convencer, com argumentação, que o volume deslocado do fluido é igual ao volume do corpo submerso ($V_d = V_{lata}$).

$E = P_f = m_f \cdot g = d_f \cdot g \cdot V_d = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)} \cdot 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)} \cdot 1.200 \text{ cm}^3$ (Observar que as unidades de volume são incompatíveis, ou seja, deve-se converter para o SIU).

km ³	hm ³	dam ³	m ³	dm ³	cm ³	mm ³
000	000	000	000	000	000	000
000	000	000	000	001	200,	000
			000,	001	200	000

$$1200 \text{ cm}^3 = 0,0012 \text{ m}^3 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

kg	hg	dag	g	dg	Cg	MG
0	0	0	0	0	0	0
0	1	3	0,	0	0	0
0,	1	3	0	0	0	0

$$130 \text{ g} = 0,13 \text{ kg}$$

$$E = P_{ch} + P_c$$

$$d_f \cdot g \cdot V_d = m_{ch} \cdot g + m_c \cdot g$$

$$d_f \cdot V_d = m_{ch} + m_c$$

$$m_{ch} = d_f \cdot V_d - m_c = 1000 \text{ (kg/m}^3) \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3) - 0,13 \text{ (kg)} = 1,07 \text{ kg} = 1070 \text{ g}$$

2º CASO: CONTEXTUALIZANDO HISTÓRICA E EPISTEMOLOGICAMENTE

1ª Série:

Objetivo: Demonstrar, utilizando materiais alternativos o Princípio de Arquimedes.

Competência: Compreender, de forma contextualizada, histórica e epistemologicamente o problema, levantando situações que contribuíram para o processo de construção do conhecimento físico.

Habilidade: Reconhecer que a solução teórica da situação-problema, é resultado de um processo histórico-científico da construção do conhecimento e do esforço intelectual humano.

Uma lata tem volume de 1.200 cm^3 e massa de 130 g . Quantas gramas de balas de chumbo ela poderia carregar, sem que afundasse na água? A densidade do chumbo é $11,4 \text{ g/cm}^3$.

Caro professor, como é do seu conhecimento, alguns homens destacaram-se como figuras maiores na humanidade. Dentre eles, assinalamos Arquimedes, filósofo matemático, físico e autor do “princípio do empuxo”.

Aqui, o que sugerimos, conforme o enunciado acima, é que apresente ou que demonstre, na prática para os seus educandos, como ele é em seus fundamentos. Além disso, é possível discutir sobre os instrumentos utilizados em tubulações relacionados ao empuxo e ao escoamento de fluidos.

SUGESTÃO DE LEITURA: Arquimedes e a Descoberta do Empuxo

Site: <http://www.brasilecola.com/fisica/arquimedes-descoberta-empuxo.htm>

3º CASO: SITUAÇÕES ANÁLOGAS E USO DE METÁFORAS

1ª Série:

Objetivo: Relacionar o conhecimento da física a situações do cotidiano.

Competência: Associar, criticamente, as situações-problema com situações análogas ou metafóricas compreensíveis, ou seja, em um domínio de conhecimento mais familiar ao indivíduo, possibilitando-o recriar modelos que justifiquem o conhecimento científico.

Habilidade: Elaborar modelos análogos que representem a situação física descrita no enunciado do problema, e com isso direcionar logicamente para a resolução do problema.

Uma lata tem volume de 1200 cm^3 e massa de 130 g . Quantas gramas de balas de chumbo ela poderia carregar, sem que afundasse na água? A densidade do chumbo é $11,4 \text{ g/cm}^3$

Sugestão Analógica: (1) Pode-se comparar o comportamento da lata flutuante com a situação-problema relacionado ao comportamento de um barco, e com isso explorar a importância da relação entre o centro de gravidade e o centro do empuxo para a estabilidade das embarcações.

4º CASO: GRUPOS DE EXPERIMENTAÇÃO EM LABORATÓRIO, USANDO O MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

1ª Série:

Objetivo: Utilizar a linguagem física em situações-problema.

Competência: Reconhecer o papel da física no sistema produtivo, compreendendo a sua relação com o contexto cultural, social, político e econômico.

Habilidade: Expressar corretamente as unidades de medida, utilizando a linguagem Física adequada.

O ludião: observando e investigando o Princípio de Pascal e o Princípio de Arquimedes

Descrição: Garrafa pet, água e uma ampola parcialmente preenchida com água.

Caro professor, de posse destes instrumentos prepare com os seus educandos um momento de experimentação. Mostre para os mesmos, na prática, como são os princípios de Pascal e Arquimedes.

5º CASO: APLICAÇÃO, PREVIAMENTE, DE AVALIAÇÕES DIAGNÓSTICAS

2ª Série

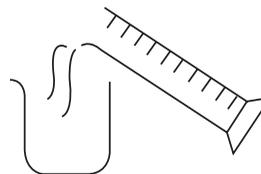
Objetivo: Demonstrar, por meio de tabelas e gráficos, a linguagem da física.

Competência: Entender métodos e os procedimentos próprios das Ciências Naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e de representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólicas.

Valorizando as concepções dos educandos e identificando a existência dos subsunções disponíveis na temática terminológica.

1 – Avaliação diagnóstica para detectar as concepções dos educandos quanto ao:



Modelo Cinético-Molecular

Baseado no módulo didático de Química n.º 15 – modelo cinético-molecular, do centro de referência virtual do professor.

Atividade em Grupo: critérios para identificar os estados físicos dos materiais.

Nesta atividade, você irá discutir com o seu grupo sobre a identificação dos estados físicos de diversos materiais. Lidar com os materiais em diferentes estados físicos faz parte da nossa experiência diária, isto é, todas as pessoas, de um modo geral, conseguem distinguir os materiais sólidos dos líquidos e dos gases. Pense sobre isso e faça uma lista dos critérios que você utiliza para identificar os estados sólido, líquido e gasoso dos materiais.

Após a discussão do grupo, registre numa tabela como a seguinte, os critérios que você

utilizou para identificar os estados físicos dos materiais.

Critérios para o estado sólido
Critérios para o estado líquido
Critérios para o estado gasoso

Indique os estados físicos dos materiais da tabela, informando os critérios que você escolheu na questão anterior.

Materiais	Critérios usados para definir o estado físico	Estado físico
Areia		
Algodão		
Gelatina		
Creme dental		

Discuta com seu grupo e responda:

1. Os critérios que você escolheu foram adequados para definir o estado físico da areia, do algodão, da gelatina e do creme dental? Explique.

2. O que são moléculas?

3. Como você acha que as moléculas se comportam em cada caso?

4. As partículas interagem entre si? De que forma você acha que isso acontece?

5. O que existe entre as partículas?

6. Como você define espaço vazio?

7. Qual ideia que você tem de temperatura e calor?

8. Como você pode definir, a nível microscópico, o conceito de temperatura?

9. Como você pode definir, a nível microscópico, o conceito de pressão?

10. Como você pode definir, a nível microscópico, o conceito de volume?

11. Como você pode definir a nível microscópico o conceito de calor?

6º CASO: APLICAÇÃO, PREVIAMENTE, DE AVALIAÇÕES DIAGNÓSTICAS

2ª Série:

Objetivo: Reconhecer o método de investigação científica em experimentações reais e virtuais.

Competência: Entender métodos e procedimentos próprios das Ciências Naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Habilidade: Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagens e de representações usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólicas.

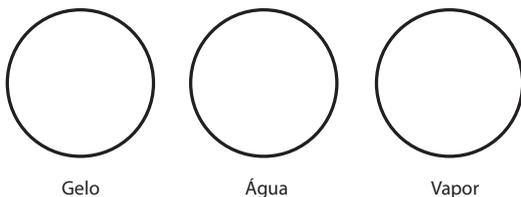
Valorizando as concepções dos educandos, e identificando a existência dos sub-sonçores disponíveis na natureza da matéria.

2 - Avaliação diagnóstica para detectar as concepções dos educandos quanto à:

Natureza da Matéria

Baseado no livro de Lahera & Forteza (2006),
Ciências físicas no ensino fundamental e médio

1. O gelo sólido, a água líquida e o vapor da água são a mesma substância. Faça, em cada caso, um desenho de como lhe parece que são *por dentro*;



Gelo

Água

Vapor

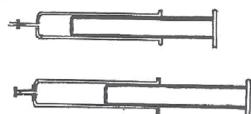
2. Imagine um filete de papel, cortado com uma tesoura, sempre a metade, descartando a outra metade. Quantas vezes será possível repetir esse processo?;

3. A água quente e a água fria é água. Explique como você imagina que se diferenciam *por dentro*;

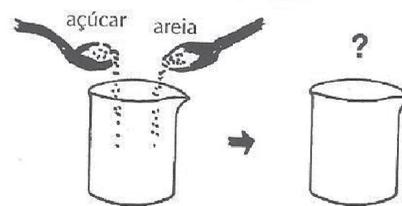
4. Enche-se uma bexiga que é deixada, ao relento, em uma noite fria. *Interprete* o que acontece;

5. Você tem um frasco de perfume, des-tampado. Você pode perceber o cheiro à distância. *Como é possível*?

6. O que acontece com o ar que está na seringa, quando se puxa o êmbolo? Complete o desenho;



7. Que *produto* se obtém? Explique com palavras, do seu modo;



8. Em cada caso, você deve explicar o que acontece. Deve também completar o desenho marcado com ? e, no círculo, desenhar como é o produto por dentro. (Você pode utilizar lápis ou canetas esferográficas coloridas);

CASO 1	
CASO 2	
CASO 3	
CASO 4	

9. Misturamos, agitamos, depois, um litro de cascalho (pedra triturada) com um litro de areia bem fina. 1) Variou a massa? 2) Variou o volume?

RESPOSTA:

1) _____

2) _____

10. Coloca-se uma colher de açúcar em um copo d'água e se agita com a colher até que se dissolva totalmente. Entre as possibilidades indicadas, marque sua opção com X.

1. A massa do produto resultante é, em relação à soma da massa de açúcar e de água: Igual _____

Maior _____

Menor _____

Outra resposta. Especificar _____

2. O volume do produto resultante é, em relação à soma do volume de açúcar e de água: Igual _____

Maior _____

Menor _____

Outra resposta. Especificar _____

3. Acrescenta-se 50 centímetros cúbicos (cm³ = cc) de álcool etanol a 70 cc de água. O

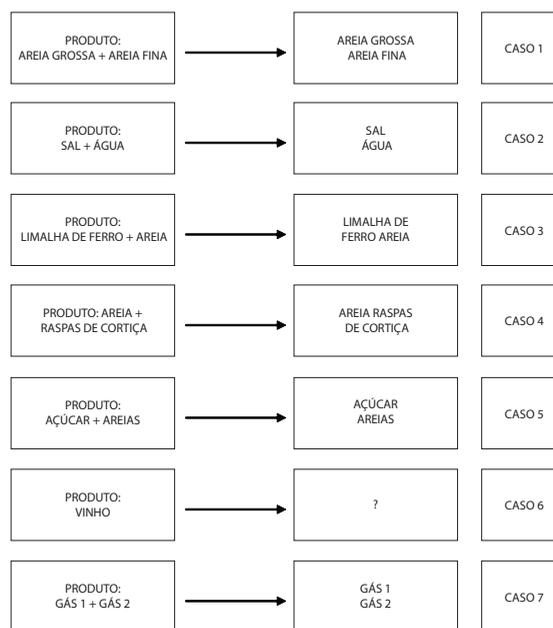
volume do produto resultante é (marque sua opção com X).

MAIS DE 120 cc _____

MENOS DE 120 cc _____

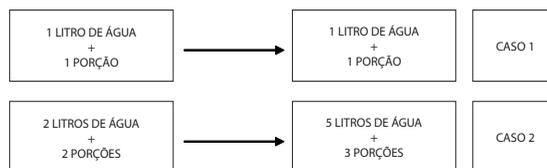
OUTRA RESPOSTA. Especificar _____

12. Até aqui *unimos* substâncias. Agora, queremos agir ao contrário, *separando* substâncias de um determinado produto. Em cada caso, responda o que você pensa fazer.



RESPOSTA: _____

13. Com porções de açúcar, obtemos água açucarada. Em cada caso, você deve dizer qual água fica mais açucarada.



RESPOSTA: _____

14. Significa a mesma coisa acrescentar cinco porções de açúcar a um litro de água, e acrescentar água a cinco porções de açúcar até ter um litro de água açucarada? (Em ambos os casos mexe-se com uma colher até que o açúcar se dissolva totalmente).

7.º CASO: REALIZANDO SIMULAÇÕES VIRTUAIS

1ª Série

Objetivo: Proporcionar a autonomia do educando por meio de aprendizagens em situações-problema.

Competência: Compreender o método de investigação científica nas atividades experimentais reais e virtuais, abordando por meio de ciclos investigativos, a fim de favorecer a autonomia do educando em seu processo de aprendizagem.

Habilidade: Interpretar a situação-problema, transpondo de um modelo virtual para um modelo real.

Uma lata tem volume de 1.200 cm^3 e massa de 130 g. Quantas gramas de balas de chumbo ela poderia carregar, sem que afundasse na água? A densidade do chumbo é $11,4 \text{ g/cm}^3$.

Descrição: Utilizar um aplicativo que possibilite variar a densidade dos corpos e observar a simulação do comportamento, quando total ou parcialmente submerso.

8.º CASO: ABORDANDO O ASPECTO MACRO E MICROSCÓPICO DA MATÉRIA

3ª Série

Objetivo: Reconhecer em situações do cotidiano a necessidade de conhecimentos da física.

Competência: Compreender o conceito de eletromagnetismo e sua aplicação às tecnologias associadas às ciências naturais, em diferentes contextos.

Habilidade: Identificar os mecanismos das correntes elétricas, considerando a representação de cargas, átomos e íons.

1. Conceitue corrente elétrica.

R: Tanto na mecânica, quanto na termologia e eletromagnetismo, as causas fenomenológicas no contexto microscópico devem fazer uma correlação com a análise macroscópica.

A corrente elétrica é geralmente definida como o movimento ordenado dos elétrons, no entanto, pouco se diz que o movimento das partículas é caótico no plano transversal, e apenas se desloca ordenadamente em um único eixo.

1.3.2 Sugestões para Pesquisa

Vídeos

CALOR E TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA
Onde encontrar: VIDEOTECA DO IFUSP.
Produzido por: CORONET – FILMS
Série: DIDAK

Duração: 13 minutos

CALOR, TEMPERATURA E PROPRIEDADES DA MATÉRIA

Onde encontrar: VIDEOTECA DO IFUSP.

Produzido por: CORONET BY CENTRON FILMS

Série: DIDAK

Duração: 15 minutos

FILME DA SÉRIE “O PROFESSOR”. TRANSMISSÃO DE CALOR

Onde encontrar: VIDEOTECA DO IFUSP.

Produzido por: TV CULTURA

Série: DIDAK – O PROFESSOR

Duração: 28 minutos

TEMPERATURA E LEI DOS GASES “O UNIVERSO MECÂNICO”

Onde encontrar: VIDEOTECA DO IFUSP.

Produzido por: The Annenberg/CPD Project e reproduzido pela TV Cultura

Série: SRAV – FEUSP, número 45 – 1985.

Duração: 28 minutos

Softwares

PROJETO INTERAGE – SIMULAÇÕES INTERATIVAS

Experimentoteca – Ludoteca

<http://www.ludoteca.if.usp.br>

ENSINO ON LINE – educare informática

<http://eu.ansp.br/~secedusp>

email: secedusp@eu.ansp.br

Positivo Informática

<http://www.positivo.com.br>

email: ensino-on-line_info@positivo.com.br

Nova Escola

<http://www.novaescola.com.br>

Prossiga

<http://www.prossiga.cnpq.br>

SciCentral

<http://www.scicentral.com.br>

Via Telemática

<http://www.darwin.futuro.usp.br/indel.htm>

Escola do Futuro da USP

<http://www.futuro.usp.br>

Multiservice

<http://www.multiservicenete.com.br>

Física.Net

<http://www.fisica.net>

AVALIAÇÃO: O CULMINAR DO PROCESSO EDUCATIVO

A avaliação é a parte culminante do processo que envolve o ensino e a aprendizagem. Benvenuto (2002) afirma que avaliar é mediar o processo ensino-aprendizagem, é oferecer recuperação imediata, é promover cada ser humano, é vibrar junto a cada educando em seus lentos ou rápidos progressos.

E pensando assim, acredita-se que o grande desafio para construir novos caminhos, inclusive, no contexto educacional brasileiro, está em verificar cada lugar nas suas especificidades e nas suas necessidades. Segundo Ramos (2001), uma avaliação com critérios de entendimento reflexivo, conectado, compartilhado e autonomizador no processo ensino-aprendizagem é o que se exigiria. Somente assim serão formados cidadãos conscientes, críticos, criativos, solidários e autônomos.

Com isso, a avaliação ganha novo caráter, devendo ser a expressão dos conhecimentos, das atitudes ou das aptidões que os educandos adquiriram, ou seja, que objetivos do ensino já atingiram em um determinado ponto de percurso e que dificuldades estão a revelar relativamente a outros.

Essa informação é necessária ao professor para procurar meios e estratégias que auxiliem os educandos a resolver essas dificuldades, bem como é necessária aos educandos para se aperceberem delas (não podem os educandos identificar claramente as suas dificuldades em um campo que desconhecem), e, assim, tentarem ultrapassá-las com a ajuda do professor e com o próprio esforço. Por isso, a avaliação tem uma intenção formativa.

A avaliação proporciona também o apoio a um processo que é contínuo, contribuindo para a obtenção de resultados positivos na

aprendizagem. As avaliações a que o professor procede enquadram-se em três grandes tipos: avaliação diagnóstica, formativa e somativa.

Em se tratando da função diagnóstica, de acordo com Miras e Solé (1996, p. 381), esta é a que proporciona informações acerca das capacidades do educando antes de iniciar um processo de ensino-aprendizagem, ou ainda, segundo Bloom, Hastings e Madaus (1975), busca a determinação da presença ou ausência de habilidades e pré-requisitos, bem como a identificação das causas de repetidas dificuldades na aprendizagem.

Em termos gerais, a avaliação diagnóstica pretende averiguar a posição do educando em face das novas aprendizagens que lhe vão ser propostas e as aprendizagens anteriores que servem de base àquelas, no sentido de evidenciar as dificuldades futuras e, em certos casos, de resolver situações presentes.

No que se refere à função formativa, esta, conforme Haydt (1995, p. 17), permite constatar se os educandos estão, de fato, atingindo os objetivos pretendidos, verificando a compatibilidade entre tais objetivos e os resultados, efetivamente alcançados durante o desenvolvimento das atividades propostas. Representa o principal meio pelo qual o educando passa a conhecer seus erros e acertos, propiciando, assim, maior estímulo para um estudo sistemático dos conteúdos. Um outro aspecto a destacar é o da orientação fornecida por esse tipo de avaliação, tanto ao estudo do educando quanto ao trabalho do professor, principalmente por meio de mecanismos de *feedback*. Esses mecanismos permitem que o professor detecte e identifique deficiências na forma de ensinar, possibilitando re-

formulações no seu trabalho didático, visando aperfeiçoá-lo. Para Bloom, Hastings e Madaus (1975), a avaliação formativa visa informar o professor e o educando sobre o rendimento da aprendizagem no decorrer das atividades escolares e à localização das deficiências na organização do ensino para possibilitar correção e recuperação.

Em suma, a avaliação formativa pretende determinar a posição do educando ao longo de uma unidade de ensino, no sentido de identificar dificuldades e de lhes dar solução.

E quanto à função somativa, esta tem como objetivo, segundo Miras e Solé (1996, p. 378), determinar o grau de domínio do educando em uma área de aprendizagem, o que permite outorgar uma qualificação que, por sua vez, pode ser utilizada como um sinal de credibilidade da aprendizagem realizada. Pode ser chamada também de função creditativa. Também tem o propósito de classificar os educandos ao final de um período de aprendizagem, de acordo com os níveis de aproveitamento.

Essa avaliação pretende ajuizar o progresso realizado pelo educando, no final de uma unidade de aprendizagem, no sentido de aferir resultados já colhidos por avaliações do tipo formativa e obter indicadores que permitem aperfeiçoar o processo de ensino.

Diante do que foi visto, entende-se que é necessário compreender que as diferentes áreas do conhecimento precisam se articular de modo a construir uma unidade com vistas à superação da dicotomia entre as disciplinas das diferentes ciências. Essa superação se dá com o intuito de partilhar linguagens, procedimentos e contextos de modo que possa convergir para o trabalho educativo na escola.

Para isso, é necessária a participação do professor, consciente do seu papel de edu-

cador e mediador do processo, na execução dos processos pedagógicos da escola e, ainda, professores que compreendam o processo de sua disciplina na superação dos obstáculos epistemológicos da aprendizagem.

A abordagem para o processo avaliativo se dá por meio de tópicos específicos que envolvem aspectos relacionados à busca do resultado de trabalho: que educandos devem ser aprovados; como planejar suas provas, bem como qual será a reação dos educandos e como está o ensino em diferentes áreas do conhecimento que envolvem o Ensino Médio (KRASILCHIK, 2008).

Assim, a avaliação ocupa papel central em todo processo escolar, sendo necessário, dessa forma, um planejamento adequado. Para isso, vários parâmetros são sugeridos como ponto de partida:

- Servem para classificar os educandos “bons” ou “maus”, para decidir se vão ou não passar;
- Informam os educandos do que o professor realmente considera importante;
- Informam o professor sobre o resultado do seu trabalho;
- Informam os pais sobre o conceito que a escola tem do trabalho de seus filhos;
- Estimulam o educando a estudar.

Essas reflexões, remetem-nos a uma maior responsabilidade e cautela, para decidir sobre o processo avaliativo a respeito da construção e aplicação dos instrumentos de verificação do aprendizado e sobre a análise dos seus resultados. Devemos tomar cuidado, ainda, em relação aos instrumentos avaliativos escolhidos, para que esses estejam coerentes com os objetivos propostos pelo professor em seu planejamento curricular (KRASILCHIK, idem).

A avaliação, dessa forma, assume importância fundamental, a partir dos seus instrumentos e o professor, por sua vez, precisa estar atento aos objetivos propostos para que a avaliação não destoe daquilo que ele pretende.

Assim sendo, a avaliação não é neutra no contexto educacional, pois está centrada em um alicerce político educacional que envolve a escola. Assim, para Caldeira (2000 *apud* CHUEIRI, 2008):

A avaliação escolar é um meio e não um fim em si mesmo; está delimitada por uma determinada teoria e por uma determinada prática pedagógica. Ela não ocorre num vazio conceitual, mas está dimensionada por um modelo teórico de sociedade, de homem, de educação e, conseqüentemente, de ensino e de aprendizagem, expresso na teoria e na prática pedagógica (p. 122).

Para contemplar a visão de Caldeira, o professor necessita estar atento aos processos de transformação da sociedade, pois estes acabam por influenciar também o espaço da escola como um todo. Essa constatação é evidente, quando percebemos o total descompasso da escola com as atuais tecnologias e que, ao que tudo indica, não estão sendo usadas na sua devida dimensão. Por outro lado, quando o professor não acompanha as transformações referidas, a avaliação corre o risco, muitas vezes, de cair em um vazio conceitual. Infelizmente, é o que vem ocorrendo em grande parte das escolas brasileiras. É nesse sentido que cabe a todos nós repensarmos nossa prática, aprendizado e aspirações em termos pedagógicos e, sobretudo, como sujeitos em construção.

Diante disso, precisamos ter claro o que significa avaliar no atual contexto, que educandos queremos, baseados em qual ou em

quais teorias nos embasamos para chegar a uma avaliação mais próxima da realidade.

Além do postulado pedagógico referido, é necessário debruçarmo-nos sobre as novas avaliações que se apresentam, quais os seus fundamentos, qual a sua forma e quais as suas exigências. É nesse contexto que o Enem (Exame Nacional do Ensino Médio), criado em 1988, e que tem por objetivo avaliar o desempenho do educando ao término da escolaridade básica, apresenta-se como uma proposta de avaliação digna de ser analisada e assimilada em seus fundamentos.

O Enem tomou um formato de “avaliação nacional”. Isso significa dizer que ele tornou-se o modelo que vem sendo adotado no país, de norte a sul. Nesse sentido, a questão é saber o motivo pelo qual ele assumiu o lugar que ocupa. Para compreendê-lo, um meio interessante é conhecer a sua “engrenagem” e pressupostos. Assim, é necessário decomporlo nas suas partes, saber o que cada uma significa, qual a sua relevância e em que o todo muda a realidade avaliativa nacional, pois ele apresenta-se como algo para além de um mero aferidor de aprendizagens.

Esse exame constitui-se em quatro provas objetivas, contendo cada uma quarenta e cinco questões de múltipla escolha e uma proposta para a redação. As quatro provas objetivas avaliam as seguintes áreas de conhecimento do Ensino Médio e respectivos Componentes Curriculares: Prova I – Línguas, Códigos e suas Tecnologias e Redação: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira (Inglês ou Espanhol), Arte e Educação Física; Prova II – Matemática e suas Tecnologias: Matemática; Prova III – Ciências Humanas e suas Tecnologias: História, Geografia, Filosofia e Sociologia; Prova IV – Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Química, Física e Biologia.

É por meio da avaliação das Áreas de Conhecimento que se tem o nível dos educandos brasileiros e que lhes é permitido ingressar no ensino de Nível Superior. Nesse sentido, o Enem não deve ser desprezado; ao contrário, é obrigatório que os professores do Ensino Médio conheçam os seus mecanis-

mos, a sua formulação e o modo como um item é transformado em um aval para o prosseguimento dos estudos. E não só isso deve ser levado em consideração, pois alcançar um nível de aprovação exige uma formação que inicia desde que uma criança ingressa na Educação Infantil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após um trabalho intenso, que mobilizou especialistas na área, professores e técnicos, vê-se concluída a Proposta Curricular para o Ensino Médio. Esta Proposta justifica um anseio da comunidade educacional, da qual se espera uma boa receptividade. Inclusive, espera-se que ela exponha com clareza as ideias, a filosofia que moveu os seus autores.

Ela propõe-se a seguir as novas orientações, a nova filosofia, pedagogia, psicologia da Educação brasileira, daí que ela tem no seu cerne o educando, ao mesmo tempo em que visa envolver a comunidade, dotando de significado tudo o que a envolve. Essa nova perspectiva da Educação brasileira, que evidencia a quebra ou a mudança de paradigmas, exigiu que as leis, as propostas em curso para a Educação brasileira fossem reconsideradas.

Durante o período da sua elaboração, muitas coisas se modificaram, muitos congressos e debates foram realizados e todos mostraram que, nesse momento, nada é seguro, que, quando se trata de Educação, o campo é sempre complexo, inconstante, o que nos estimula a procurar um caminho que nos permita realizar de forma consequente e segura

a nossa ação pedagógica. Por isso, os seus elaboradores foram preparados, por meio de seminários, oficinas e de discussões nos grupos que se organizaram, para concretizar os objetivos definidos.

A Proposta consta de treze Componentes Curriculares. Todos eles são vistos de forma que os professores tenham em suas mãos os objetos de conhecimento, assim como uma forma de trabalhá-los em sala de aula, realizando a interdisciplinaridade, a transversalidade, contextualizando os conhecimentos e os referenciais sociais e culturais.

E, ainda, ela pretendeu dar respostas às determinações da LDB que requer um homem-cidadão, capaz de uma vida plena em sociedade. Ao se discutir sobre essa Lei e a tentativa, via Proposta Curricular do Ensino Médio, de concretizá-la, a Proposta sustenta-se na aquisição e no desenvolvimento de Competências e Habilidades.

É assim que esta Proposta chega ao Ensino Médio, como resultado de um grande esforço, da atenção e do respeito ao país, aos professores do Ensino Médio, aos pais dos educandos e à comunidade em geral.



REFERÊNCIAS

- ALVES, Valéria de Freitas. **A inserção de atividades experimentais no ensino de física em nível médio:** em busca de melhores resultados de aprendizagem. Dissertação (mestrado), Brasília, DF, 2006, p. 26-27. Disponível em: http://bdtd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1845
- ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. **História da Educação e da pedagogia**, 3. ed. São Paulo: Moderna 2006.
- BARBOSA, Walmir de Albuquerque (coord.). **Políticas Públicas e Educação**. Manaus: UEA Edições / Editora Valer, 2008;
- BENVENUTTI, D. B. “Avaliação, sua história e seus paradigmas educativos”. In: **Pedagogia: a Revista do Curso**. Brasileira de Contabilidade. São Miguel do Oeste – Santa Catarina: ano 1, nº 1, p. 47-51, janeiro, 2002.
- BLOOM, B. S., HASTINGS, J. T., MADAUS, G. F., **Evaluación del aprendizaje**. Buenos Aires: Troquel, 1975.
- BRAGA, Marcel Bruno Pereira. **Proposta metodológica experimental demonstrativa por investigação: contribuições para o ensino da física na termologia**. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2010.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002. 244 p.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: Ministério da Educação, 1999. 364 p.
- BRASIL. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação. Semtec. Brasília, 2002. 244 p.
- BRASIL. **Linguagens, códigos e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 239 p.
- BRASIL. **Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 135 p.
- BRASIL. **Linguagens, códigos e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 133 p.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares do Ensino Médio**. Resolução CEB nº 3, de 26 de junho de 1998.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares do Ensino Médio**. Parecer CNE/CEB nº: 5, de 4 de maio de 2011.
- CAPECHI, M. C. V. M., CARVALHO, A. M. P. “A construção de um ambiente propício para a

- argumentação numa aula de física”. **VIII Encontro de Pesquisadores no Ensino de Física**. Água de Lindoia, São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/CO13_3.pdf
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1999. 123 p.
- CARLOS, Jairo Gonçalves. **Interdisciplinaridade no Ensino Médio: desafios e potencialidades**. Disponível em: <http://vsites.unb.br/ppgec/dissertacoes/proposicoes/proposicao_jairocarlos.pdf> Acesso em 26/2/2011.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de [Org]. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2006.
- CARVALHO et al. **Ensino de Física**. – São Paulo: Cengage Learning, 2010. (Coleção ideias em ação/ Anna Maria Pessoa de Carvalho).
- CAVALCANTE, M. A. **O Ensino de uma Nova Física e o Exercício da Cidadania**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 21, nº 4, Dezembro, 1999.
- CRUZ, Carlos Henrique Carrilho. **Competências e Habilidades: da Proposta à Prática**. Coleção Fazer e Transformar. Edições Loyola, 2001.
- FAZENDA, Ivani. **A interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1994.
- JÚNIOR, R. B. N., MATTOS, C. R. **A disciplina e o conteúdo de cinemática nos livros didáticos de Física do Brasil (1801 a 1930)**. Investigações em Ensino de Ciências – V13(3), pp.275-298, 2008 Disponível em: www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID196/v13_n3_a2008.pdf.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições**. 14 ed. São Paulo: Cortez, 2002.
- MENEZES, P. H., VAZ, A. M. **Tradição e inovação no ensino de física: a influência da formação e inovação no ensino de física: a influência da formação e profissionalização docente**. *VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 2002. Disponível em: www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/viii/PDFs/PA2_01.pdf
- MORETTO, Vasco. **Construtivismo, a produção do conhecimento em aula**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. **Atualização do Currículo de Física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores**. Instituto de Física – UFRGS. Porto Alegre RS. Cad.Cat. Ens.Fís., v. 18, nº 2: pp. 135-151, ago. 2001.
- PERINI, L., FERREIRA, G. K., CLEMENT, L. **Projeto de ensino PSSC: Uma análise dos exercícios/problemas**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – Snef 2009 – Vitória, ES. Disponível em: www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/.../T0877-1.pdf
- RAMOS, P. **Os pilares para educação e avaliação**. Blumenau – Santa Catarina: Acadêmica, 2001.
- MIRAS, M.; SOLÉ, I. “A Evolução da Aprendizagem e a Evolução do Processo de Ensino e Aprendizagem”. In: COLL, C., PALACIOS, I., MARCHESI, A. **Desenvolvimento psicológico**

e educação: Psicologia da educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

ROBERTO, E. V. **Aprendizagem ativa em óptica geométrica:** experimentos e demonstrações investigativas. 2009. 141p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

MOREIRA, Antônio Flávio B. (Org.). **Currículo na contemporaneidade:** incertezas e desafios. São Paulo: Cortez Editora, 2003, p. 159-188.

SACRISTÁN, J. Gimeno e Gómez; PEREZ, A. I. **O currículo:** os conteúdos do ensino ou uma análise prática? Compreender e transformar o ensino. Porto Alegre: Armed, 2000, p. 119-148.

SILVA, Tomaz Tadeu da. “Quem escondeu o currículo oculto”. In: **Documento e identidade:** um introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 1999, p. 77-152.

PROPOSTA CURRICULAR DO ENSINO MÉDIO PARA A REDE PÚBLICA DO ESTADO DO AMAZONAS

Gerência do Ensino Médio
VERA LÚCIA LIMA DA SILVA

Coordenação Geral
TENÓRIO TELLES

Coordenação Pedagógica
LAFRANCKIA SARAIVA PAZ
NEIZA TEIXEIRA

Consultoria Pedagógica
EVANDRO GHEDIN
HELOISA DA SILVA BORGES

Assessoria Pedagógica
MARIA GORETH GADELHA DE ARAGÃO

Coordenação da Área de Linguagem, Códigos e suas Tecnologias
MARCEL BRUNO P. BRAGA

Coordenação da Área de Ciências Humanas e suas Tecnologias
SHEYLA REGINA JAFRA CORDEIRO

Coordenação da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias
JOÃO MARCELO SILVA LIMA

Coordenação da Área de Matemáticas e suas Tecnologias
JOSÉ DE ALCÂNTARA

Organização do Componente Curricular
MOACIR ÁTILA PINTO MOREIRA
RILDO FIGUEIREDO PINHEIRO

Equipe do Ensino Médio
ANA LÚCIA MENDES DOS SANTOS
ANTÔNIO JOSÉ BRAGA DE MENEZES
CILED A NOGUEIRA DE OLIVEIRA
DAYSON JOSÉ JARDIM LIMA
JOÃO MARCELO SILVA LIMA

JEORDANE OLIVEIRA DE ANDRADE
KÁTIA CILENE DOS SANTOS MENEZES
KAROL REGINA SOARES BENFICA
LAFRANCKIA SARAIVA PAZ
MANUEL ARRUDA DA SILVA
NANCY PINTO DO VALE
RITA MARA GARCIA AVELINO
SHEYLA REGINA JAFRA CORDEIRO

PROFESSORES COLABORADORES

ANA CRISTINA NOGUEIRA PORTILHO
ANTONIO MARCOS G. DOS SANTOS
ARIANA DA SILVA MATTOS
BIFARNEY GONÇALVES COSTA
DALVALICE DA SILVA COELHO
EDUARDO NUNES AGUIAR
ELIZANDRA ROSA DE OLIVEIRA
FERNANDA CABRAL
GAUDÊNCIO A. DA COSTA
GLAUBER SIQUEIRA NEVES
HERBERTT S. RODRIGUES
HUDSON BATISTA DA SILVA
JAIRO MEDINA NUNES
JEAN BRUNO FIGUEIRA BRASIL
JOÃO CARLOS TOSSIO NAGAI
JOÃO DE SALES
JOEL CÂMARA
JORGE DE OLIVEIRA MENDES
JOSÉ ALBÉRCIO MELO LEITE
MÁRCIA DE SOUZA XAVIER
MARCIO DA SILVA VASCONCELOS
MARCOS CÉSAR
MARIA DIONE DA SILVA
MARIA DE FÁTIMA FERREIRA DA COSTA
NARA GRACY TRAVESSA BARBOSA
NELSON BEZERRA JACINTO JUNIOR
NILSON TEIXEIRA DOS SANTOS
PEDRO ALEXSANDRO G. DA SILVA
ROBERTO REIS AROUCHE

RONILDO A. RAMALHO
SANDRA MARIA SOARES VIEIRA
SEBASTIÃO BACURI DE QUEIROZ
SHEILA BATISTA POINHO
TEREZA GAMA EVANGELISTA PRINTES

