



VISITA DE ESTUDO AO CERN (Centro Europeu de Pesquisa Nuclear)

22 DE NOVEMBRO A 25 DE NOVEMBRO DE 2014

OBJETIVOS GERAIS DA VISITA

O QUE É O CERN?

POR QUE PRECISAMOS DO CERN?

QUEM TRABALHA NO CERN?

CERN – Os marcos históricos em 50 anos de ciência

ACERCA DA VISITA (CERN e *Microcosm*)

OBJETIVOS GERAIS DA VISITA

- Ilustrar, através de um contacto direto com o trabalho de investigação científica, alguns dos conteúdos programáticos das disciplinas:
 - Dos 10.º e 11.º anos:
 - Física e Química A,
 - Física e Química B,
 - Biologia e Geologia;
 - Do 12.º ano:
 - Física,
 - Química;
 - Matemática dos 10.º, 11.º e 12.º anos.
- Sensibilizar para a importância da investigação fundamental no progresso de qualquer país e no bem-estar da população em geral, nomeadamente:
 - Aplicações na medicina: terapia do cancro, rádio fármacos, cirurgia de precisão e outras;
 - Partículas para pesquisa, dos vírus às estrelas: como se revela a estrutura de vírus como, por exemplo, o HIV, como se sabe a idade de artefactos como, por exemplo, as pinturas rupestres, como é possível saber o que se passa no interior das estrelas;
 - Partículas para a indústria, aplicações tecnológicas da microeletrónica à construção mecânica: promoção da qualidade dos produtos, esterilização de equipamentos médicos e de alimentos, construção de computadores, equipamentos aeronáuticos,

próteses artificiais, motores de automóveis, detecção de contrabando nos portos e aeroportos, geodesia na construção de túneis, etc.;

- Controle de qualidade do ambiente;

O QUE É O CERN?

O CERN é o Centro Europeu de Pesquisa Nuclear, o maior centro de investigação em física de partículas em todo o mundo. Lá, os físicos investigam sobre de que é feita a matéria e quais são as forças que a mantêm ligada.

Fundamentalmente, o CERN foi criado para fornecer aos físicos as ferramentas necessárias à concretização desses objetivos. Essas ferramentas, são aceleradores, que aceleram partículas quase até à velocidade da luz, e detetores que tornam as partículas “visíveis”.

O CERN é dirigido pelos 20 ESTADOS EUROPEUS MEMBROS, um dos quais é Portugal, mas muitos países não europeus também participam de diferentes formas.

ESTADOS MEMBROS: Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Itália, Noruega, Polónia, Portugal, República Checa, Reino Unido, Suécia e Suíça.

ESTADO MEMBRO	ADESÃO	INVESTIGADORES EM 2003	ESTADO MEMBRO	ADESÃO	INVESTIGADORES EM 2003
Alemanha	Fundador, em 1954	846	Holanda	Fundador, em 1954	200
Áustria	Junho de 1959	151	Hungria	Julho de 1992	67
Bélgica	Fundador, em 1954	203	Itália	Fundador, em 1954	1565
Bulgária	Junho de 1999	55	Noruega	Fundador, em 1954	49
Dinamarca	Fundador, em 1954	68	Polónia	Julho de 1991	204
Eslováquia	Julho de 1993	49	Portugal	Julho de 1985	157
Espanha	Novembro de 1983	343	República Checa	Julho de 1993	131
Finlândia	Janeiro de 1991	87	Reino Unido	Fundador, em 1954	670
França	Fundador, em 1954	1822	Suécia	Fundador, em 1954	98
Grécia	Fundador, em 1954	106	Suíça	Fundador, em 1954	352

Os PAÍSES MEMBROS têm deveres e privilégios especiais. Contribuem com o capital que suporta os custos operacionais dos programas do CERN e estão representados no CONSELHO responsável por todas as decisões importantes no que respeita à Organização e suas atividades.

Alguns estados (ou organizações internacionais) para os quais a adesão não é possível ou realizável neste momento são OBSERVADORES. O estatuto de observador permite aos estados não-membros assistir

às reuniões do Conselho e receber os documentos do Conselho, sem tomar parte nas decisões da Organização.

Cientistas de 220 institutos e universidades de estados não-membros, utilizam as instalações do CERN.

Os físicos e as suas Universidades ou Institutos de Investigação, tanto de estados membros como de não-membros, são responsáveis pelo financiamento, planificação e execução das experiências em que colaboram.

O CERN investe muito do seu orçamento na construção de novos equipamentos (como o LHC – Large Hadron Collider); por isso, a sua contribuição financeira nas experiências apenas pode ser parcial. No dia 29 de Setembro de 2014 foi comemorado 60 anos da criação e investigação no CERN

POR QUE PRECISAMOS DO CERN?

Desde o início dos tempos, o Homem procurou saber mais acerca do Universo. Sem dúvida, a nossa vida enriqueceu e os nossos pontos de vista mudaram desde que conhecemos o sistema heliocêntrico, como funciona o Sol e porquê o céu é azul.

Mais, compreender a ciência e fazer pesquisa é muitíssimo importante para a Sociedade. Mesmo que o objectivo do cientista seja simplesmente “descobrir”, advêm, mais tarde, benefícios resultantes de aplicações práticas.

Por isso, um dos objectivos de qualquer país é manter o nível de aptidões necessárias à compreensão e exploração de novas ideias e descobertas. É este o único caminho a seguir para a criação de novas indústrias, para garantir a independência económica e manter um bom nível cultural e educativo.

Os países desenvolvidos aplicam uma parte substancial do seu Produto Nacional Bruto em Pesquisa Fundamental. Há, no entanto, domínios onde o custo do equipamento necessário é tão elevado que apenas poderão serão levados a cabo através de esforço e colaboração internacionais.

É esse o caso dos estudos em Física de Partículas onde mesmo os maiores países europeus não possuem capacidade financeira para, sozinhos, construir um laboratório de tão grandes dimensões como o CERN e fornecer os recursos humanos necessários ao seu funcionamento.

Hoje, graças à existência do CERN, a maioria dos países europeus têm a possibilidade de participar nas mais avançadas experiências de física avançada sem consumir uma fracção insustentável do seu orçamento de estado para a ciência.

QUEM TRABALHA NO CERN?

O CERN emprega um pouco menos de 3000 pessoas, homens e mulheres, cobrindo um grande leque de competências e profissões: físicos, engenheiros, técnicos, operários especializados, administradores, secretários...

O pessoal científico e técnico projeta e constrói equipamentos sofisticados de laboratório e assegura o seu bom funcionamento. Contribui também na preparação, execução das experiências e análise e interpretação dos resultados aí obtidos.

Cerca de 6500 cientistas visitantes, isto é, cerca de metade dos físicos e físicas de partículas de todo o mundo, representando 500 universidades e de mais de 80 nacionalidades, utilizam as instalações do CERN para as suas investigações.

CERN – OS MARCOS HISTÓRICOS EM 50 ANOS DE CIÊNCIA

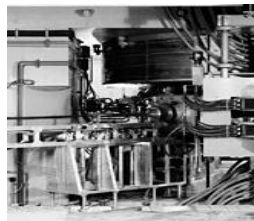
1954 – Meyrin – Local das primeiras escavações do CERN

No seguimento da terceira sessão do Conselho provisório do CERN em 1952, Genebra foi escolhida como a cidade a acolher o Laboratório. Em Junho de 1953 a escolha foi aprovada através dum *referendum* no Cantão de Genebra, por 16539 votos contra 7332. Em 17 de Maio de 1954, as primeiras escavações começaram em Meyrin sob a presença dos representantes oficiais de Genebra e dos membros do pessoal do CERN.



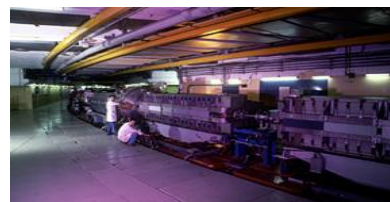
1957 – Sincrociclotrão

O SC (sincrociclotrão) de 600 MeV, construído em 1957, foi o primeiro acelerador do CERN. Após 33 anos de funcionamento, o SC foi encerrado em 1990.



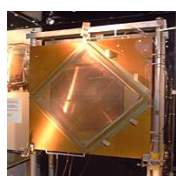
1959 – Sincrotrão de Protões (PS)

O PS acelerou prótons pela primeira vez em 24 de Novembro de 1959. Desde essa altura, a intensidade do seu feixe de prótons aumentou mais de mil vezes e ao longo da sua história já acelerou todo o tipo de partículas. Ainda hoje, já após vários melhoramentos, o PS continua a ser a máquina fundamental do conjunto dos aceleradores do CERN.



1967 – Câmara proporcional de multi-fios

Georges Charpak inventou a câmara proporcional de multi-fios, que veio revolucionar a área de detecção de partículas (Prémio Nobel da Física em 1992).



1971 – ISR (*Intersecting Storage Rings* – Anéis de armazenamento por intersecção)

O primeiro colisionador de próton-próton do mundo, o ISR (*Intersecting Storage Rings*), entrou em funcionamento.



1973 – A descoberta das correntes neutras

A descoberta das correntes neutras, usando feixes de neutrinos na câmara de bolhas Gargamelle, confirmou a validade da Teoria Electrofraca.



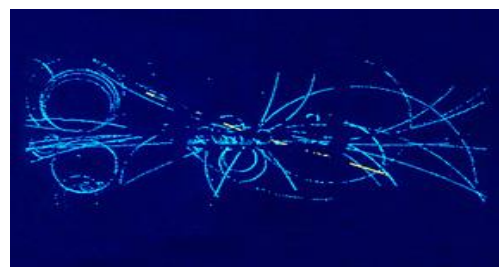
1976 – SPS (*Super Proton Synchrotron* – Super Sincrotrão de prótons)

O SPS, com 7 km de perímetro, entra em funcionamento e torna-se o primeiro acelerador injector.



1983 – Descoberta dos bosões W e Z

Em 1984, Carlo Rubbia e Simon van der Meer recebem o Prémio Nobel da Física pela descoberta dos bosões W e Z, partículas mensageiras da interação fraca.



1989 – LEP (*Large Electron-Positron*/Grande Colisionador Electrão-Positrão)

O LEP, Grande Colisionador Electrão-Positrão, um colisionador circular medindo 27 km de perímetro, entrou em funcionamento.



1990 – World Wide Web

Tim Berners-Lee inventa a *World Wide Web*.



1993 – Matéria e anti-matéria

Resultados explicando a pequeníssima diferença entre matéria e anti-matéria são obtidos, e aprofundados mais tarde pela experiência NA48.



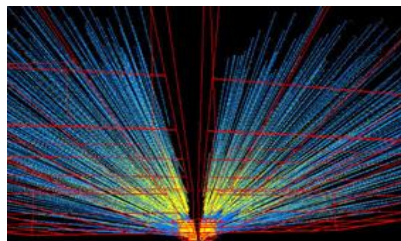
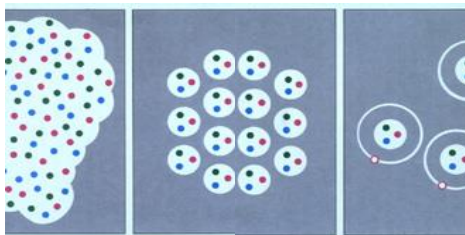
1999 – LHC (*Large Hadron Collider*)

Início dos trabalhos de Engenharia Civil para a construção do Large Hadron Collider (LHC).



2000 – Plasma de *quarks* e *gluões*

Criação de um novo estado da matéria, o plasma de quarks e gluões, que terá existido imediatamente após o Big Bang.



2002 – Anti-hidrogénio

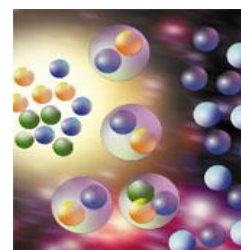
Milhares de átomos de anti-hidrogénio foram produzidos e medidos pela primeira vez.



2004 – Quinquagésimo aniversário do CERN – o Globo da Inovação

O Globo foi inaugurado a 19 de Outubro de 2004, fazendo parte das comemorações oficiais do 50.º aniversário. O Globo é um local de exposições e um espaço de encontro com os parceiros industriais do CERN.

O CERN continuará com o seu programa de iões pesados, de modo a recriar a matéria no seu estado primordial.



ACERCA DA VISITA (CERN E *MICROCOSM*)

PARA VISITAR O CERN:

- Começar-se-á por assistir a uma apresentação do CERN, por parte de um dos guias, com a duração de, aproximadamente, 30 minutos;
- Em seguida será projetado um pequeno filme com cerca de 15 minutos. Haverá um período de resposta às perguntas eventualmente colocadas;
- Por fim, decorrerá a visita, com a duração aproximada de 2 horas (incluindo o tempo de transporte), acompanhados por um guia, a uma das áreas experimentais seguintes (a

escolha do itinerário a seguir é feita pelo Serviço de Visitas do CERN em função das disponibilidades na(s) área(s) em questão no dia da visita):

- **LHC (Large Hadron Collider)**: o acelerador do futuro. Investiga a natureza da matéria mais profundamente do que alguma vez se fez anteriormente. Visitar-se-á um dos 4 locais de colisão onde serão instalados os gigantescos detectores de partículas.
- **A FÁBRICA DE ANTI-MATÉRIA**: este desacelerador fornece anti-protões de baixa energia para produzir anti-átomos. Será visitado o anel de desaceleração (quando a máquina não está em serviço), a sala de controlo e as experiências onde se estudam os mistérios do Anti-Universo.
- **PS (Proton Synchrotron)**: Este é, verdadeiramente, o coração do acelerador de partículas do CERN. É aqui que as partículas iniciam o seu caminho na direcção dos outros (maiores) aceleradores.
- Para visitar mais do que uma das áreas experimentais, os grupos com 50 pessoas serão divididos em grupos de, no máximo, 25 pessoas; um guia acompanhará cada um dos subgrupos.

Visita ao Microcosm – Centro Interactivo de Ciência do CERN:

Situado no coração do maior laboratório de Física de Partículas do mundo, o CERN, o *Microcosm* leva-nos até aos confins do Universo.

A exposição tem modelos, vídeos, jogos de computador e equipamentos originais.

Com experiências tipo *o visitante faz*, tanto as crianças como os adultos aprendem Física divertindo-se.

A visita foi proposta a todos os alunos, desde o 10.º ano até ao 12.º ano, que tenham o gosto pelas ciências experimentais e, como critério de escolha, a 1.ª opção foi serem alunos do Quadro de Excelência até preencherem a totalidade das vagas.