Sequência didática 7

A Matemática e a Velocidade da Luz

Objetos de conhecimento	Habilidades
• Números reais: notação científica e problemas. • Unidades de medida para medir distâncias muito grandes e muito pequenas.	• (EF09MA04) Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações. • (EF09MA18) Reconhecer e empregar unidades usadas para expressar medidas muito grandes ou muito pequenas, tais como distância entre planetas e sistemas solares, tamanho de vírus ou de células, capacidade de armazenamento de computadores, entre outros.
Objetivos	
• Reconhecer que as unidades de medidas são utilizadas para a determinação de diferentes grandezas. • Identificar diferentes métodos de medidas e aplicações adequadas. • Compreender as relações existentes entre as diferentes unidades de medida. • Interpretar e resolver problemas que envolvam diferentes unidades de medida. • Realizar estimativas sobre as dimensões do ambiente, espaço físico em que vive; suas dependências e seus objetos. • Empregar potências de base dez para expressar medidas de comprimento muito longas e compará-las com uma distância percorrida.	
Recursos utilizados	
• Laboratório de informática. • Revistas, jornais e outros materiais que apresentem notícias a respeito de Astronomia ou outras áreas das ciências. • Folhas impressas contendo os enunciados dos problemas a serem resolvidos.	• Calculadoras científicas (opcional). • Lousa. • Giz. • Cadernos. • Lápis grafite.

Quantidade estimada de aulas

- 4 aulas de aproximadamente 50 minutos cada.

Desenvolvimento da sequência didática

1ª etapa (1 aula: em média 50 minutos)

Nesta etapa, o objetivo é realizar uma investigação a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos em relação às unidades de medidas que são empregadas na representação de grandes distâncias e de pequenos comprimentos, partindo de situações com as quais o aluno tem contato em seu cotidiano, seja por meio de situações práticas presentes em suas atividades diárias, seja a partir das informações transmitidas pelos meios de comunicação.

Assim, a proposta é realizar uma discussão a respeito das unidades de medida indicadas, bem como desenvolver pesquisas utilizando jornais, revistas, internet, entre outros meios, para coletar informações sobre o tema em questão.

Atividade 1

Inicialmente, proponha uma discussão a respeito de unidades de medidas empregadas na descrição de grandes distâncias ou para pequenos comprimentos. Para isso, proponha alguns questionamentos a respeito de situações práticas ou de temas de estudo de outros campos do conhecimento. Algumas sugestões são apresentadas no que segue.

- Como podemos definir algo muito grande? E muito pequeno?
- Por que podemos fazer afirmações dessa natureza?
- Podemos ver uma bactéria ou um vírus a olho nu, sem recorrer a equipamentos auxiliares? Por que isso acontece?
- No caso de nosso sistema solar, quem é maior: o Sol ou a Lua? Por quê?
- O que é velocidade?
- O que é a velocidade da luz? Qual é essa velocidade?

Podem ser propostos outros questionamentos, inclusive solicitando aos alunos que apresentem outros temas relacionados à discussão e com os quais eles já tiveram contato, na escola ou a partir dos meios de comunicação ou outras fontes de informação.

Além disso, caso seja relevante, pode ser proposto aos alunos a realização de uma pesquisa na internet, no laboratório de informática da escola, ou em jornais e revistas, a respeito das unidades de medida para grandes e pequenas distâncias, observando em quais campos do conhecimento elas são empregadas e em quais situações isso ocorre, contribuindo com as discussões desenvolvidas a partir dos questionamentos sugeridos.

Guie a discussão de modo a sistematizar notação científica, e peça para eles copiarem em seus cadernos.

2ª etapa (2 aulas: em média 100 minutos)

Nesta etapa, a proposta é a resolução de problemas associada ao conceito de ano luz e à velocidade da luz, bem como o estudo da aplicabilidade das notações científicas para a representação de números muito grandes. Assim, inicialmente os alunos devem ser organizados em duplas para, na sequência, resolverem um problema associado ao estudo do conceito de ano-luz. Por fim, deve ser realizada uma discussão com toda a turma em relação ao problema proposto, de modo a sistematizar os conceitos envolvidos e apresentar as calculadoras científicas como forma de contribuir com a resolução de problemas que envolvam a unidade de medida em estudo.

Sequência didática 7

Atividade 1

Para dar início aos trabalhos, organize a turma em duplas e explique a proposta a ser desenvolvida. Cada dupla deve receber um material impresso contendo o enunciado do problema para o qual devem apresentar uma resolução detalhada, explicando as estratégias empregadas em sua resolução. Assim, as duplas devem discutir de forma independente, apresentando suas resoluções na forma algébrica, gráfica, ou qualquer outra forma adotada pelos alunos.

O problema a ser resolvido pelos alunos apresenta o enunciado a seguir.

1. Ano-luz corresponde a uma medida de comprimento adotada para a avaliação das distâncias entre corpos celestes no Universo, conforme os estudos desenvolvidos pelo campo da Astronomia. Um ano-luz equivale à distância percorrida pela luz, no vácuo, em um período de um ano, ou seja, de 365 dias. A respeito dessa unidade de medida, responda às questões a seguir.

   a) Sabendo que a velocidade da luz, no vácuo, é igual a 300 000 km/s, indique quantos metros correspondem a um ano-luz. Como podemos expressar essa medida de forma simplificada?

Sabemos que um ano contém 365 dias, cada dia contém 24 horas, cada hora, 60 minutos e cada minuto, 60 segundos. Consequentemente, um ano contém 31 536 000 segundos. Como a luz percorre 300 000 quilômetros em um segundo, em um ano ela percorrerá 9 460 800 000 000 quilômetros, ou seja, aproximadamente 9,5 trilhões de quilômetros. Para simplificar esse número, podemos empregar notação científica, representando-o na forma $9{,}5 \cdot 10^{12}$. Assim, um ano-luz corresponde a $9{,}5 \cdot 10^{12}$ quilômetros. Ou ainda, como 1 quilômetro contém 1 000 metros, um ano-luz corresponde a $9{,}5 \cdot 10^{15}$ metros.

   b) A distância entre o planeta Terra e o Sol é de aproximadamente 150 milhões de quilômetros. Suponha que em um dado instante ocorra uma explosão na superfície do Sol, e que a luz gerada por ela seja transportada até a superfície da Terra, no vácuo, segundo a velocidade da luz. Qual o tempo, em minutos, necessário para que a luz percorra a distância entre a Terra e o Sol?

Se a luz percorre 300 000 quilômetros em um segundo, para percorrer uma distância de 150 milhões de quilômetros, ou $1{,}5 \cdot 10^{8}$ quilômetros, serão necessários 500 segundos, o que corresponde a 8,3 minutos, aproximadamente, pois 1 minuto equivale a 60 segundos.

   c) Um pesquisador descobriu um novo corpo celeste localizado a 25 anos-luz da Terra. Com base nessas informações, qual é a distância, em quilômetros, entre esse corpo celeste e a Terra, com base na velocidade da luz?

Como um ano-luz corresponde a $9{,}5 \cdot 10^{12}$ quilômetros, então 25 anos-luz corresponde a $2{,}375 \cdot 10^{14}$ quilômetros.

Solicite aos alunos a leitura atenta do enunciado do problema, sanando possíveis dúvidas que possam surgir quanto aos termos utilizados. Além disso, é importante orientar os alunos durante a resolução do problema proposto, incentivando-os a empregarem diferentes formas para representarem suas soluções, como equações, gráficos, esquemas, desenhos, entre outras, evitando apresentar as respostas de imediato, mas propondo questionamentos ou apresentando orientações que permitam aos alunos a construção de estratégias próprias de resolução.

Disponibilize um tempo para que os alunos possam resolver o problema e organizarem suas soluções para posterior discussão.

Atividade 2

Após finalizar a resolução do problema envolvendo o conceito de ano-luz, em seguida, a proposta é a realização de uma discussão, com toda a turma, a respeito do problema proposto. Assim, organize a turma, questionando as duplas quais dispõem-se a apresentarem suas resoluções, na lousa, para toda

a turma. Podem ser convidadas diferentes duplas para apresentarem suas resoluções a cada um dos itens presentes no problema, de modo que cada dupla participe, ao menos uma vez, com a apresentação de suas estratégias de resolução.

Organize uma discussão, envolvendo todos os alunos, a respeito das soluções apresentadas pelos colegas, solicitando que estes identifiquem as que estão adequadas ao problema e que permitem a obtenção de uma resolução correta, bem como ajudando os colegas que apresentaram alguns equívocos em suas soluções para que possam identificar o que precisa ser alterado. É importante que este momento seja conduzido de modo que todas as resoluções sejam valorizadas, ainda que apresentem algum tipo de equívocos, além de ser essencial a participação de todos os alunos ao longo da discussão. Além disso, é essencial destacar as associações possíveis entre os conceitos em estudo com a potenciação e, principalmente, com as notações científicas.

Nesse momento, é importante também fazer intervenções e realizar registros na lousa que contribuam com a interpretação do problema e a compreensão da situação em questão. É importante destacar, por exemplo, as relações entre as unidades de medida ano-luz, quilômetro, metro e quilômetros por segundo como uma forma de sistematização dos conceitos envolvidos. Todas as equivalências identificadas ao longo da resolução do problema podem ser destacadas, ao final, como uma forma de concluir a resolução do problema proposto.

Além disso, durante as discussões e as sistematizações, é interessante apresentar aos alunos as calculadoras científicas, explicando o funcionamento básico e as contribuições dessa ferramenta para a manipulação de números muito grandes ou muito pequenos devido à presença das notações científicas previamente implementadas.

3ª etapa (1 aula: em média 50 minutos)

Nesta etapa, o objetivo é retomar os conceitos das etapas anteriores e propor a resolução de problemas relacionados a esse tema. Para isso, providencie folhas impressas com os enunciados das questões para que os alunos possam colar em seus cadernos e resolvê-las com base no conceito em questão.

Atividade 1

Inicie a aula retomando na lousa as equivalências entre as unidades de medida de comprimento (metros, quilômetros, anos-luz) e peça para que os alunos copiem em seus cadernos. Nesse momento, procure apresentar exemplos de medidas escritas segundo essas notações, com base nas discussões realizadas na 1ª e na 2ª etapas. Além disso, é essencial a retomada de conteúdos a respeito da notação científica, em associação com a potenciação e radiciação, empregando-as na representação dos exemplos envolvendo as unidades de medida.

Em seguida, distribua aos alunos uma folha impressa contendo problemas relacionados às unidades de medida de comprimento e oriente-os a colarem no caderno e a resolverem os problemas individualmente. Reserve um tempo para que os alunos resolvam os problemas propostos, acompanhando o trabalho realizado por eles durante esse momento.

1. Expresse em notação científica os dados presentes nas seguintes informações:

   a) Alguns vírus apresentam uma espessura de, aproximadamente, 0,0006 mm.

   b) O raio de um átomo é de, aproximadamente, 0,00000000005 mm.

   c) Um micrômetro é igual a 0,000001 m.

d) Uma tonelada equivale a 1 000 Kg.

e) A nossa galáxia, a Via Láctea, contém cerca de 400 bilhões de estrelas.

Respostas:
a) $0{,}0006\ \text{mm} = 6{,}0 \cdot 10^{-4}\ \text{mm}$.
b) $0{,}00000000005\ \text{mm} = 5{,}0 \cdot 10^{-11}\ \text{mm}$.
c) $0{,}000001\ \text{m} = 1{,}0 \cdot 10^{-6}\ \text{m}$.
d) $1\ 000\ \text{Kg} = 1{,}0 \cdot 10^{3}\ \text{Kg}$.
e) $400\ 000\ 000\ 000 = 4{,}0 \cdot 10^{11}$.

2. A Agência Espacial Americana (NASA) anunciou a descoberta do Kepler-186f, um planeta mais ou menos do tamanho da Terra, o qual apresenta grandes chances de conter água na forma líquida. Nesse planeta, um ano dura cerca de 130 dias. Além disso, o Kepler-186f gira em torno de uma estrela chamada Kepler-186, na constelação de Cisne, a uns 500 anos-luz da Terra. A partir dessas informações, qual é a distância aproximada entre o planeta Kepler-186f e a Terra, medida em quilômetros?

Como um ano-luz corresponde a $9{,}5 \cdot 10^{12}$ quilômetros, então 500 anos-luz corresponde a $4\ 750 \cdot 10^{12}$ quilômetros, o que em notação científica corresponde a $4{,}75 \cdot 10^{15}$ quilômetros.

3. As ondas de rádio, empregadas na comunicação, são ondas eletromagnéticas e, por isso, viajam segundo a velocidade da luz no espaço. Sabemos que a distância entre a Terra e a Lua corresponde a 384 000 quilômetros, qual é o tempo necessário para que um sinal de rádio percorra essa distância?

Se a velocidade da luz é de 300 000 quilômetros por segundo, como a distância entre a Terra e a Lua é de 384 000 quilômetros, então um sinal de rádio percorre essa distância em, aproximadamente, 1,28 segundo.

Em seguida, realize a correção desses problemas na lousa, discutindo com toda a turma a respeito das soluções propostas pelos alunos e solucionando possíveis dificuldades que possam ter surgido durante esse momento, retomando os conceitos estudados.

Avaliação

As questões abaixo vão auxiliá-lo na avaliação do desenvolvimento das habilidades trabalhadas nesta sequência pelos alunos. Você pode reproduzi-las na lousa ou fazer as perguntas aos alunos oralmente.

1. Qual o significado do termo **ano-luz**? Qual sua relação com as medidas?

O ano-luz é a unidade de medida de comprimentos empregada, principalmente, no estudo de distâncias envolvendo corpos celestes, sendo que um ano-luz corresponde à distância que a luz percorre no período de um ano.

2. Qual a relação do conceito de **ano-luz** com a notação científica?

A notação científica pode ser empregada para simplificar as representações numéricas de ano-luz, pois, assim como o ano-luz, a notação científica pode ser utilizada para a representação de números muito grandes, bem como de muito pequenos.

Sequência didática 7

Seguem algumas questões que podem ser reproduzidas na lousa para auxiliar o aluno no processo de autoavaliação.

Autoavaliação	Sim	Não
Prestei atenção na explicação do professor?		
Fiz as atividades propostas com empenho?		
Participei da discussão, com toda a turma, a respeito do estudo de números muito grandes ou muito pequenos?		
Colaborei com minha dupla na resolução do problema proposto e participei das discussões sobre as resoluções do problema?		
Resolvi corretamente os problemas sobre notação científica e anos-luz?		