



Guia do Professor

Vídeo



Os Curiosos – Do Micro ao Macro

Ficha de Catalogação

Tema: Do Micro ao Macro.

Série escolar: 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio.

Tempo de duração do vídeo: aprox. 09 minutos.

Tempo sugerido/previsto para utilização do vídeo: 1 aula de 50 minutos.

Pré-requisitos:

- Conhecimentos básicos de ótica geométrica;
- Conhecer notação Exponencial;
- Conhecer unidades de medida.

Objetivos da atividade:

- Conhecer microscópios e telescópios;
- Apresentar alguns avanços tecnológicos e científicos advindos da do conhecimento de sistemas micro e do macro;
- Familiarizar os espectadores com a notação científica.

Introdução

Caro professor, este vídeo foi desenvolvido visando discutir e problematizar, com os alunos do ensino médio, noções dimensionais de espaço, a abordagem matemática de notação científica e de como o desenvolvimento da ótica permitiu avançar no conhecimento dos sistemas micro e macro.

Ao falarmos de micro e macro, a primeira pergunta que vem ao professor é: quais exemplos utilizar? O que seria muito grande e/ou muito pequeno? Ou ainda, como visualizar algo extremamente pequeno ou muito distante?

Caso essas questões fossem levantadas em uma sala de aula, talvez as primeiras respostas obtidas pelo professor seriam: células, átomos ou bactérias. Assim, para trabalhar com a noção de micro o vídeo sugere a exploração de microscópios. Onde e para que são utilizados? Quais os tipos de microscópios e como é o seu funcionamento?

No caso de distâncias muito grandes, talvez as primeiras respostas dos alunos fossem as distâncias entre países ou continentes. Nesse momento, seria interessante o professor estimular a imaginação dos alunos para distâncias ainda maiores, por que não a distância entre a Terra e o Sol? Ou, melhor ainda, a distância entre estrelas e constelações. Assim, para trabalhar com a noção de macro o vídeo sugere a exploração de telescópios. Onde e para que são utilizados? Quais os tipos e como é o seu funcionamento?

Durante a discussão sobre pequenas e grandes dimensões surge a necessidade do professor “matematizar” essas distâncias e/ou tamanhos. Inicialmente, o professor poderia demonstrar o quão difícil é escrever o número 84 quadrilhões (quantidade aproximada de litros da água subterrânea contida no aquífero Alter do chão, situado na região norte do país), ou o número 3 nanômetro (diâmetro aproximado de um nano tubo de carbono utilizado em pesquisas nanotecnológicas); para, num segundo momento, explicar a simplicidade desses números quando escritos sob a forma de notação científica, que para os exemplos anteriores seriam 84×10^{15} litros e 3×10^{-9} metros respectivamente. O professor pode finalizar essa etapa discutindo os múltiplos, submúltiplos e os prefixos da notação científica.

Acreditamos que o vídeo é um excelente meio de comunicação integrador e motivador para os alunos. Ele aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade, como também introduz novas questões no processo educacional.

Dicas para utilização do vídeo

Os vídeos do projeto “Acessa Física” foram desenvolvidos pensando em problematizar situações físicas presentes no cotidiano dos alunos. Em cada episódio, alguns jovens curiosos resolvem problemas e/ou vivenciam situações inusitadas e curiosas, instigadas inicialmente por um Professor de Física.

Todas as mídias têm por objetivo ser um meio de comunicação integrador e motivador para os alunos. No entanto, a maneira como você, professor, irá utilizá-lo pode variar.

O Vídeo pode ser *Motivador* – Nesse caso o professor poderá utilizá-lo antes da discussão e explicação do tema do vídeo. As situações podem ser utilizadas para introduzir um novo assunto, já que objetivam despertar a curiosidade e motivação para o tema a ser discutido.

O Vídeo pode ser *Demonstrativo* – Nesse caso deverá ser utilizado após a discussão e explicação do tema do vídeo. O professor pode optar em abordar e explicar a temática em questão antes de sua utilização, e assim a mídia ajudará a mostrar e levantar novas questões referentes às explicações e discussões já vividas em sala.

Há também a possibilidade do vídeo ser utilizado como suporte de ensino. Nesse caso pode ser usado durante a explicação do professor. As discussões podem ser utilizadas para responder questões, assim como para levantar outras.

Todos os vídeos têm duração de aproximadamente 10 minutos, mas é importante que o professor se prepare e planeje suas aulas da melhor maneira, visando cumprir os seus objetivos específicos de ensino, levando em consideração o tempo previsto para execução da atividade e discussão da temática.

É importante destacar também, que cada turma reage de uma maneira frente à exibição dos vídeos, o guia do professor traz algumas sugestões de como utilizar e se preparar para a aplicação da peça, dá subsídios para questões prévias e desafios interessantes para que essa atividade atenda o propósito para o qual você, professor, planejou.

Leia atentamente o guia a seguir, assista ao vídeo proposto e boa atividade a todos!

Sinopse

O desenvolvimento tecnológico possibilitou ao homem enxergar muito longe e, ao mesmo tempo, conhecer um mundo incrivelmente pequeno. Esses dois novos mundos revelaram grandezas antes não perceptíveis. A Ciência, ao mesmo tempo em que estuda o mundo micro, descobre galáxias e planetas fora do sistema solar cada vez mais distantes.

Com objetivo de apresentar esses dois mundos tão diferentes, essa atividade irá trabalhar com noções dimensionais e instrumentos utilizados na visualização do “micro e do macro”. A contextualização dessa temática ocorrerá mediante a

visita de um grupo de curiosos ao laboratório de microscopia de uma Universidade e a um observatório astronômico.

Os estudantes foram divididos em duas equipes.

A equipe amarela visitou um laboratório de microscopia da Universidade de São Paulo – campus de São Carlos, para entrevistarem um cientista e conhecerem o funcionamento de dois tipos de microscópio, o ótico e o eletrônico.

A equipe azul visitou o C.E.U. – Centro de Estudos do Universo - que é uma fundação sem fins lucrativos voltada para a divulgação e ensino de Astronomia, Astronáutica, Geologia e ciências afins – para entrevistarem um especialista no assunto e observarem o funcionamento de um telescópio.

O vídeo também ilustra a notação científica, que é uma forma de escrever números demasiadamente grandes ou pequenos. O hábito de trabalhar com notação científica é essencial para uma aproximação matemática aos conceitos de micro e macroscópico.

Preparação

Antes da exibição do vídeo, sugerimos ao professor que:

Assista ao vídeo antes para conhecê-lo – É importante que o professor assista atentamente ao material. Atente-se às questões e situações levantadas, cheque a qualidade da cópia e deixe preparado no ponto exato para a exibição.

O professor, sem antecipar e responder as situações do vídeo pode instigar os alunos a pensar sobre o tema da atividade com questionamentos, como por exemplo, os que o físico aborda no início do vídeo:

- “Vocês já param para pensar quão menor é um átomo comparado a uma célula?”
- “E o ser humano comparado ao planeta Terra?”
- “E a Via Láctea em relação a todo o Universo?”
- “Você já parou para pensar no que significa 1 ano-luz?”

As questões acima podem auxiliar a discussão sobre gravitação, entretanto sua contextualização com o cotidiano é indispensável.

O professor pode optar também por somente informar aos alunos do que se

trata e pedir que eles apresentem ideias e hipóteses sobre o que irão assistir. Essas informações podem ser anotadas coletivamente ou individualmente pelos alunos em um exercício de reflexão sobre “o que eu sei”. Nessa atividade, os alunos poderão escrever o que sabem sobre o tema a ser abordado.

Durante a atividade

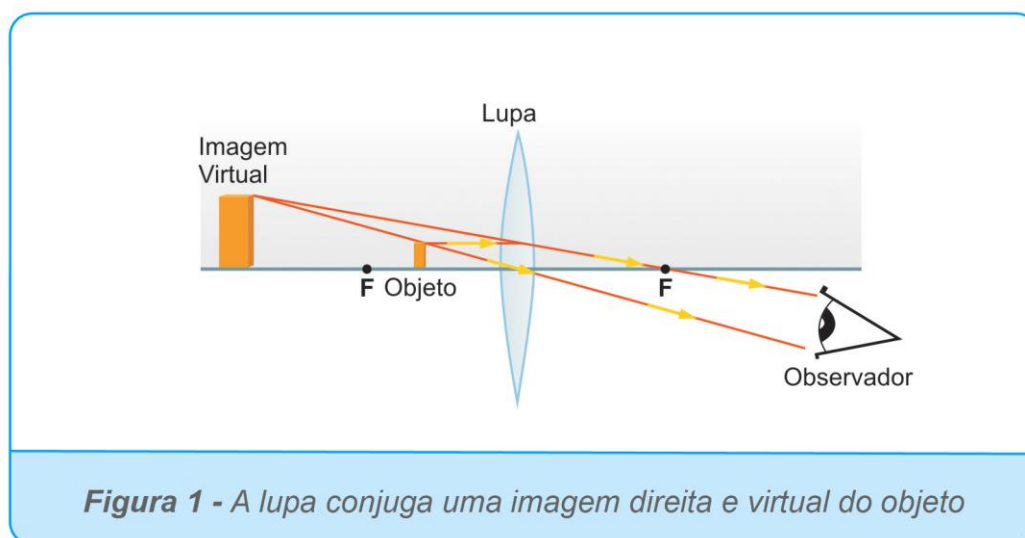
Atente-se para as cenas mais importantes e anote-as para uma posterior discussão. É importante também observar as reações do grupo: como eles reagem à exibição do vídeo. Se achar necessário, pause a exibição do vídeo para esclarecer e discutir a(s) passagem(s) que julgar interessante.

Abaixo segue a explicação para algumas questões que podem surgir durante a apresentação do vídeo:

1. O que é um microscópio? Como ele funciona? Quais tipos existem?

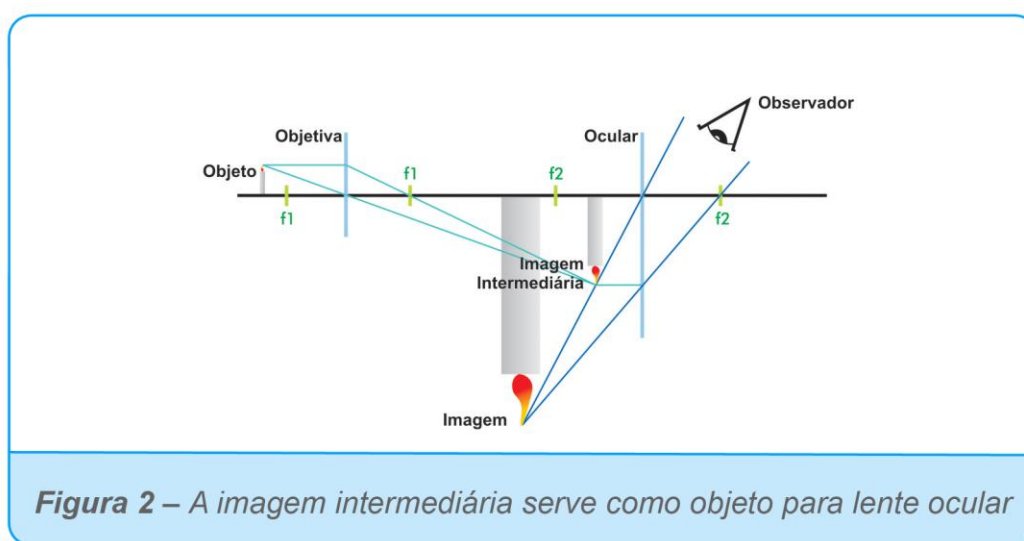
Resposta: O microscópio é um instrumento que permite observar os objetos não perceptíveis a olho nu. Isso é possível mediante um sistema ótico composto por lentes que ampliam a imagem do objeto. Os microscópios são diferenciados pelo número e posição das lentes e espelhos.

O sistema mais simples é a lupa (microscópio simples), formada por apenas uma lente convergente, que produz uma imagem virtual, direta, e maior que o objeto observado.

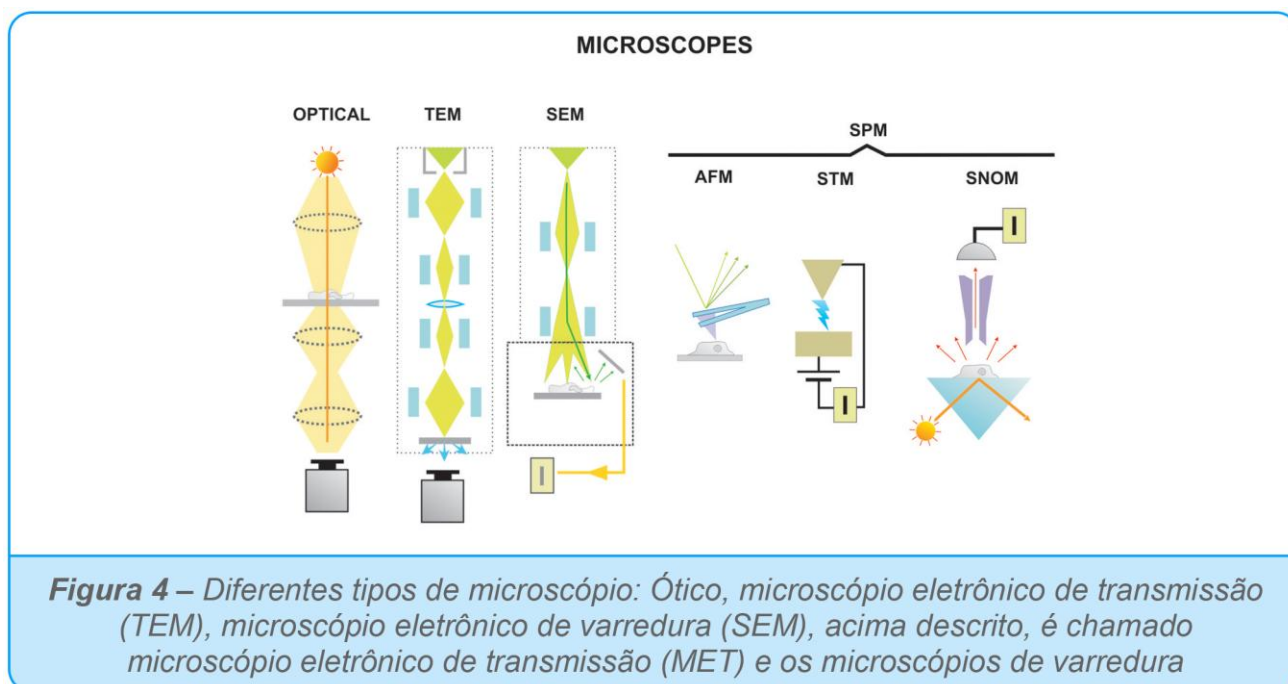
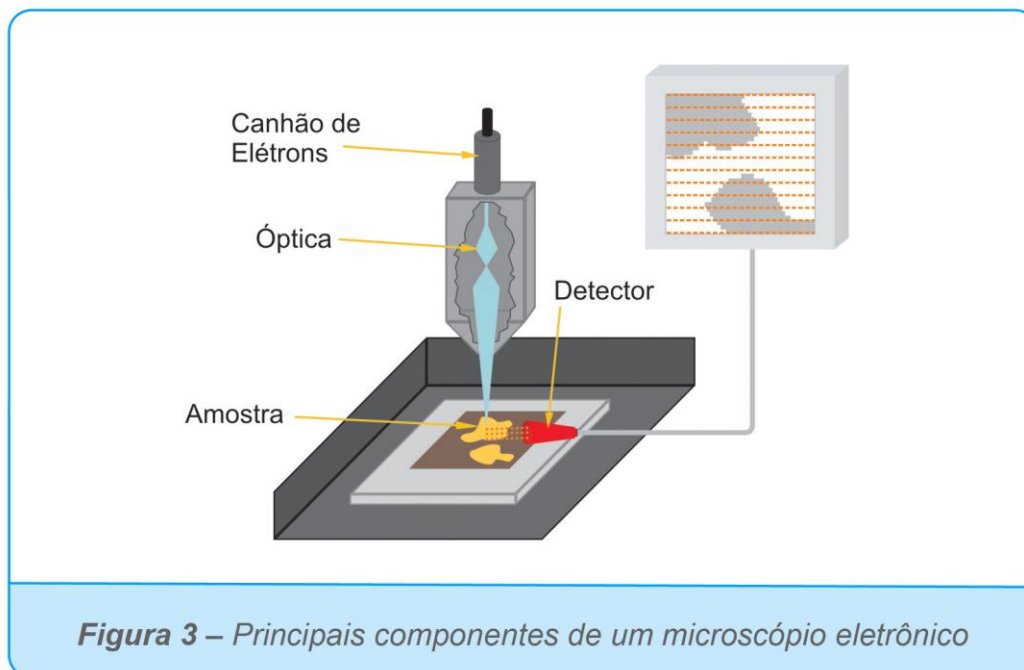


O **microscópio composto** é constituído pela combinação de duas lentes. A lente mais próxima do objeto observado é chamada objetiva, e a próxima ao observador, ocular. O funcionamento de um microscópio composto é bastante simples. A objetiva fornece uma imagem real, invertida e maior que o objeto. Esta imagem funciona como objeto para o ocular, que funciona como uma lupa, fornecendo uma imagem final virtual, direta e maior.

Quanto maior for a curvatura das lentes e as distâncias entre o sistema de objetivas e o sistema de oculares, maior será o aumento total. Para calcular o aumento total de um microscópio é necessário multiplicar o aumento próprio da objetiva pelo aumento da ocular.



O **microscópio eletrônico** é semelhante ao microscópio óptico, apesar de muito maior e invertido. A fonte de iluminação é um filamento, ou cátodo, que emite elétrons que são então acelerados e atravessam um pequeno orifício, formando um feixe de elétrons. Bobinas magnéticas, colocadas ao longo desse percurso, convergem o feixe de elétrons do mesmo modo que as lentes de vidro convergem a luz em um microscópio óptico.



No microscópio eletrônico de transmissão o que se observa é a projeção de uma fatia muito fina do material. Na década de 1960, surgiu o microscópio eletrônico de varredura (MEV), cuja aplicação está na observação da superfície dos materiais. Nesse aparelho, a superfície do material é varrida ponto a ponto por um feixe de elétrons.

Ainda mais recentemente surgiram os microscópios de varredura de ponta, que obtêm as informações varrendo com uma ponta muito fina a superfície da amostra, cujas variações de campo elétrico sentido indicam a distribuição das

partículas na superfície.

2. O que são telescópios? Como funcionam? Quais tipos existem?

Resposta: São instrumentos que possuem lentes ou espelhos curvos e são capazes de ampliar a imagem de algo que está longe. Do ponto de vista óptico, esses instrumentos podem ser:

- Refratores (Objetiva feita de lentes e Oculares feitas de lentes);
- Refletores (Objetiva feita de espelhos e Oculares feitas de lentes);
- Catadióptricos (Corretor feito de lente, Objetiva feita de espelho e Oculares feitas de lentes).

O **telescópio refrator**, também chamado de luneta, é o tipo mais conhecido, e o mais encontrado nas lojas. Consiste em uma objetiva acromática montada num tubo (composta de duas ou mais lentes de índices de refração diferentes que, em conjunto, é capaz de eliminar ou diminuir as aberrações cromáticas devido a efeitos da dispersão da luz branca), geralmente longo, que suporta também o focalizador, onde são colocadas as oculares.

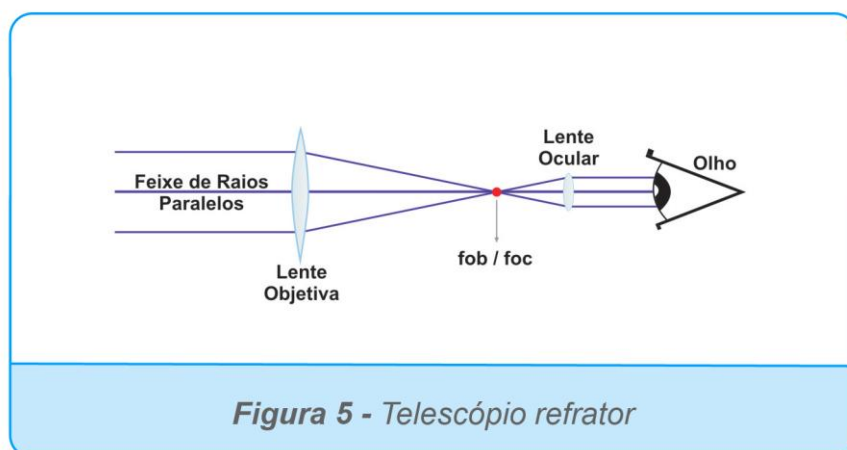




Figura 6 – Alunos utilizando um telescópio refrator durante uma visita monitorada ao CDCC / USP – São Carlos

O **telescópio refletor** é um telescópio óptico que usa uma combinação de espelhos curvos e planos para refletir a luz e uma lente para formar a imagem. A principal vantagem desse tipo de telescópio é a eliminação da aberração cromática por não usar lentes objetivas.

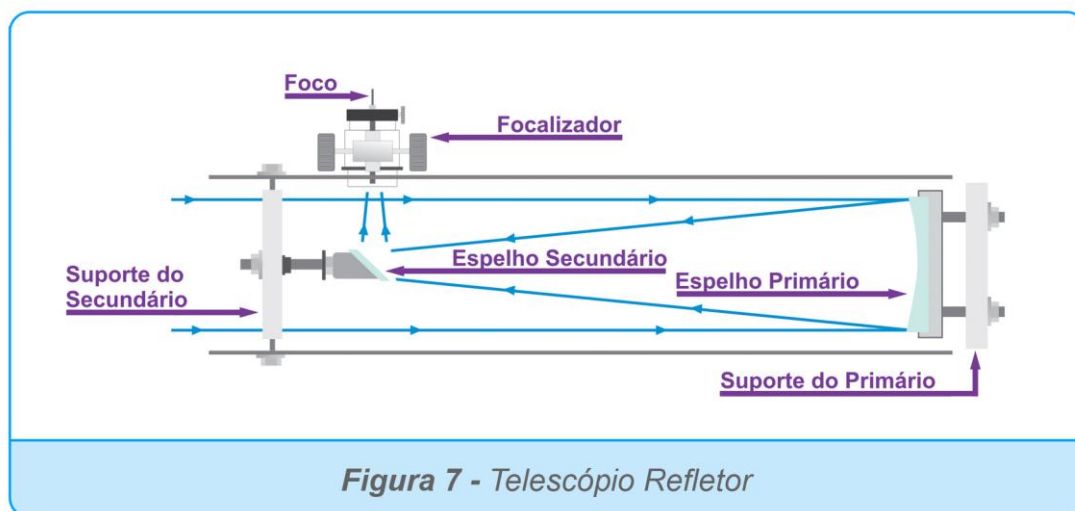


Figura 7 - Telescópio Refletor



Figura 8 – Alunos utilizando um telescópio refletor durante uma visita monitorada ao CDCC / USP – São Carlos

Os **telescópios catadióptricos** são telescópios que combinam a refração e a reflexão. A refração ocorre quando a luz passa por um componente de vidro colocado na extremidade do tubo do telescópio. A reflexão é feita com os espelhos primário e secundário. Este tipo é muito usado atualmente, devido ao seu baixo custo e portabilidade. As versões modernas são robotizadas, o que facilita grandemente o seu uso principalmente por astrônomos amadores e mesmo crianças e jovens.

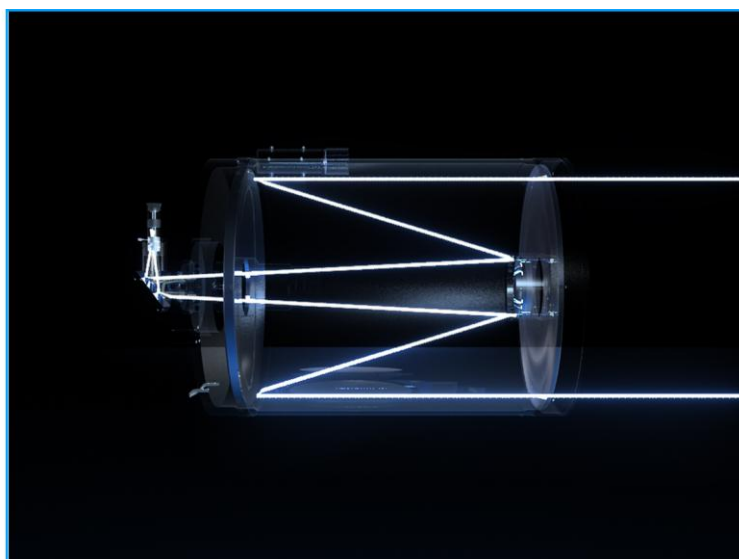


Figura 9 – Telescópio catadióptrico

3. O que é dualidade onda-partícula?

Resposta: É uma característica básica da matéria que se manifesta sensivelmente apenas no mundo das partículas atômicas e nucleares e das radiações. Esse conceito surgiu como uma necessidade para explicar os efeitos observados no início da Física Moderna. Entre os fenômenos que a física clássica não podia explicar tínhamos o espectro do corpo negro e, com uma grande intuição, Planck sugere que a energia da luz (radiação eletromagnética) se concentrava como se fosse uma partícula, que chamou de Fóton e cuja energia é proporcional à frequência da radiação. A seguir, Einstein, para explicar o efeito fotoelétrico, propõe que a cada elétron está associada uma onda cuja frequência é proporcional à sua energia ($E=hf$). Assim foram criados os principais ingredientes para a criação da Mecânica Quântica, que é indispensável para o entendimento dos fenômenos no mundo nano. Os corpos do mundo macroscópico possuem também uma característica ondulatória, porém a massa é tão grande que os efeitos quânticos não são observados.

$$E = h \cdot f$$

Onde: E é energia de um fóton; h é a constante de Planck e f é a frequência.

O comportamento ondulatório das partículas foi verificado através de experimentos de difração. C.J. Davisson & L.H. Germer em 1927 (Experimento de Davisson e Germer). Foi o primeiro experimento a ser realizado lançando um feixe de elétrons sobre uma fina folha de níquel que, por ter todos os seus átomos dispostos periodicamente, atua como uma rede de difração para os elétrons.

Uma das aplicações desse resultado foi a invenção do microscópio eletrônico que, ao invés de luz, utiliza um feixe de elétrons acelerados para examinar a amostra.

4. Qual a diferença entre astrologia e astronomia?

Resposta: A diferença fundamental entre astrologia e astronomia é que a primeira não é uma ciência, enquanto que a segunda é a ciência mais antiga da humanidade. A Astronomia começou a existir no momento em que o ser humano percebeu a diferença entre as estrelas e os planetas e começou a registrar as observações das posições desses corpos. Neste momento, ele passou a exercitar a astrometria.

Posteriormente, não se contentando em apenas observar e registrar as posições, o ser humano começou a preocupar-se em explicar o porquê dos movimentos planetários. Já a Astrologia nasceu na Antiguidade, a partir da crença de que, se certas configurações celestes determinavam a época de chuva e seca, a época de plantio e colheita, então essas configurações seriam também capazes de influenciar a vida de cada indivíduo.

5. O que é ano-luz?

Resposta: No dia-a-dia, as unidades mais comuns para se medir distância são: o metro (para pequenos deslocamentos) e o quilômetro (para grandes deslocamentos). Porém, quando precisamos efetuar medições fora no nosso planeta, como por exemplo a distância entre a Terra e o Sol, precisamos adotar outras unidades. Imagine como seria medir o tamanho de nossa galáxia em metros? Não seria nada fácil.

Ano luz: é a distância percorrida pela luz durante um ano (velocidade da luz é aproximadamente 300.000 km por segundo). Assim, a distância de um ano luz é aproximadamente $9,46 \times 10^{15}$ metros.

Unidade astronômica (UA): é uma unidade de distância, aproximadamente igual à distância média entre a Terra e o Sol. É bastante utilizada para descrever a órbita dos planetas e outros corpos celestes no âmbito da astronomia planetária, valendo aproximadamente $1,5 \times 10^{10}$ metros.

6. O que é notação científica? Como funciona?

Resposta: Para facilitar cálculos com números muito grandes ou muito pequenos, cheios de zeros, criou-se uma maneira de reduzir a extensão dos valores: a notação científica. Essa notação se baseia nas propriedades da potenciação para simplificar os cálculos. Um número escrito em notação científica segue o seguinte modelo:

$$m \times 10^e$$

Onde: O número m é denominado mantissa, e é a ordem de grandeza. Por exemplo, $35000 = 35 \times 10^3$, $500.000.000 = 5 \times 10^8$, e assim por diante.

Operações

Adição e Subtração: para somar dois números em notação científica, é necessário que o expoente seja o mesmo. Por exemplo:

$$4,2 \times 10^7 + 3,5 \times 10^5 = 4,2 \times 10^7 + 0,035 \times 10^7 = 4,235 \times 10^7$$

Multiplicação: multiplicamos as mantissas e somamos os expoentes de cada valor. Por exemplo:

$$(6,5 \times 10^8) \cdot (3,2 \times 10^5) = (6,5 \times 3,2) \times 10^{8+5} = 20,8 \times 10^{13}$$

Divisão: dividimos as mantissas e subtraímos os expoentes de cada valor. Por exemplo:

$$(8 \times 10^{17}) / (2 \times 10^9) = (8/2) \times 10^{17-9} = 4 \times 10^8$$

Depois da atividade

Depois da exibição do vídeo, você, professor, pode rever as cenas mais importantes ou que considerar de difícil compreensão. Ou, se necessário, exibi-lo uma segunda vez, chamando a atenção para determinadas cenas, diálogos ou situações.

É importante que o grupo (professor e alunos) desenvolva uma conversa sobre o vídeo, destacando questões, dúvidas, e comentários sobre a mídia.

Pode-se também resgatar a dinâmica em que os alunos refletem e escrevem em uma folha, agora sobre “o que aprenderam”, ou seja, eles escreverão sobre algo novo que tenham aprendido com o vídeo. Podem ainda trocar a folha com os colegas.

Avaliação

Avalie o efeito do segmento apresentado. Você pode perguntar aos seus alunos o que eles aprenderam, se o vídeo lhes forneceu ideias claras, se ficaram dúvidas, ou, ainda, se eles gostariam de assistir a outros vídeos sobre a temática.

Sugerimos como possibilidade de avaliação um momento em que os alunos opinem e comentem a atividade, solicitando aos alunos que relatem o vivido em sala de aula, discutindo:

- 1) Como eles narrariam e resumiriam o vídeo e as discussões desenvolvidas em sala de aula para os alunos que faltaram?
- 2) Que outras questões eles fariam sobre o assunto trabalhado?
- 3) Quais outras informações gostariam de ter?

Pesquisas entre os alunos sobre as demais questões e informações solicitadas seguidas de apresentações por eles.

Atividades Complementares

- Áudio do projeto ACESSA Física "Do micro ao macro".
- Experimentos do projeto ACESSA Física:
 - "Banco de elementos ópticos";
 - "Lentes convergentes e divergentes com esferas diópticas";
 - "Raios para-axiais no sistema óptico";
 - "Lentes cilíndricas";
 - "Calculadora analógica";
 - "Combinando lentes";
 - "Grandezas - Micro ao Macro - Medida da espessura de uma camada de grafite";
 - "Difração: Medidas das distâncias entre as ranhuras de um CD/DVD e da espessura de um fio de cabelo".

Para Saber Mais

GASPAR, A. Física, Volume Único, 1ª Edição – São Paulo: Ed. Ática, 2008.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B.; Física Ensino Médio, Vol.2 , 1ª Edição – São Paulo: Ed. Scipione, 2009.

SILVEIRA, Fernando Lang da; AXT, Rolando. Uma dificuldade recorrente em óptica geométrica: uma imperceptível descontinuidade de imagem na lupa. Rev. Bras. Ensino Fís. São Paulo, v. 28, n. 4, 2006.

Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172006000400003&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 08 Nov. 2010.

Links que abordam o assunto:

- <http://ceget.blogspot.com/2010/08/alter-do-chao-um-aquifero-de-84.html>
- <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3437&bd=1&pg=1>
- <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/unidLegaisMed.asp>

- <http://www.if.ufrgs.br/tex/fisica-4/FIS4D/difracao.pdf>
- <http://cdcc.sc.usp.br/cda/telescopios/escolhendo/index.html>
- <http://www.if.ufrgs.br/oei/santiago/fis02014/ao.pdf>
- <http://nobelprize.org/educational/physics/microscopes/1.html>

Em sites de compartilhamento de vídeo, como por exemplo o “Youtube”, existe uma grande variedade de vídeos, simulações e imagens micros e macroscópicas, nesses sites também é possível encontrar as relações dimensionais entre notação científica e imagens reais, tanto de microscópios quanto de telescópios. Abaixo seguem alguns exemplos que podem ser utilizados como complemento para aula:

- <http://www.youtube.com/watch?v=iyIRVgXUVM4>
- http://www.youtube.com/watch?v=OVaD_iZME9g
- <http://www.youtube.com/watch?v=KKd4MwzCH3w>

Palavras – chave: telescópios, microscópios, unidades de comprimento e notação científica, micro ao macro.

Créditos

Projeto Acessa Física

Instituição Executora IBTF - Instituto Brasileiro de Educação e Tecnologia de Formação a Distância

Parceiros CDCC - Centro de Divulgação Científica e Cultural – USP
IEA - Instituto de Estudos Avançados - São Carlos – USP

Concepção de Linguagem Cao Hamburger

Concepção e Revisão de Roteiros Prof. Carlos Alfredo Argüello
Prof. Dietrich Schiel
Prof. Yvonne Primerano Mascarenhas
Prof. Carolina Rodrigues de Souza

Prof. Paulo Roberto Mascarenhas
Prof. Márcio Leandro Rotondo
Prof. Naylor Ferreira de Oliveira
Prof. Ana Aleixo Diniz
Prof. Felipe Castilho de Souza
Prof. Herbert Alexandre João
Carolina Codá

Coordenador Pedagógico Hamilton Silva

Apresentação Professores – Márcio Miranda e Luis Nunes
Patrícia – Bruna P. dos Santos
Marina – Yasmim Karina Reis
Marcelo – Thomas Canton Miranda
Jana – Natália Belasalma
Edu – David Narciso
Jonathan – Renato Capella
Livia – Zoe Yasmine Miranda Sá Dall'igna
Luize – Ana Carolina Garbuio
Pietro – Bruno Garbuio
Iara – Letícia Ferreira
Maurício – Lauro De Paiva Pirolla
Fernanda – Nicole Santaella
Carol – Andressa Barbosa C. Gomes
Bruno – Lucas Matsukura
Caio – Wesley Soalheiro de Souza
Pedro – Victor Casé de Souza Oliveira
Beto – Renato Augusto G. Rodrigues
Renata – Luiza Campos Martins
Felipe – Adans Paulo
Paulo – Rafael Augusto Montassier

Direção Glauco M. de Toledo
José Pinotti
Julio Peronti
Carlos Henrique Branco
Wagner Netto

Produção Danny Santos
José Pinotti
Paulo Mascarenhas
Taciana Previero
Wagner Netto

Roteiros Claudio Ferraraz Jr.
Francisco R. Belda
Glauro M. de Toledo
Luiz Salles
Renato Capella
Roger Mestriner

Direção de Fotografia Adriano S. Barbuto
Fabio Tashiro

Edição e Finalização Danny Santos
Elói Beltrami Doltrário
Fernando Rodrigues
Ivan M. Franco
Rodrigo Pio

Animação 3D André Fonseca Silva

Som Direto Wagner Netto
Adans Paulo

Sound Designer Alexey Rodrigo
Adans Paulo

**Projeto financiado pelo MEC - Ministério da Educação e pelo MCT -
Ministério da Ciência e Tecnologia**