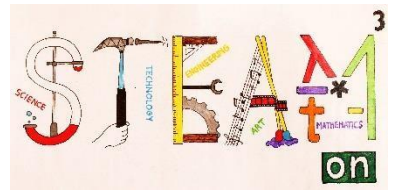
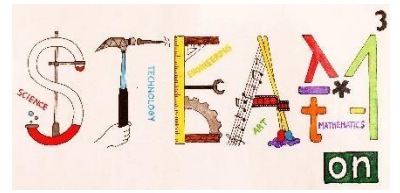


## DO ÁTOMO DE DEMÓCRITO AOS QUARKS



# CIÊNCIA

<b>Tópicos</b>	Espetro
<b>Assuntos</b>	Física
<b>Nível</b>	★ ★ ★
<b>Objetivos</b>	<p>Confirmar experimentalmente que o espectro de uma luz é contínuo</p> <p>Medir a área de absorção de filtros</p> <p>Explicar a cor do Sol à tarde e durante o pôr-do-sol</p> <p>Confirmar experimentalmente que um espectro de emissão de gás é um espectro de riscas</p> <p>Medir os comprimentos de onda das riscas num espectro de emissão</p>
<b>Competências</b>	<p>Observação e recolha de dados de fenómenos naturais</p> <p>Colaboração entre estudantes</p>
<b>Duração</b>	120 minutos (sem a construção de um espectrómetro)
<b>Recursos</b>	<p>Espetrómetro</p> <p>Filtros</p> <p>Luzes diversas</p> <p>Diferentes gases</p> <p>Computador</p>

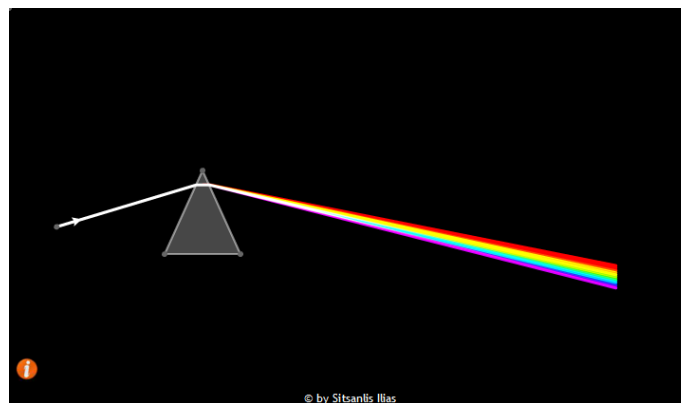


## INTRODUÇÃO

### Que cor usarias para pintar o Sol?

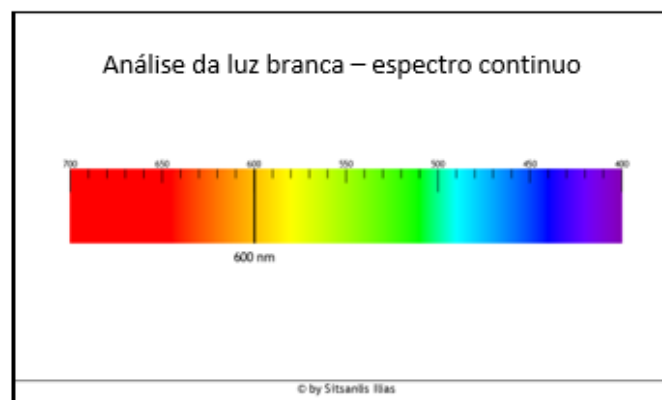
A luz solar é branca. O branco não é uma cor simples, obtém-se pela sobreposição da luz de diferentes cores. Quando essa luz é captada pelo nosso olho, o cérebro interpreta esse conjunto como branco.

Newton foi o primeiro a analisar a luz. Analisou cada uma das cores ao apontar a luz solar para um prisma.

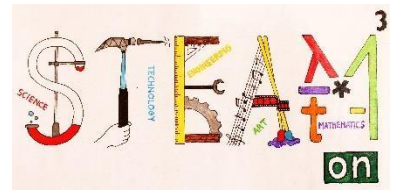


### Espetro de Luz

Toda a gama de cores em que a luz é dividida é denominada espectro de luz. Este espectro é contínuo, por outras palavras, contém todas as cores do vermelho ao violeta. Cada radiação é caracterizada por uma grandeza física, a sua frequência,  $f$ . No entanto é usual referir outra grandeza, o comprimento de onda,  $\lambda$ . Assim há luz vermelha com comprimento de onda,  $\lambda = 700\text{nm}$  enquanto que há radiação violeta com o comprimento de onda,  $\lambda = 400\text{ nm}$ .

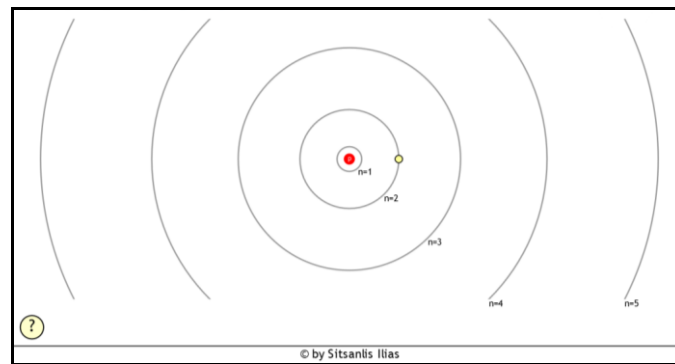


Parece não haver relação entre o que é mencionado acima e os átomos. No entanto essa relação existe. A luz é criada dentro dos átomos. Essas estruturas pequenas e invisíveis a olho nu, são responsáveis por tudo o que vemos.

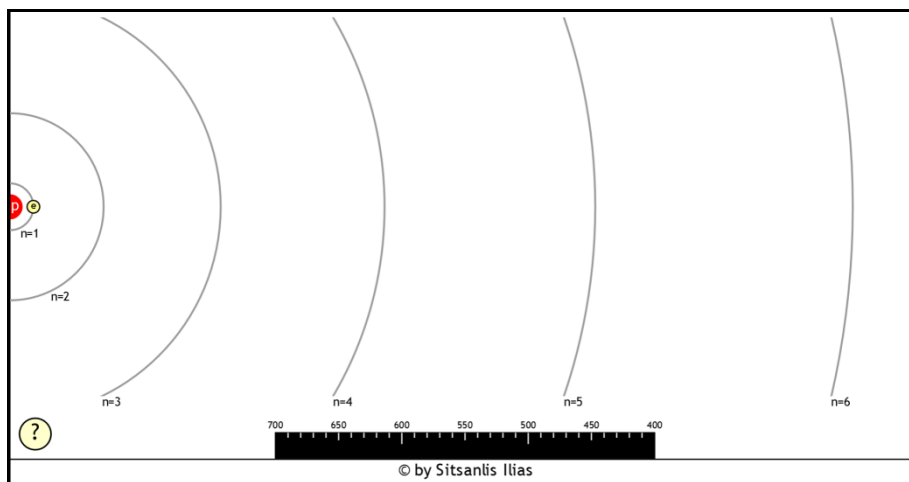


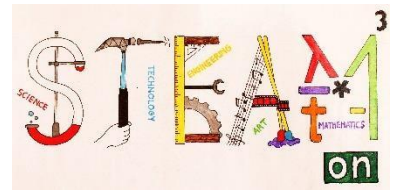
## Modelo de Bohr

Um modelo para o átomo de hidrogénio (o átomo mais simples) pode explicar como é criada a luz, é o modelo de Bohr. O átomo de hidrogénio é constituído por um protão e um eletrão. O eletrão gira em certas órbitas estáveis circulares chamadas camadas ou níveis energéticos. A cada nível energético associa-se um número ( $n$ ). O primeiro nível energético tem  $n = 1$ , o segundo tem  $n = 2$ , etc. O eletrão não pode ser encontrado numa posição intermédia, mas apenas em órbitas específicas.



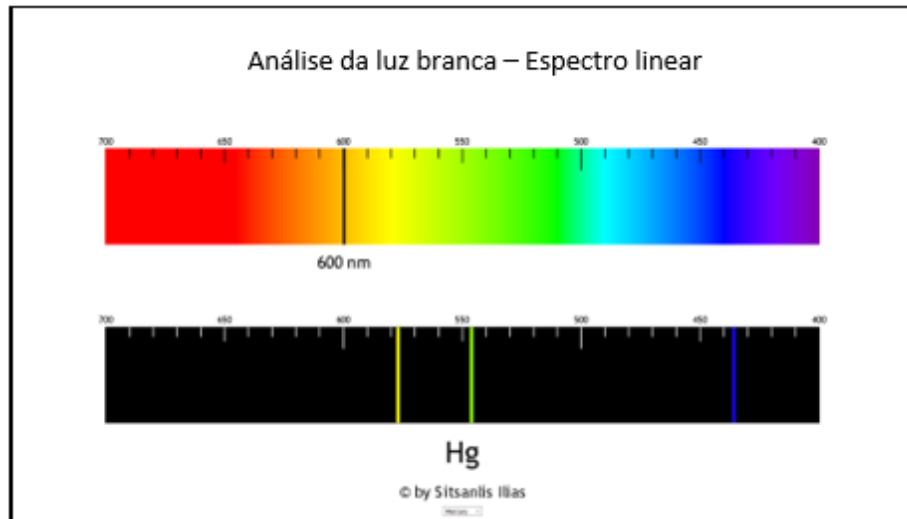
O eletrão do átomo de hidrogénio tem tendência a regressar sempre à órbita com  $n = 1$ , a órbita com a menor energia (estado fundamental). O eletrão pode absorver energia de várias maneiras como por exemplo, por colisão. Quando isso acontece, pode ser excitado e saltar para uma órbita de energia mais elevada. O eletrão não permanece num estado excitado por muito tempo e regressa a um estado de energia mais baixo, emitindo a energia excedente na forma de luz. Essa luz é emitida na forma de uma partícula que é visível apenas quando o eletrão cai para o nível  $n = 2$ . Em qualquer outro caso, a luz emitida não é visível. Podemos perguntar como pode haver luz se não pudermos vê-la? A luz pode ser uma radiação que nos aquece ou pode ser qualquer sinal de transmissão de rádio ou televisão.





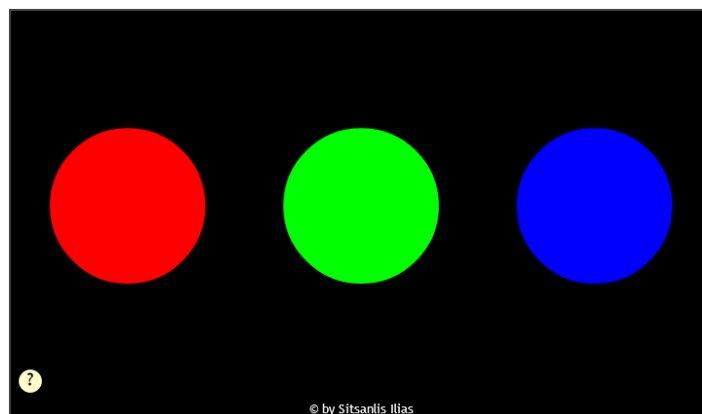
## Espetros de emissão descontínuos de gases

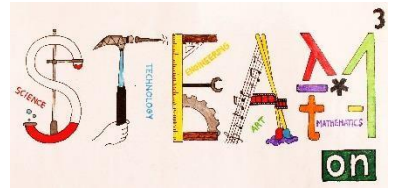
O espectro emitido pelo hidrogénio consiste num conjunto de riscas e é diferente do espectro de um sólido a alta temperatura (lâmpada incandescente) ou do sol. Quando os átomos estão muito próximos uns dos outros, como nos corpos sólidos, as riscas também estão muito próximas umas das outras e o espectro torna-se contínuo. Cada gás possui um conjunto único de radiações emitidas. Este conjunto identifica o gás.



## Algumas palavras sobre filtros


Os filtros consistem em substâncias que podem absorver uma parte específica do espectro. A luz que chega aos nossos olhos é chamada de luz complementar da luz absorvida. Por exemplo, o filtro amarelo absorve a luz azul, pois se o azul é removido da luz branca, a luz restante (luz azul e luz vermelha) chega aos nossos olhos dando-nos a percepção de luz amarela. Do mesmo modo quando vemos uma cor amarela no ecrã do computador, isso significa que dois pixels, um verde e um vermelho, enviam luz e, como resultado, é criada a cor amarela.





## Atividade 1

Junta-te a um colega e tenta resolver as questões sem olhar para as informações anteriores.

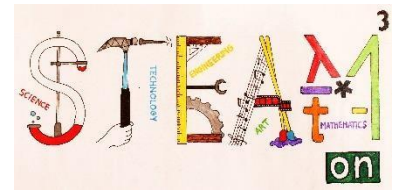
1. O primeiro cientista que analisou a luz solar foi: ..... (Newton, Demócrito)
2. A luz solar é composta por ..... (uma cor, muitas cores)
3. O comprimento de onda da cor vermelha é: ..... (maior, menor) do que o comprimento de onda do azul.
4. O seguinte espetro  é ..... (linear, contínuo).
5. O espetro da luz solar é ..... (linear, contínuo)
6. Os gases emitem um espetro ..... (linear, contínuo).
7. A luz que o hidrogénio emite, é visível apenas quando os eletrões transitam para o nível ..... ( $n = 1$ ,  $n = 2$ )
8. Os espetros de emissão do hidrogénio e do mercúrio são ..... (idênticos, diferentes)
9. A luz é dividida em três grandes áreas: vermelho, verde e azul. Se removemos o azul da luz branca, a cor que veremos é o: ..... (vermelho, amarelo)
10. A cor complementar do azul é o ..... (vermelho, amarelo)
11. A cor complementar do verde é o ..... (ciano, magenta)
12. A luz é criada nos átomos ..... (verdadeiro, falso)

A quantas questões conseguiste responder?

Para completar o exercício, podes usar as informações disponíveis.



<http://www.seilias.gr/erasmus/spectrum/en>



## Atividade 2

A luz branca é composta por todas as outras cores. Quando os nossos olhos as veem todas simultaneamente, então parece-nos branco. A luz pode ser analisada pelas cores que a compõem quando a luz atravessa um prisma. Cada cor é usualmente referida através do seu comprimento de onda, simbolizado por  $\lambda$ . Há luz vermelha com um comprimento de onda,  $\lambda = 700 \text{ nm}$ , e luz azul com  $\lambda = 400 \text{ nm}$ , enquanto todas as outras cores têm valores entre estes.

Na internet, podemos encontrar muitas maneiras de fazer um espectrómetro ou podemos comprar um modelo barato.

Se tiveres tempo suficiente, podes tentar fazê-lo.

<https://youtu.be/IA5BTD-aelo>

<https://www.youtube.com/watch?v=FJ1xOWI5Axk>

<https://www.youtube.com/watch?v=aTAFBd1EQcE>

Se não conseguires podes comprar um.

<https://www.astromarket.org/spectrografie-5/educational-5/>

Observa a luz de uma lâmpada incandescente através do seu espectrómetro.



- Quando observas a lâmpada a olho nu, vês a luz branca a ser emitida? Quando observas a lâmpada através do espectrómetro, o que podes ver?

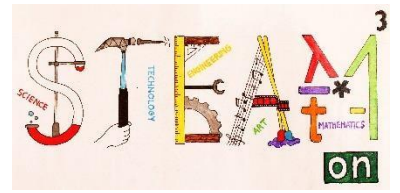
.....  
.....

- Em que ordem aparecem as cores?

.....  
.....

- Quando o espectrómetro é calibrado, qual é o comprimento de onda máximo e mínimo do espectro?

$$\lambda_{\min} = \dots\dots \quad \lambda_{\max} = \dots\dots$$



Faz observações com outras fontes de luz; luz fluorescente, ecran do computador, luz da vela, luz LED, ....

Vês alguma diferença? Podes descrever essas diferenças?

Observa estas fontes de luz através de um filtro de cores.

- Coloca o filtro F / 17 (amarelo) na frente da lâmpada. De que cor é a luz que podes ver .....?  
Agora observa a luz da lâmpada através do espectrómetro. Qual é a área que está escura (foi absorvida) .....? Qual é o comprimento de onda mínimo e máximo absorvido?

$$\lambda_{\text{min}} = \text{"....."} \quad \lambda_{\text{max}} = \text{"....."}$$

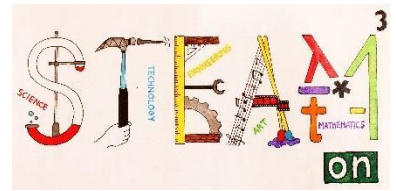
- Coloca o filtro F / 16 (magenta) juntamente com o filtro amarelo (F / 17). De que cor é a luz que vês .....?  
Agora observa a luz da lâmpada através do espectrómetro. Quais são as cores que faltam .....? Qual é o comprimento de onda absorvido?

$$\lambda_{\text{min}} = \text{"....."} \quad \lambda_{\text{max}} = \text{"....."}$$

- Por que é que o Sol parece ser amarelo ao meio dia? Quais as cores absorvidas pela atmosfera?  
Por que é que o Sol parece estar vermelho durante o pôr-do-sol?

(Toma cuidado: nunca olhes direto para o sol através do teu espectrómetro!)





## Atividade 3



Nesta atividade usamos um espectrômetro para analisar um gás.

Podemos fazer de duas formas.

Se olharmos para uma lâmpada através de um gás, obteremos um espectro de absorção (veja acima). O gás absorve a luz da lâmpada e isso cria riscas pretas no espectro.

Se olharmos diretamente para o gás e não através de uma lâmpada, obteremos um espectro de emissão.

Cada gás possui um conjunto único de riscas emitidas e são características de cada um dos gases. Nesta experiencia laboratorial, veremos os espectros de emissão do H<sub>2</sub>, He, Ne e o vapor de Hg.

Com o auxílio de um espectroscópio observa o espectro de emissão do gás

1. Define os comprimentos de onda das riscas espectrais e preenche o quadro abaixo

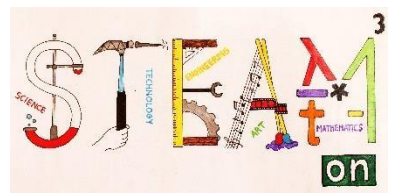
Tubo Hg	Riscas espectrais					
Comprimento de onda risca espectral ( $\lambda$ )						
Cor da risca espectral						

2. Repete o mesmo procedimento com a luz emitida pelo H<sub>2</sub> e preenche o quadro abaixo

Tubo H <sub>2</sub>	Riscas espectrais					
Comprimento de onda risca espectral ( $\lambda$ )						
Cor da risca espectral						

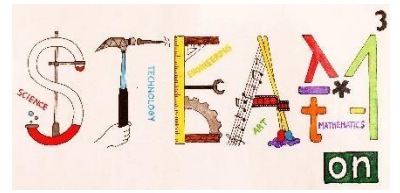
3. Repete o mesmo procedimento com a luz emitida pelo tubo Ne e preenche o quadro abaixo

Tubo Ne	Riscas espectrais					
Comprimento de onda risca espectral ( $\lambda$ )						
Cor da risca espectral						



4. Repete o mesmo procedimento com a luz emitida pelo tubo Ne e preenche o quadro abaixo

Tubo He	Riscas espectrais					
Comprimento de onda risca espectral ( $\lambda$ )						
Cor da risca espectral						


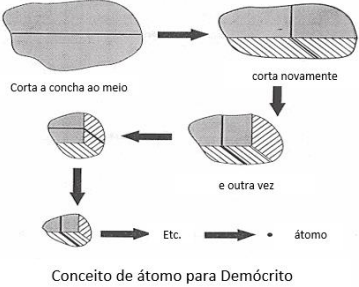


## Tecnologia


<b>Tópicos</b>	CERN
<b>Assuntos</b>	Informática, Engenharia, Química
<b>Nível</b>	★ ★ ★
<b>Objetivos</b>	Compreender a evolução da teoria atômica. Compreender a importância, organização e significado do CERN. Compreender o funcionamento dos aceleradores de partículas.
<b>Competências</b>	Recolha de dados Reflexão e partilha de ideias
<b>Duração</b>	120 minutos
<b>Recursos</b>	Computador Internet






# INTRODUÇÃO



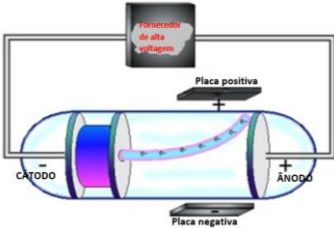
## Demócrito


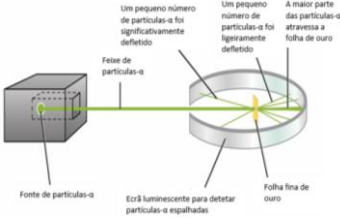

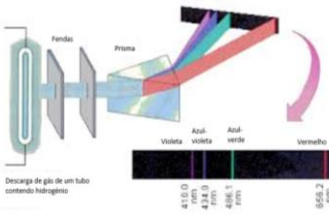
Quando	Quem	Tecnologia	Teoria
400 a.C.	<p>Demócrito</p> 	<p>Pegou numa concha e partiu-a ao meio, então agarrou em metade e quebrou-a novamente ao meio e assim sucessivamente até ficar com um pó muito fino. Agarrou então o bocado mais pequeno e tentou cortá-lo, mas não conseguiu.</p>  <p>Conceito de átomo para Demócrito</p>	<p>Os átomos são pequenas partículas indivisíveis que diferem em tamanho, forma e massa.</p> <p>Estão em constante movimento.</p> <p>Formam diferentes materiais quando se unem aleatoriamente.</p>


## A evolução da teoria atômica após Demócrito

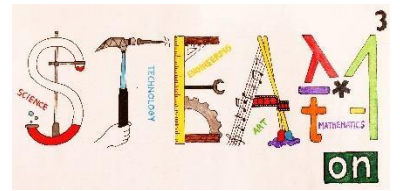


				
Dalton	J. J. Thomson	E. Rutherford	N. Bohr	J. Chadwick
1790	1897	1911	1913	1932

Quando	Quem	Tecnologia	Teoria
1790	<p>John Dalton</p> 	<p>Experiências com gases</p>	<p>Os elementos são constituídos por partículas extremamente pequenas chamadas átomos.</p> <p>Os átomos de um determinado elemento químico são idênticos em tamanho, massa e outras propriedades.</p> <p>Os átomos não podem ser divididos, criados ou destruídos.</p> <p>Nas reações químicas, os átomos são combinados, separados ou rearranjados.</p>
1897	<p>John Thomson</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um tubo de raios catódicos com um eletrodo positivo e outro negativo.</li> <li>• Duas placas no exterior – positiva e negativa.</li> <li>• Os raios catódicos são desviados em direção ao eletrodo positivo.</li> <li>• Isso sugere que há um eletrodo negativo</li> </ul> 	<p>Um átomo consiste numa esfera de carga positiva uniformemente distribuída, onde elétrons carregados negativamente se encontram dispersos.</p> <p>As cargas positivas e negativas de um átomo são iguais em magnitude, o que o torna eletricamente neutro.</p>

<p>1911</p>	<p>Ernest Rutherford</p> 	<p>Fez incidir partículas-<math>\alpha</math> contra uma folha de ouro.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toda a carga positiva está confinada numa minúscula região no centro do átomo, chamado de núcleo. A partícula carregada positivamente é denominada por protão.</li> <li>• A maior parte do volume de um átomo é espaço vazio.</li> <li>• Os eletrões, carregados negativamente, circulam no exterior do núcleo.</li> <li>• Um átomo é eletricamente neutro.</li> </ul>
<p>1928</p>	<p>Niels Bohr</p> 	<p>O espetro de emissão do átomo de hidrogénio.</p> <p>Quando a luz branca é difratada por um prisma, surgem todas as cores do espetro visível.</p> <p>Quando a luz emitida pelo átomo de hidrogénio passa por um prisma, apenas algumas das cores do espetro são visíveis.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O eletrão descreve órbitas circulares em volta do núcleo.</li> <li>• Cada órbita pode conter um determinado número de eletrões.</li> <li>• Cada órbita corresponde a um certo nível de energia.</li> <li>• O átomo emite energia quando o eletrão passa de uma órbita para outra mais próxima do núcleo.</li> </ul>

<p>1932</p>	<p>James Chadwick</p> 	<p>Bombardeou átomos de berílio com partículas-<math>\alpha</math>.</p>	<p>O núcleo tem prótons e neutrões.</p>
<p>1968-</p>	<p>Diversos cientistas</p>	<p>Foram criados novos elementos químicos bombardeando os núcleos existentes com várias partículas subatômicas.</p>	<p>Os prótons e os neutrões são compostos por partículas de menores dimensões, denominadas quarks.</p> <p>Os quarks são mantidos agarrados uns nos outros por partículas chamadas glúons.</p>

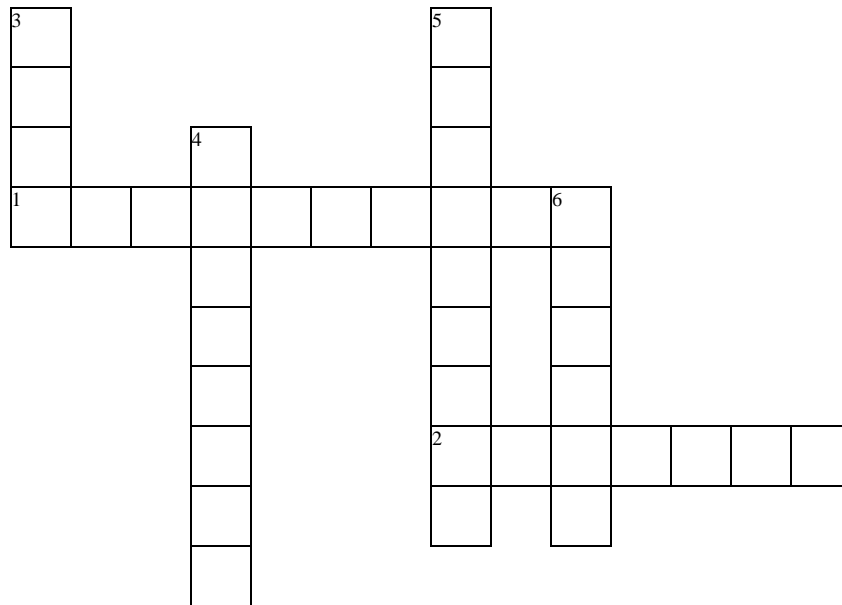


## Atividade 1

Juntamente com um colega tenta resolver as palavras cruzadas.

Quantas palavras consegues preencher?

Para completar o exercício podes usar as informações disponíveis acima.



### Horizontais

1. Fez incidir partículas- $\alpha$  numa folha de ouro.
2. Com um tubo de raios catódicos descobriu o eletrão.

### Verticais

3. Observou espetros da emissão atómicos
4. Percebeu que o núcleo de um átomo era constituído por protões e neutrões.
5. A matéria é constituída por partículas invisíveis, a olho nu, chamadas átomos.
6. Fez experiências com gases.

## Atividade 2

Usa a internet.

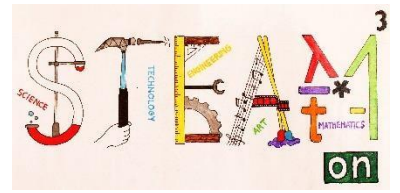
1) Onde está localizado o CERN?

2) \_\_\_\_\_  
O que significa a sigla CERN?

3) \_\_\_\_\_  
Quais são os objetivos do CERN?

\_\_\_\_\_





## O QUE SE FAZ NO CERN?



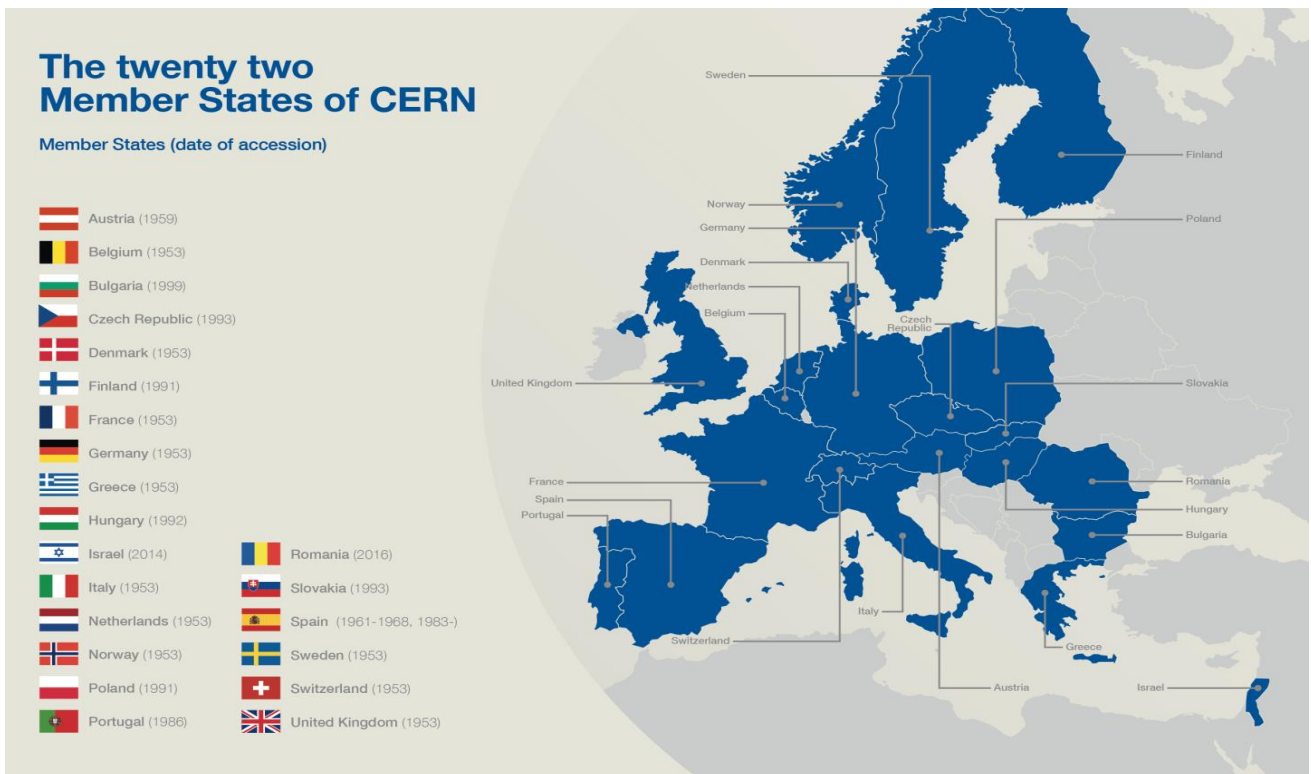
O nome CERN é derivado do acrônimo francês "Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire", ou seja, Conselho Europeu para a Pesquisa Nuclear.

A organização está situada num subúrbio a noroeste de Genebra na fronteira franco-suíça ([46°14'3"N 6°3'19"E](#))

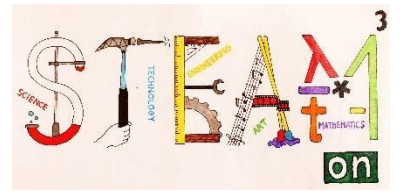
O CERN foi fundado em 1954. Os 12 estados fundadores foram a Bélgica, Dinamarca, França, República Federal da Alemanha, Grécia, Itália, Holanda, Noruega, Suécia, Suíça, Reino Unido e Jugoslávia. Hoje, o CERN tem 22 Estados membros, que contribuem para o capital social e para os custos operacionais. Muitos outros estados participam como não-membros ou observadores.

No CERN, físicos e engenheiros investigam a estrutura fundamental do universo. Usam os maiores e mais complexos instrumentos científicos do mundo para estudar os constituintes básicos da matéria - as partículas fundamentais. As partículas colidem a uma velocidade próxima da velocidade da luz. O processo dá aos físicos informações sobre a interação entre partículas e sobre as leis fundamentais da natureza.

Mais de 600 institutos e universidades em todo o mundo usam as instalações do CERN.



Os 22 estados membros do CERN



## Tipos de aceleradores de partículas

Um acelerador de partículas é um dispositivo que acelera partículas a velocidades muito elevadas usando campos elétricos e / ou magnéticos.

Os aceleradores modernos dividem-se em dois tipos:

### ➤ Aceleradores Lineares

Nos aceleradores lineares, as partículas são aceleradas em linha reta, normalmente para colidirem com um alvo.



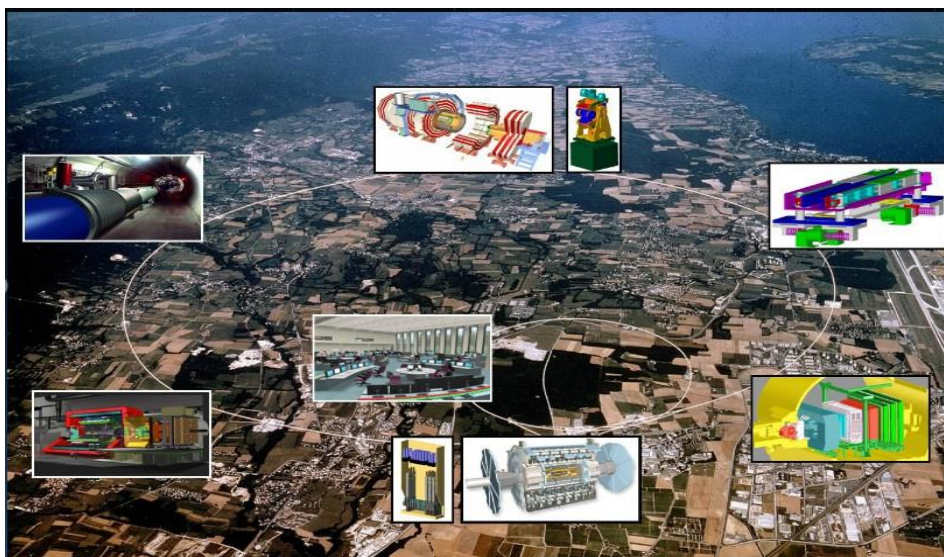
### ➤ Aceleradores Cíclicos

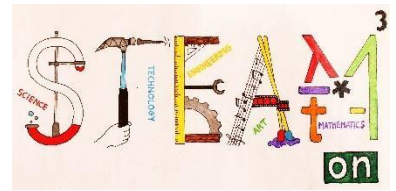
Os aceleradores cíclicos impulsionam as partículas ao longo de um percurso circular usando eletroímãs até que as partículas atinjam as velocidades / energias desejadas.

As partículas são aceleradas numa direção ao redor do acelerador, enquanto as antipartículas são aceleradas na direção oposta.



## Aceleradores do CERN – atuais e futuros





Acelerador	Função
<b>Acelerador Linear 2</b>	é o ponto de partida para os prótons.
<b>Acelerador Linear 3</b>	é o ponto de partida para os iões utilizados em experiências de Física no CERN.
<b>Acelerador Linear 4</b>	aumenta a energia dos iões negativos de hidrogénio para valores muito elevados. Serão a fonte de feixes de prótons para o Large Hadron Collider em 2020.
<b>Desacelerador de antiprótons (AD)</b>	Nem todos os aceleradores aumentam a velocidade de uma partícula. O AD (Antiproton Decelerator) desacelera antiprótons para que possam ser usados no estudo da antimatéria.
<b>LHC (Large Hadron Collider) Grande Colisionador de Hadrões</b>	O LHC com 27km é o maior acelerador de partículas do mundo. Provoca a colisão de prótons ou núcleos de chumbo a velocidades que se aproximam da velocidade da luz.
<b>LEIR (Low Energy Ion Ring)</b>	O LEIR recebe impulsos longos de iões de chumbo do Linac 3 e transforma-os em impulsos curtos e densos, adequados para injetar no LHC.
<b>Sincrotrão a prótons</b>	Um trabalho imenso tem sido desenvolvido no muito complexo acelerador do CERN, o Proton Synchrotron, trabalho com muitos tipos de partículas desde que foi ligado pela primeira vez em 1959.
<b>Sincrotrão a prótons Booster</b>	Quatro anéis sobrepostos recebem prótons do acelerador linear, aumentando a sua energia para 800 MeV e injetando-os no Sincrotrão a prótons
<b>Super Sincrotrão a prótons</b>	A segunda maior máquina no complexo de aceleradores do CERN, faz a ponte entre o Sincrotrão de prótons e o LHC.

## O LHC (Grande colisionador de Hadrões)



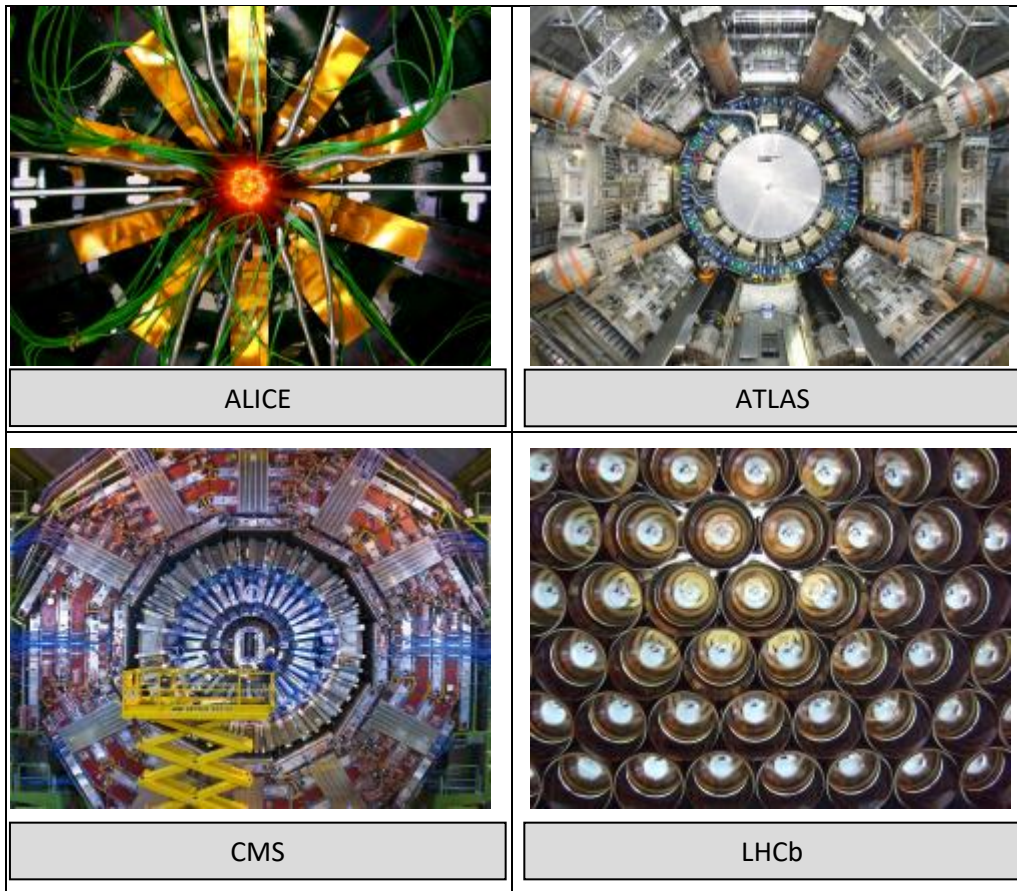
O Grande Colisionador de Hadrões (LHC) é o mais longo e poderoso acelerador de partículas do mundo. Iniciou a sua atividade a 10 de setembro de 2008. O LHC consiste num anel com 27km de ímanes supercondutores e com uma série de estruturas aceleradoras para aumentar a energia das partículas ao longo do seu percurso.

Dentro do acelerador, dois feixes de partículas de alta energia viajam a velocidade próxima da velocidade da luz antes de colidirem. Os feixes viajam em direções opostas em tubos de feixes separados - dois tubos mantidos em vácuo ultra-alto. São guiados em torno do anel de aceleração por um forte campo magnético mantido por eletroímãs supercondutores.

O LHC ajuda os físicos a:

- Criar novas partículas e a identificar os seus componentes
- Revelar a natureza das interações entre partículas
- Criar um ambiente idêntico ao que se julga ter sido o da origem do Universo: o Big Bang

Quatro experiências desenvolvidas pelo LHC e envolvendo detetores gigantes são: ALICE, ATLAS, CMS e LHCb.

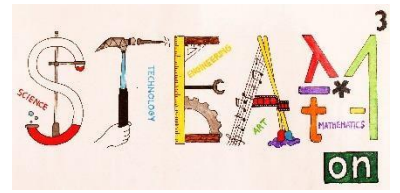


As partículas, com energia muito elevada, colidem dentro desses detetores, criando novas partículas que se deterioram de formas complexas à medida que se movem através de camadas de subdetetores.

Os subdetetores registam a passagem de cada partícula e os microprocessadores convertem os caminhos e energias das partículas em sinais elétricos, combinando a informação para criar um resumo digital do "evento de colisão".

## Alguns factos incríveis acerca do LHC

- O maior e mais complexo instrumento eletrónico do mundo.
- Um dos locais mais frios da galáxia,  $-271^{\circ}\text{C}$  (polo sul:  $-80^{\circ}\text{C}$ , espaço exterior:  $-270^{\circ}\text{C}$ ).
- Um dos locais mais quentes do universo  $10$  biliões  $^{\circ}\text{C}$  (sol:  $20$  milhões  $^{\circ}\text{C}$ ).
- Mais vazio que o espaço exterior.
- Encontra-se a  $100$  m de profundidade e tem um túnel circular com  $27$  km
- $9.000$  ímanes conduzem dois feixes de prótons numa estrutura circular.
- O acelerador de prótons atinge  $99.9\%$  da velocidade da luz ( $\pm 300,000$  km/s).
- A cada segundo  $2$  biliões de prótons são esmagados uns contra os outros no LHC.
- São necessários  $120$  MW para pôr em funcionamento o LHC (a mesma potência próxima à necessária para alimentar  $120\ 000$  casas).



## Informática



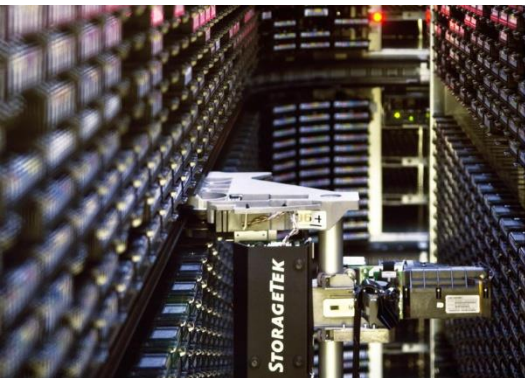
A atividade no CERN gera uma quantidade gigantesca de informação. O Data Centre armazena-a e envia-a para todo o mundo para ser analisada.

O LHC produz 600 milhões de eventos por segundo. Esses eventos são filtrados para 100.000 por segundo e enviados para reconstrução digital.

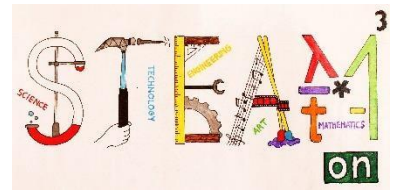
Algoritmos especializados processam os dados, deixando apenas 100 ou 200 eventos por segundo, com interesse. Esses dados brutos são gravados em servidores no Data Center do CERN a uma média de

cerca de 1,5 CDs por segundo (1 GB por segundo).

## Factos interessantes acerca do Data Center



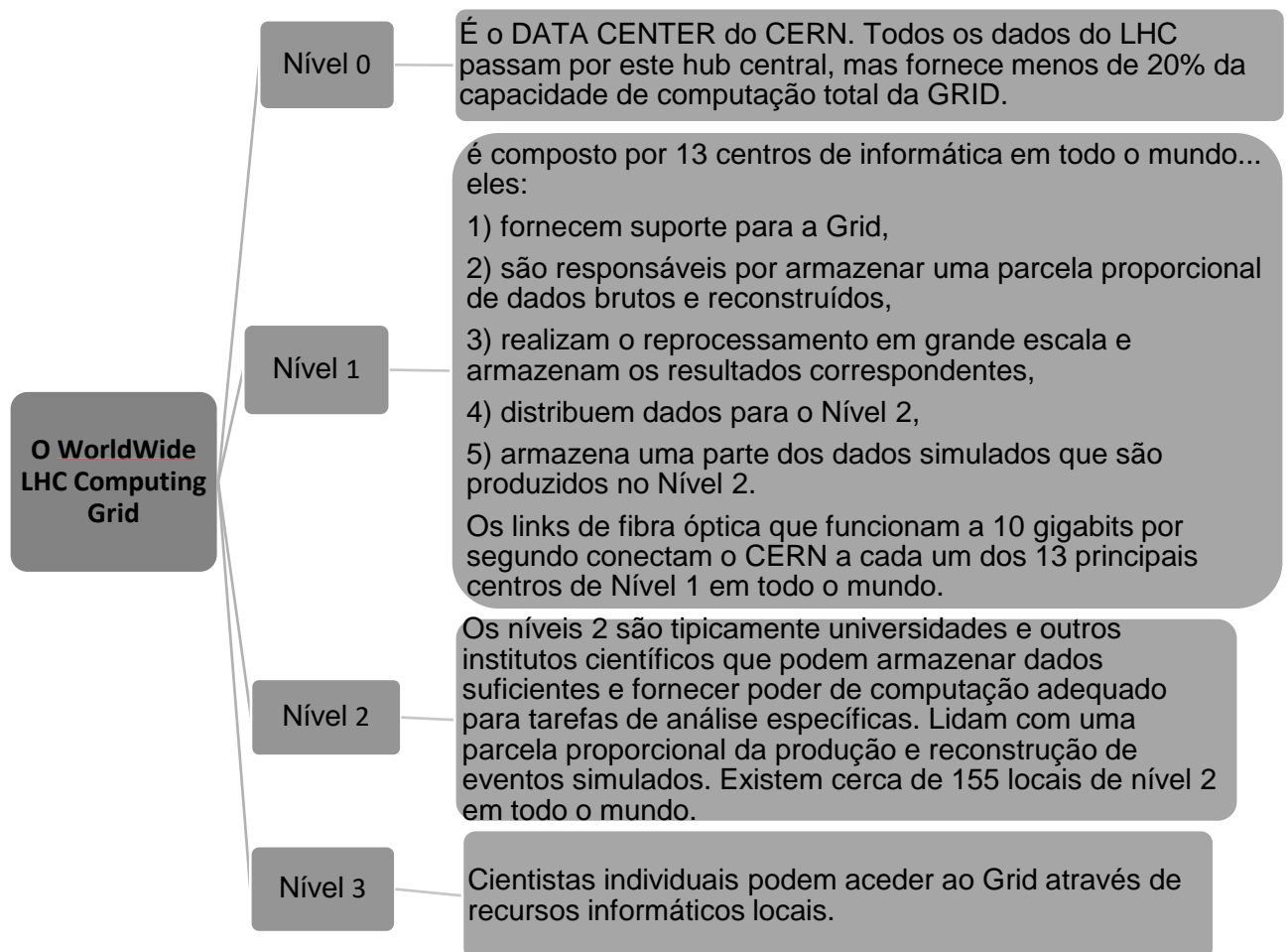
- O Data Center processa cerca de um petabyte de dados por dia – o equivalente a 210 000 DVDs.
- 6 000 alterações no banco de dados são realizadas a cada segundo.
- O centro aloja 11000 servidores com 100000 núcleos de processador.
- Os discos são usados para armazenamento de curto prazo. As fitas magnéticas, recuperadas por robôs, são usadas para armazenamento a longo prazo.
- É distribuído ar refrigerado para arrefecer os servidores.
- Tem uma potência de 3,5 MW.
- As baterias protegem todo o equipamento de cortes de energia de pequena duração e os geradores a diesel protegem de cortes de energia de longa duração.
- A tensão de 18 kV é convertida para 220 V.
- 35.000 km de fibra ótica transferem os dados de e para o Data Center.

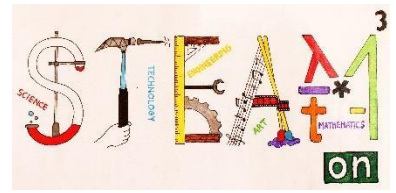


## WLHC Computing Grid



A WLHC Computing Grid foi lançada em 2002 para poder armazenar, distribuir e analisar os 15 petabytes (15 milhões de gigabytes) de dados gerados em cada ano. É uma colaboração global de centros de informática. É composto por quatro níveis, ou "Tiers", denominados 0, 1, 2 e 3. Cada nível é composto por vários centros de computadores e fornece um conjunto específico de serviços.





## Diferença entre a World Wide Web e Computing Grid

A Grid baseia-se na tecnologia da World Wide Web que foi inventada no CERN em 1989 por Tim Berners Lee.

A World Wide Web foi originalmente concebida e desenvolvida para responder à procura de partilha automática de informações entre cientistas de universidades e institutos de todo o mundo. Em 30 de abril de 1993, o CERN colocou o software World Wide Web no domínio público. O CERN disponibilizou a versão mais recente com uma licença aberta, como sendo a forma mais segura de maximizar a sua disseminação. Através destas ações, tornando o software necessário para executar um servidor web disponível, juntamente com um navegador básico e uma biblioteca, a web pode florescer.

A Web oferece acesso contínuo a informações armazenadas em milhões de locais diferentes.

A Grid fornece acesso contínuo e capacidade de armazenamento de dados informáticos em todo o mundo.

### Atividade 3

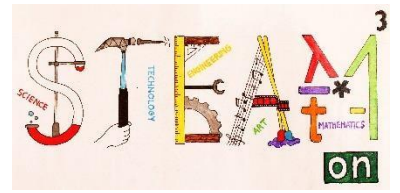
Juntamente com um colega tenta resolver o enigma sem consultar as informações acima.

O LHC envolve quatro detetores. Encontra-os.

X	D	L	I	K	T	Y
W	A	T	L	A	S	N
E	L	Z	T	M	K	B
A	I	W	Q	R	T	E
O	C	P	J	C	M	S
D	E	F	X	L	I	A
P	Y	R	T	D	N	O
K	O	L	H	C	B	E

Encontraste-os?

Se precisares consulta a informação disponível.



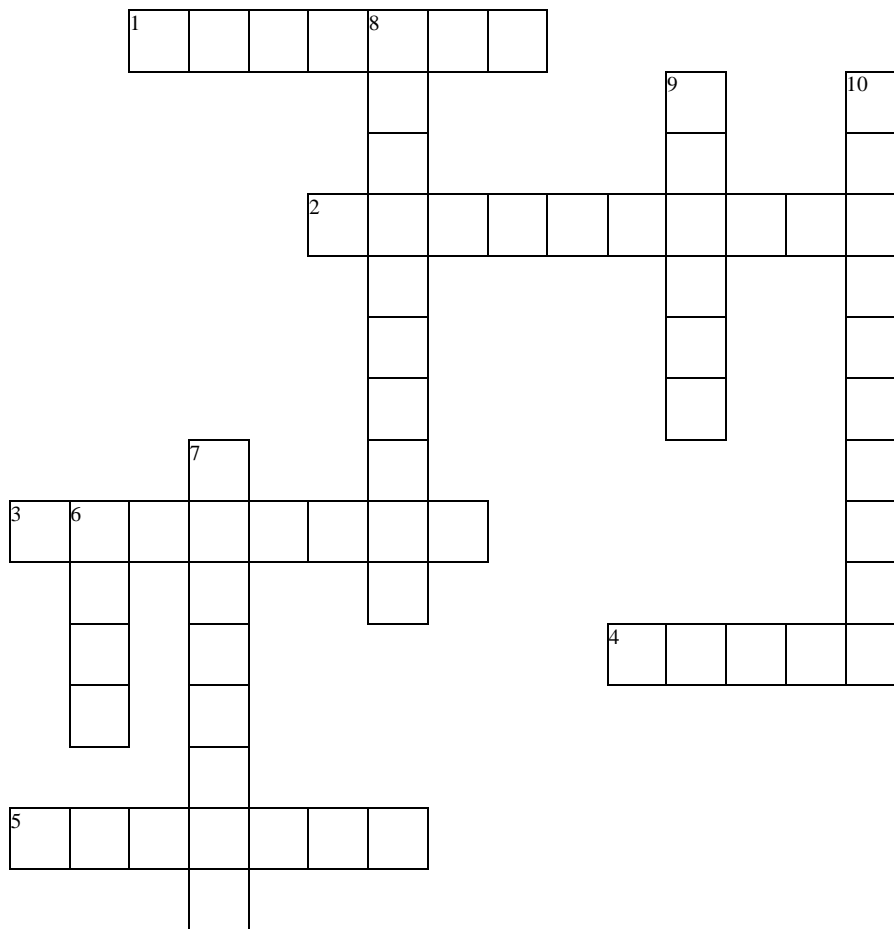
# CERN

Juntamente com um colega tenta resolver as palavras cruzadas sem consultar as informações anteriores.

Quantas palavras consegues preencher?

Para completar o exercício, lê as informações disponíveis acima.

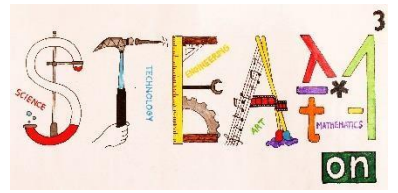
## PALAVRAS CRUZADAS



### Horizontais

1. O nome CERN é derivado do acrônimo \_\_\_\_\_ "Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire"
2. O LHC é o mais longo e poderoso \_\_\_\_\_ de partículas do mundo
3. Nos aceleradores \_\_\_\_\_, as partículas são aceleradas num percurso retilíneo.
4. Um dos locais mais \_\_\_\_\_ -\_\_ da galáxia,  $-271^{\circ}\text{C}$
5. O acelerador de \_\_\_\_\_ atinge 99.9% da velocidade da luz





## Verticais

6. O LEIR recebe impulsos longos de \_\_\_\_\_ chumbo do Linac 3.
7. O Data Center do CERN processa cerca de um \_\_\_\_\_ de dados por dia
8. Os aceleradores \_\_\_\_\_ impulsionam as partículas ao longo de um percurso circular
9. 9.000 \_\_\_\_\_ conduzem dois feixes de prótons num circuito circular até ocorrer a colisão.
10. O centro aloja 11000 \_\_\_\_\_

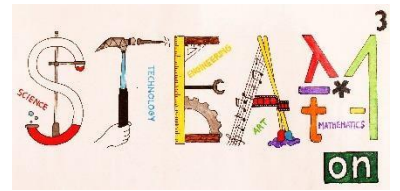
## Atividade 4

E agora testa os teus conhecimentos. Clica neste link e responde às perguntas.

<https://learningapps.org/3762837>

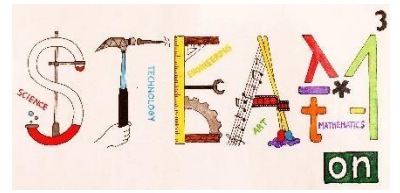
Quanto tempo demoras-te a atingir o nível superior?

Tempo:



# ENGENHARIA

<b>ENGENHARIA</b>	
<b>Tópicos</b>	Mobilidade dos átomos num material Projetar e construir um xilofone
<b>Assuntos</b>	Matemática, Engenharia, Informática, Música
<b>Nível</b>	Atividade 1-2-3: ★ ★ ★ Atividade 4-5: ★ ★ ★
<b>Objetivos</b>	Explorar a relação entre altura do som e o material Projetar e construir um xilofone. Tocar o xilofone
<b>Competências</b>	Atividade 1-2-3: Uso da informática para estudar o som. Atividade 4-5: uso da tecnologia, engenharia e matemática para projetar e construir um instrumento musical
<b>Duração</b>	Atividade 1-2-3: 50 minutos Atividade 4-5: 2 x 50 minutos (com grupos de 4 alunos)
<b>Recursos</b>	Calculadora, computador com conexão à internet, diferentes tipos de materiais. Medidor de frequência.



## INTRODUÇÃO

---

### Quem foi Demócrito?

Juntamente com seu tutor Leucipo de Mileto, Demócrito foi o fundador do atomismo. Naquele tempo, os átomos eram considerados partículas que constituíam a matéria. Demócrito escreveu sobre muitos tópicos diferentes e também sobre música.

Nesta atividade de engenharia, estudaremos a relação entre diferentes tipos de material e o som que produzem. O som é determinado pela vibração de átomos ou moléculas no meio em que o som se propaga. Vamos limitar-nos a instrumentos de percussão. Nesses instrumentos, as vibrações são propagadas através do material e o próprio material produz o som.

### Atividade1

Pega em dois pequenos pedaços de madeira e posiciona-os paralelos entre si, cobre-os com um pedaço de pano para evitar que a barra (de som) toque a madeira.

Faz 6 barras de madeira com cerca de 35 x 5 x 2 cm e coloca-as como está representado na fotografia em baixo.

Escolhe uma madeira dura, como o carvalho, para fazer estas barras. As madeiras mais duras são mais fáceis de sintonizar.

Usa uma baqueta para bater nas barras e produzir som. Uma noz na ponta de uma vareta serve para o efeito, também pode usar cortiça, mas o som será mais fraco.





## Atividade 3

Usa diferentes tipos de materiais (alumínio, PVC, tubos de papelão, garrafas cheias de água) para criar um novo objeto que produza um som. Ao usar garrafas é melhor suspendê-las num fio. Caso contrário são difíceis de sintonizar.



Qual a frequência dos sons emitidos pelos novos instrumentos?

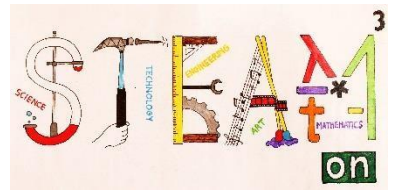
Objeto ou material	Frequência (Hz)

Que podes concluir?

## Atividade 4

Constrói o teu próprio instrumento musical com base no princípio de um xilofone. Escolhe o material e usa a app para determinar o comprimento correto das barras ou tubos, o conteúdo correto das garrafas, ...





Qual é a frequência da nota "ré" que se segue à última nota "dó"?

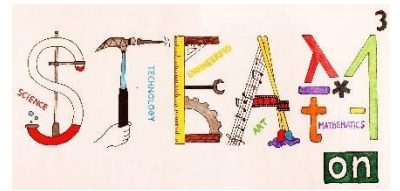
	dó	ré	mi	fá	sol	lá	si	dó
Frequência (Hz)								
Comprimento (m) / conteúdo (l)								

O intervalo de frequências entre cada par de notas adjacentes tem a mesma proporção. Essa relação é igual à 12ª raiz de dois. ( $\sqrt[12]{2}$ )

Qual a frequência da nota "ré" que se segue à última nota "dó"?

	dó	ré
Frequência (Hz)		
Comprimento (m) / conteúdo (l)		

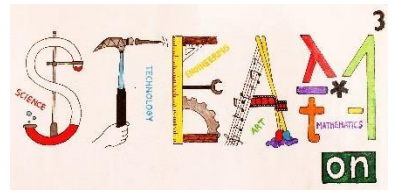
Quando se multiplica a frequência da nota "lá" pela 12ª raiz do 2, obtemos a frequência da nota "si".



Podemos representar graficamente a relação entre o objeto (o seu comprimento) ou material (o seu conteúdo) escolhido e a frequência.

Podemos assim construir um instrumento musical para tocar todas as notas.

	dó	ré	mi	fá	sol	lá	si	dó
Frequência (Hz)								
Comprimento (m) / conteúdo (l)								



## Atividade 5

Usa o instrumento musical que construístes para tocar esta música.

WWW.MAMALISA.COM  
WWW.MAMALISA.COM/FR/

### BROEDER JACOB

Broe - der Ja - cob Slaapt gij nog ?

Hoor de klokken lui - den Bim bam bom!

WWW.MAMALISA.COM  
WWW.MAMALISA.COM/FR/

The image shows a musical score for the song 'Broeder Jacob'. It consists of two systems of music. Each system has a vocal line (treble clef) and a piano accompaniment line (bass clef). The time signature is 2/4. The key signature has one flat (B-flat). The lyrics are: 'Broe - der Ja - cob Slaapt gij nog ?' and 'Hoor de klokken lui - den Bim bam bom!'. The score includes repeat signs and first/second endings.

Não te parece que o som de uma das notas é estranho?

Qual é essa nota?

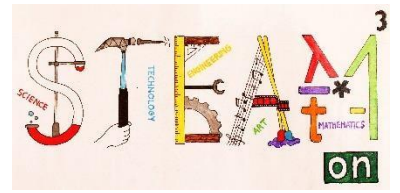
Na realidade uma das notas deve soar meio tom mais abaixo.

O que devemos fazer com essa vara / tubo / garrafa? Encurtá-lo? Alongá-lo? /Enche-lo? Remover um pouco de água?

Esta nota precisa de uma frequência de 415,3 Hz. Faça uma vara / tubo / garrafa correspondente a esse som....

A música soa melhor agora?





## ARTE

<b>Tópicos</b>	“Prazer em conhece-lo Sr. Demócrito”, uma pequena conversa com um cientista da antiguidade.
<b>Assuntos</b>	Ciências Sociais, História e Física
<b>Nível</b>	★ ★ ★
<b>Objetivos</b>	Compreender que a teoria atômica tem evoluído e tem tido um forte impacto na sociedade.
<b>Competências</b>	Reflexão, tirar conclusões
<b>Duração</b>	100 minutos
<b>Recursos</b>	Internet

# INTRODUÇÃO

## Quem foi Demócrito?



Figura 1 – Demócrito de Abdera

Demócrito (460 aC - 370 aC) foi um filósofo grego, nascido em Abdera e o primeiro a propor um universo constituído por átomos. Era conhecido como o "filósofo que ri" por causa da importância que ele dava à "alegria". Demócrito foi o primeiro filósofo a propor que a "Via Láctea" não era mais que a luz das estrelas que alcançam a nossa percepção e que o universo pode, de facto, ser um universo múltiplo com outros planetas capazes de permitir vida. Argumentou que o mundo, incluindo os seres humanos, é constituído por partículas muito pequenas a que chamou de "átomos" (que significa "não divisíveis" em grego) e que esses átomos compõem tudo o que vemos e somos. Os átomos diferem em tamanho, forma e massa, estão sempre em movimento e são invisíveis. Acreditava também que existe um número

infinito de átomos.

Este conceito teórico foi melhorado e considera-se que os átomos são constituídos por eletrões, prótons e neutrões. Em 1964, o físico teórico Marray Gell-Mann previu a existência de quarks. Cada próton e cada neutrão é constituído por 3 quarks.

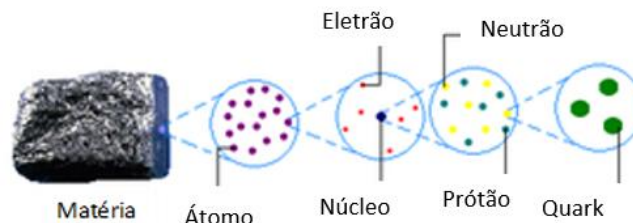
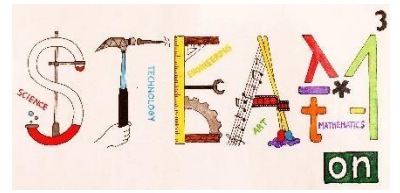


Figura 2 – Organização da matéria

Além da teoria atómica, Demócrito dedicou-se à matemática e em particular à geometria. De acordo com Arquimedes, Demócrito foi o primeiro a concluir que o volume de um cone corresponde a um terço do volume de um cilindro com a mesma base e altura. Esta relação será aqui apresentada mais tarde.

Demócrito também escreveu sobre música, facto que não é muito estranho, se considerarmos que diferentes átomos provocam diferenças nas características do som, nomeadamente na sua altura.

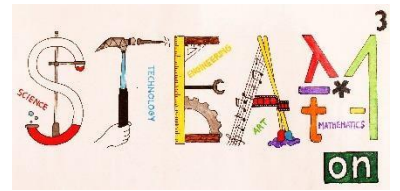


## Atividade 1

Nas próximas aulas compreenderemos um pouco melhor Demócrito. No final desta atividade, propomos o desenvolvimento de uma atividade de *role play* (encenação), dividindo a turma em grupos de 4 alunos.

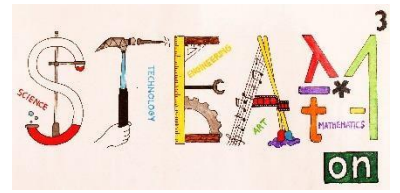
Um dos alunos fará o papel de Demócrito que se questiona como o mundo é tão diferente nos dias de hoje, como se alterou desde os dias em que ele pisava a Terra. Outro aluno vai confirmar e indicar a evolução que as suas teorias foram sofrendo ao longo do tempo. Como base de trabalho pode ser elaborada uma apresentação em PowerPoint identificando os conceitos a ser explorados em sala de aula.

Claro que Demócrito também mostrará a sua curiosidade e questionará as vantagens e desvantagens dos atuais e antigos conhecimentos. Os outros dois alunos do grupo tentarão demonstrar estas vantagens e desvantagens com alguns exemplos históricos. Demócrito deve terminar a sua apresentação com uma mensagem para o mundo atual.



# MATEMÁTICA

<b>Tópicos</b>	Relação entre o volume de um cilindro, um cone e uma esfera.
<b>Assuntos</b>	Matemática, História
<b>Nível</b>	★ ★ ☆
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Saber como era trabalhada a matemática antes do "Pi" e do sistema métrico atual serem utilizados.</li><li>- Usar frações e o máximo divisor comum</li></ul>
<b>Competências</b>	<p>Calcula e relaciona o volume de sólidos geométricas</p> <p>Calcular o volume de um cone ou de uma esfera, a partir do cálculo do volume de um cilindro</p>
<b>Duração</b>	50 minutos
<b>Recursos</b>	calculadora, régua, computador



## INTRODUÇÃO

Demócrito desenvolveu uma teoria atômica baseada na divisão contínua da matéria em partículas cada vez menores.

Como já mencionamos, Demócrito também escreveu sobre matemática, especialmente geometria. De acordo com Arquimedes, Demócrito foi o primeiro a concluir que o volume de um cone era um terço do volume de um cilindro com a mesma base e altura, embora não o tivesse conseguido demonstrar matematicamente.

No tempo de Demócrito, "Pi" era ainda desconhecido. Aparece, pela primeira vez em textos do século XVIII. Também o número "0" não era utilizado no tempo de Demócrito, só no século V dC aparece na Índia e só no século XII é que chega à Europa.

Como Demócrito dividiu a matéria em partículas cada vez mais pequenas, acreditamos que terá entendido o conceito e trabalhado com "frações", que o terá levado a concluir que o volume de um cone é um terço do volume de um cilindro com a mesma altura e raio da base.

### Atividade 1

Qual a tua opinião? Demócrito tinha razão?

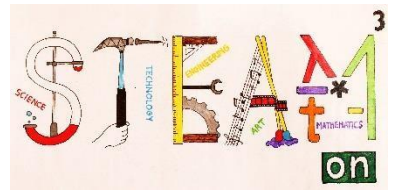
Pega num cilindro e num cone com o mesmo raio e altura e verifica esta teoria.

<https://www.youtube.com/watch?v=0ZACAU4SGyM>

Como não era conhecido o nosso sistema métrico no tempo de Demócrito, usaremos "u.c." (unidade de comprimento) como uma unidade de comprimento e "u.v." (unidade de volume) como unidade de volume.

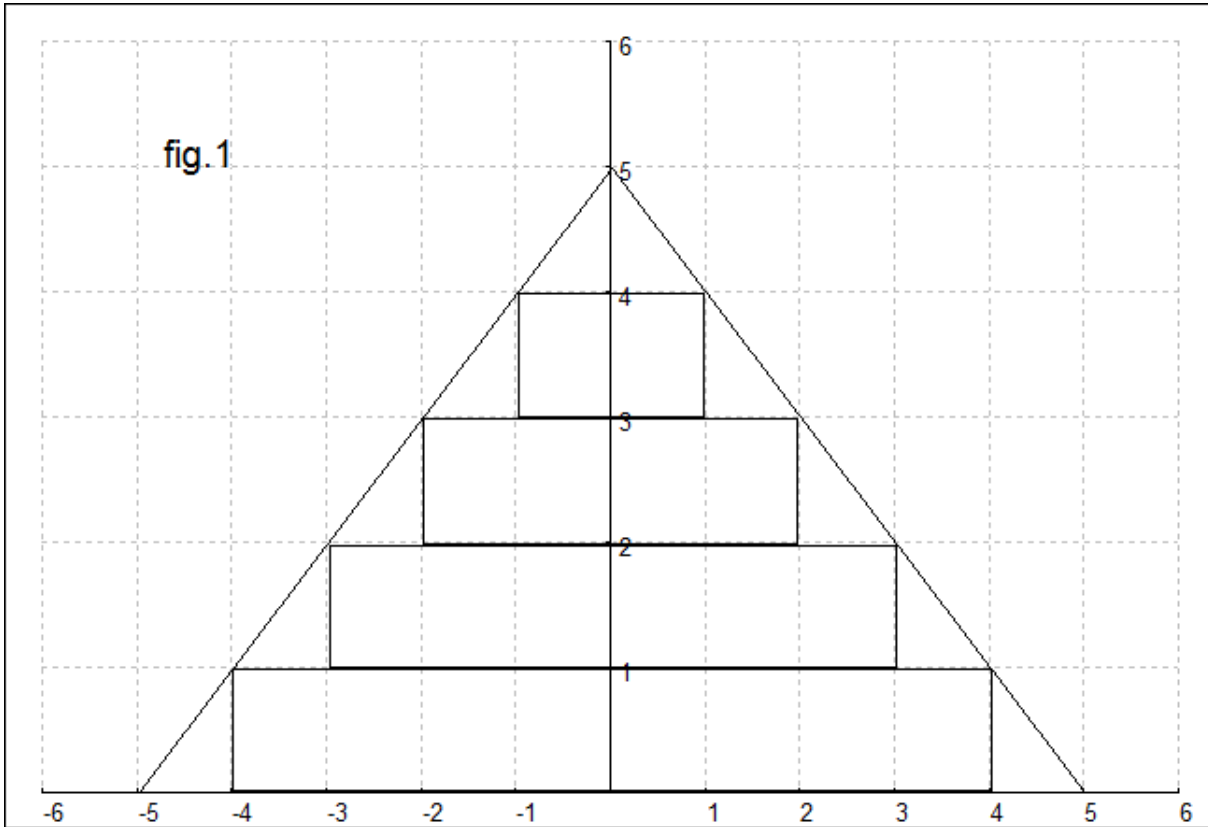
Consideremos um cilindro com um diâmetro de 10 u.c. e uma altura de 5 u.c.

Como os gregos não conheciam o "Pi" vamos usar "k" para a razão entre o comprimento de um círculo e o seu diâmetro.

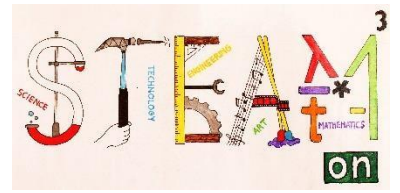


Desenha 4 cilindros com uma altura de 1 u.c. na forma do cone, como na fig. 1.

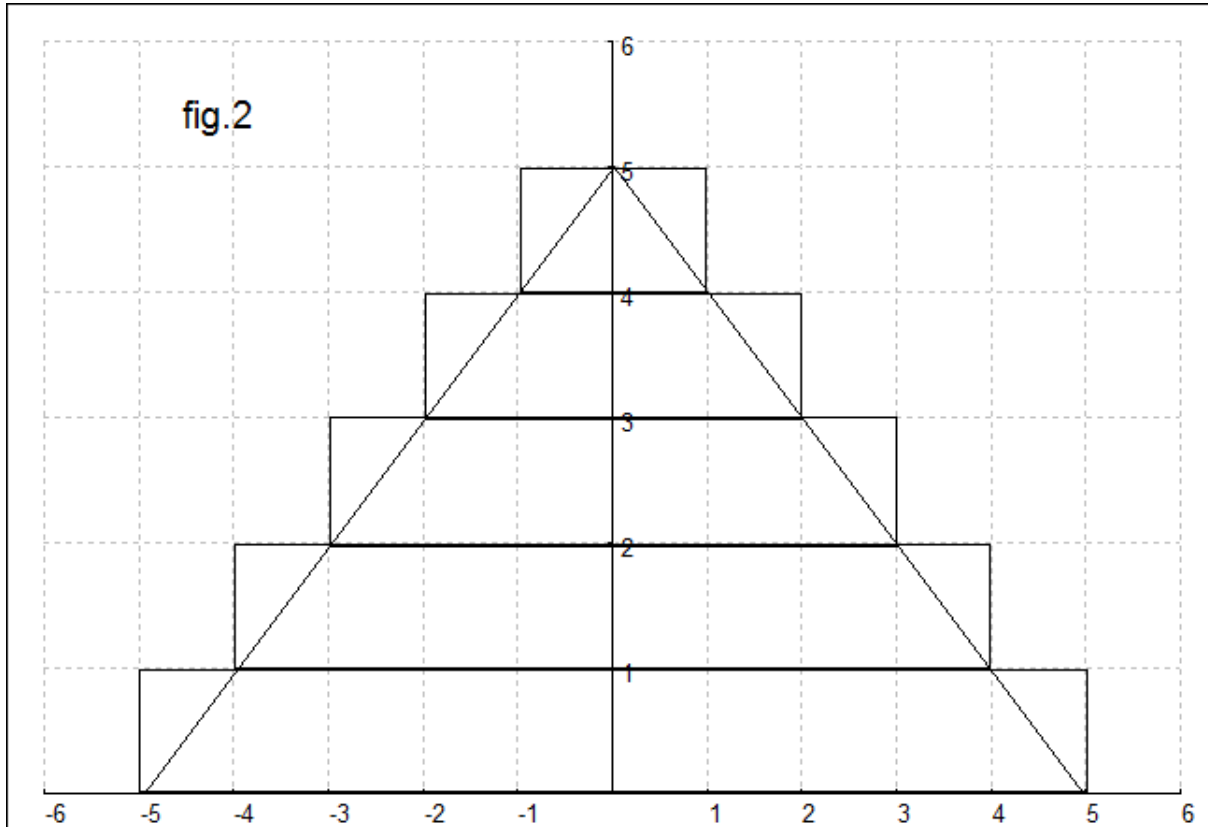
Podemos confirmar que o volume do cone é superior à soma dos volumes dos 4 cilindros na fig. 1.



Calcula a soma ( $S_1$ ) do volume dos quatro cilindros.



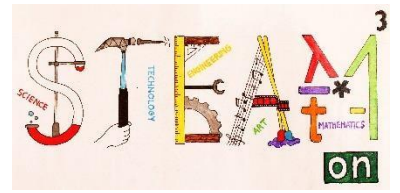
Agora desenha 5 cilindros com uma altura de 1 u.c. fora do cone, como apresentado na fig. 2.  
O volume do cone é menor do que a soma dos volumes dos 5 cilindros na fig. 2.



Calcula a soma ( $S_2$ ) dos volumes desses cinco cilindros.

Presta atenção aos teus desenhos.

Podes estimar o volume do cone, usando  $S_1$  e  $S_2$ ?



Finalmente, calcula a razão entre o volume do cone e o volume do cilindro.

$$\frac{\text{volume cone}}{\text{volume cilindro}} = \frac{\quad}{\quad} =$$



Consideremos um cilindro com um diâmetro de 12 u.c. e uma altura de 6 u.c.  
Desenha 5 cilindros com uma altura de 1 u.c. na parte inferior do cone, como na fig. 1.  
Desenha 6 cilindros com uma altura de 1 u.c. na parte exterior do cone, como na fig. 2.  
Calcula novamente a razão entre o volume do cone e o volume do cilindro.

Calcula as somas  $S_1$  e  $S_2$  dos volumes desses cilindros.

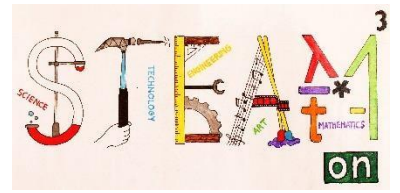
$S_1 =$

$S_2 =$

Volume cone =

$$\frac{\text{volume cone}}{\text{volume cilindro}} = \frac{\quad}{\quad} =$$





## Atividade 4

Organiza os alunos da turma aos pares. Distribui os pares de alunos pelos cálculos referidos a seguir.

Consideremos um cilindro com um diâmetro de 14 u.c. e uma altura de 7 u.c.

Desenha 6 cilindros com uma altura de 1 u.c. na parte interior do cone, como na fig. 1.

Desenha 7 cilindros com uma altura de 1 u.c. na parte exterior do cone, como na fig. 2.

Calcula novamente a relação entre o volume do cone e o volume do cilindro.

Alguns pares fazem os cálculos para um cilindro com um diâmetro de 16 u.c. e uma altura de 8 u.c.

Os restantes fazem o mesmo para um cilindro com um diâmetro de 18 u.c. e uma altura de 9 u.c.

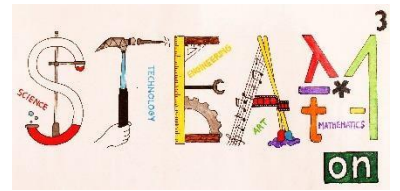
Calcula as somas  $S_1$  e  $S_2$  dos volumes desses cilindros.

$S_1 =$

$S_2 =$

Volume cone =

$$\frac{\text{volume cone}}{\text{volume cilindro}} = \frac{\quad}{\quad} =$$



O que podemos verificar ao comparar os resultados?

Primeira razão:

Segunda razão:

Terceira razão:

Quando continuamos a repetir este método, chegamos à proporção ....

Portanto, o volume de um cone é \_\_\_\_\_ do volume de um cilindro com a mesma altura e diâmetro de base.

Conheces a fórmula para calcular o volume de um cilindro com raio "r" e altura "h"?

volume cilindro =

Por consequência:

volume cone =

## Atividade 5

Agora, vamos tentar ir um pouco mais além.

Qual é o volume da esfera da figura 3?



Considera as medidas de um cone e de uma esfera. Visualiza o filme para obteres uma fórmula de cálculo do volume de uma esfera.

volume esfera =

Vê o filme: [https://www.youtube.com/watch?v=PaA-g\\_z\\_E2E](https://www.youtube.com/watch?v=PaA-g_z_E2E)