

FARADAYnews

Jornal do Museu Faraday

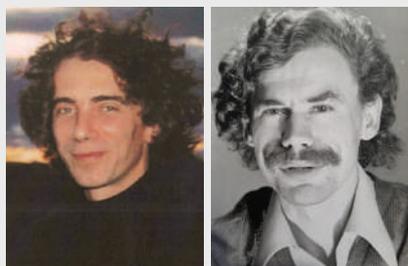


MUSEUS
DO TÉCNICO
TÉCNICO LISBOA



2

MARÇO / ABRIL



Uma Peça de Museu

A Museum Piece



O 2º número da revista Faraday News (FN) surge numa altura particularmente penosa para toda a Humanidade. Adivinha-se uma batalha difícil contra um inimigo pouco conhecido, o que representa um desafio enorme para todos nós. Uma ação violenta requer uma resposta firme e concertada para que o sistema estabilize e se torne menos perturbado. É a retroação necessária que deve ligar os lados de um sistema para que ele vá melhorando dentro do contexto em que se insere. Foi o fio condutor deste número do FN que achámos adequado neste cenário.

The 2nd issue of Faraday News (FN) comes at a particularly painful time for the whole of humanity. A difficult battle against an unknown enemy is predicted, which represents a huge challenge for all of us. Violent action requires a firm and concerted response in order that the system stabilizes and becomes less disturbed. It is the necessary feedback that must connect all the sides of a system to improve its performance within the context it acts. This was the thread running through the Faraday News-2.

Porque as causas e as consequências definem o contexto e confundem-se muitas vezes. É assim “noutras” realidades. O processo de medida interfere com o mesurando. O observador e o observado trocam muitas vezes de posição. Sabemos todos ser assim numa representação de teatro, num museu ou numa aula. Enfim, sempre que há comunicação. Numa viagem destas não há respostas únicas, nem imutáveis e muito menos definitivas. A verdade absoluta não faz parte deste filme. É assim no artigo de uma Professora da Faculdade de Belas-Artes da Universidade de Lisboa, quando se buscam afinidades entre a Arte e a Ciência. É assim na secção Biografias, quando se escolhem dois cientistas (Edison e Tesla) que protagonizaram a Guerra das Correntes (afinal, não existiriam também tantas afinidades nestes dois homens aparentemente tão diferentes? a corrente contínua e a alternada pertencerão a mundos distintos?). E é evidentemente assim na nova secção do FN, Um Olhar de Fora, quando abrimos o outro lado do espelho a outras formas de ver, com um artigo de um jornalista.

This emphasis is important because causes and consequences define context and are often confused. It happens the same in other realities. The process of measurement interferes with the object that is measured. The observer and the observed often change positions. It is the case in a theatre performance, in a museum or in a class. Whenever communication happens. In this scenario there are no unique answers, neither immutable nor definitive. The absolute truth is not part of this film. It is so in an article of a Professor of the Faculty of Fine-Arts of Lisbon University, when she seeks affinities between Art and Science. It's like that in the Biographies section, when the authors choose two scientists (Edison and Tesla) who were protagonists of the War of the Currents (after all, there wouldn't also be so many affinities in these two apparently different men?, the direct and the alternating current would belong to distinct worlds?). And it is evidently so in the new section of the FN, A Look Out, when we open the other side of the mirror to other ways of seeing, with an article by a journalist.

A estabilidade e a sustentabilidade de um projeto que garanta a preservação, a acessibilidade e a divulgação do património cultural necessitam de medidas que passem por um financiamento

específico, mas igualmente de uma praxis, ou seja de uma adequada ligação da teoria à prática. Justificando afinal que “não há nada de tão prático como uma boa teoria”.

The stability and sustainability of a project that ensures the preservation, accessibility and dissemination of cultural heritage requires measures that involve specific funding, but also a praxis, i.e. an adequate link from theory to practice. Justifying after all that "there is nothing as practical as a good theory".

*Experience will prove whether this hypothesis is realised in nature
(Max Planck)*

É assim que tentamos que seja no Museu Faraday. Quando tornamos realidade o (difícil) diálogo entre o visitante e o museu. Quando esbatemos as barreiras entre a arte e a ciência, entre o observador e o observado. Quando fazemos com que a peça se mexa e mexa com o público. Quando tentamos construir um significado novo às coleções antigas. Quando puxamos pela imaginação e recorremos a estórias e à história para transmitir conhecimento. Quando pensamos organizar o Museu como agente provocador para adquirir formação e definir novas estratégias. Quando temos sempre presente que devemos constituir espaços onde se consiga um entrelaçamento temporal do ontem, do hoje e do amanhã. Quando explicamos e apresentamos o grande invento de ontem inserido e reinventado num mundo de amanhã, numa espécie de “Remembering the Future”. Quando usamos uma linguagem interativa. Quando, muitas das vezes subtilmente, tornamos o espectador ele próprio protagonista da representação que se quer que aconteça, ou quando nos soltamos e nos deixamos surpreender. Enfim, sempre observando e induzindo emoções.

At the FM we make it happen every day. When we establish the (complex) dialogue between the visitor and the museum. When we break down the barriers between art and science or between the observer and the observed. When we make the piece move and move with the audience. When we try to build a new meaning to the old collections. When we pull the imagination and resort to stories and history to convey knowledge. When we think about organizing the Museum as a provocative agent to acquire training and define new strategies. When we always keep in mind that we must constitute spaces where we can achieve a temporal interweaving of yesterday, today and tomorrow. When we explain and present the great invention of yesterday inserted and reinvented in a world of tomorrow, in a kind of "Remembering the Future". When we use an interactive language. When, many times subtly, we make the spectator himself the protagonist of the representation that wants to happen, or when we let ourselves be surprised. In short, observing and inducing emotions everytime.

Neste novo paradigma, a interação com um público bastante diversificado como o do Museu Faraday torna praticamente inviável qualquer solução irrevogável. De facto, é no âmbito dos museus científicos que esta complexidade é mais intensamente sentida, o que torna o museu um assunto definitivamente em aberto. Praxis merece pois um lugar nos museus científicos. E é na mudança de mentalidades que nos temos apercebido estar o maior desafio a que nos temos dedicado. Mas... “It takes two for tango”, pelo que a colaboração do público é fundamental com o seu espírito crítico, com o seu grau de exigência, com a sua resposta às mudanças.

In this new paradigm, the interaction with a very heterogeneous public like the one of the Faraday Museum makes practically impossible any definitive or immutable solution. In fact, it is within the scope of scientific museums that this reality is most intensely felt, which makes the museums a definitively open subject. Therefore, Praxis deserves a place in scientific museums. And it is in changing mentalities that we believe to be the greatest challenge. But... "It takes two for tango", so the collaboration of the public is fundamental with its critical spirit, with its degree of demand, with its response to change.

Tempo de mudanças se adivinham. Um exercício muito simples fica proposto. **Não deixem passar nunca mais a expressão**, muito frequentemente utilizada nos mais variados contextos, **“uma peça de museu”** para designar o antigo como algo tornado inútil, fora de moda ou para deitar fora. Além de injusta, a designação é destituída de sentido. Os museus, pelo menos os bons museus, não são geralmente os locais escolhidos para guardar o que não presta.

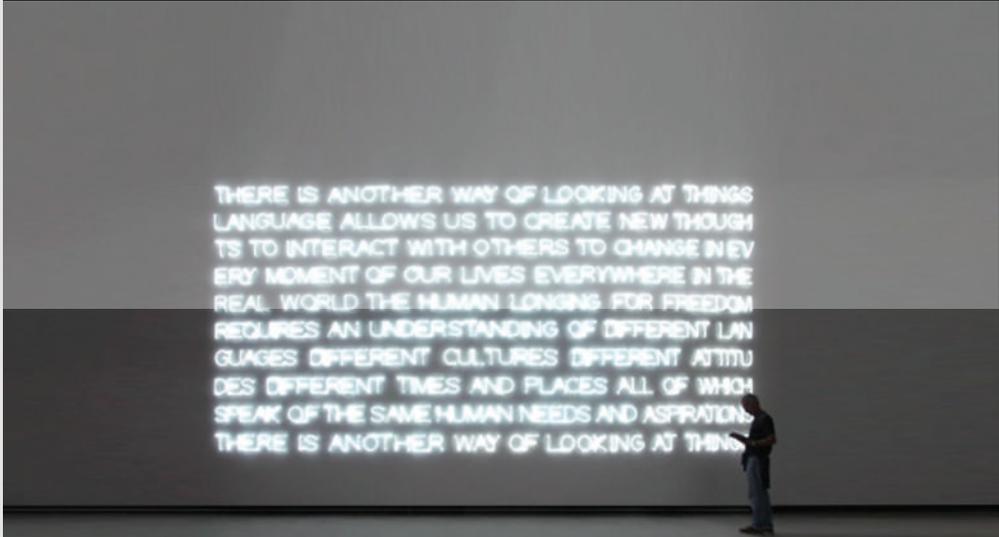
*Time for change are coming. A very simple exercise is proposed. **Never let pass the expression**, very often used in the most varied contexts, **"a museum piece"** to designate the old as something rendered useless, out of fashion or to be thrown away. Besides being unfair, the designation is devoid of meaning. Museums, at least good museums, are generally not the places chosen to keep what is no good.*

Este segundo número do Faraday News diz respeito aos meses de março e de abril, meses difíceis para os museus, para o país e para o mundo, devido à pandemia Covid-19. Mas abril é um mês de esperança. Foi num Abril há 46 anos que Portugal sonhou a esperança de que um **passado menos claro poderia originar um futuro menos escuro**.

*This second issue of Faraday News concerns the months of March and April, difficult months for museums, for the country and for the world due to the Covid-19 pandemic. But April means hope. It was in April, 46 years ago, that Portugal had a dream, hoping that **a less clear past could lead to a less dark future**.*

Pela nossa parte convidámos colaboradores jovens para realizar este número. Demos assim mais um passo, ainda que provocador e brincalhão, na nossa tentativa de que o MF seja o **local onde o menos novo pareça menos velho**.

*For our part, we have invited young collaborators to perform this issue. We have thus taken a further step, however provocative and playful, in our attempt to make MF **the place where the least young seems the least old**.*

A person is standing in front of a large screen displaying text. The text on the screen is: "THERE IS ANOTHER WAY OF LOOKING AT THINGS LANGUAGE ALLOWS US TO CREATE NEW THOUGHTS TO INTERACT WITH OTHERS TO CHANGE IN EVERY MOMENT OF OUR LIVES EVERYWHERE IN THE REAL WORLD THE HUMAN LONGING FOR FREEDOM REQUIRES AN UNDERSTANDING OF DIFFERENT LANGUAGES DIFFERENT CULTURES DIFFERENT ATTITUDES DIFFERENT TIMES AND PLACES ALL OF WHICH SPEAK OF THE SAME HUMAN NEEDS AND ASPIRATIONS THERE IS ANOTHER WAY OF LOOKING AT THINGS".

THERE IS ANOTHER WAY OF LOOKING AT THINGS
LANGUAGE ALLOWS US TO CREATE NEW THOUGHTS
TO INTERACT WITH OTHERS TO CHANGE IN EVERY
MOMENT OF OUR LIVES EVERYWHERE IN THE
REAL WORLD THE HUMAN LONGING FOR FREEDOM
REQUIRES AN UNDERSTANDING OF DIFFERENT
LANGUAGES DIFFERENT CULTURES DIFFERENT
ATTITUDES DIFFERENT TIMES AND PLACES ALL OF WHICH
SPEAK OF THE SAME HUMAN NEEDS AND ASPIRATIONS
THERE IS ANOTHER WAY OF LOOKING AT THINGS



Os dois lados do espelho
The Two Sides of the Mirror

Um museu com nome de cientista, como o Museu Faraday, devia ter sempre duas alas, um lado Dr. Jekyll e um lado Mr. Hyde. É que qualquer invenção tem a sina de utilizações opostas. Desde o início, o martelo foi arma branca e ferramenta primitiva – e se na Grécia antiga chegou a prova olímpica, deveu a glória tanto a uma quanto à outra função.

A museum named after a scientist, like the Faraday Museum, should always have two wings, a Dr. Jekyll side and a Mr. Hyde side. Because any invention has the fate of opposite uses. From the beginning, the hammer was a white weapon and a primitive tool - and if in ancient Greece it was successful as an Olympic event, it owed its glory to both.

O cientista que chega a tabuleta de um museu sabe que se arriscou a santo patrono do progresso e da infelicidade. O inventor não tem necessariamente duas personalidades convivendo no homem que é, mas a obra terá no seu destino um Médico e um Monstro, um estranho caso de um lado bom e um lado mau amarrados entre si.



The scientist who gives his name to a signboard knows that he has risked himself as the patron saint of progress and of unhappiness. The inventor does

not necessarily have two personalities living together in the man he is, but the work will have in its destiny a Doctor and a Monster, a strange case of a good side and a bad side tied between them.

Na vida real inventada por Robert Louis Stevenson, o Médico e o Monstro têm uma poção a fazer de separador. Num museu devia haver sinais claros entre as salas opostas. Para o Museu Faraday eu proporia Banksy, o artista urbano que misteriosamente polvilha o mundo de ideias tão luminosas que as percebemos de imediato. Ele encontraria as imagens evidentes, sei lá, um rato e uma flor amarela que, sem incomodarem os propósitos científicos do museu, separassem as águas ao primeiro olhar. O visitante saberia que, aqui, é a ala do bem, e a partir dali, a ala do mal.

In real life invented by Robert Louis Stevenson, the Doctor and the Beast have a potion as a boundary. In a museum there should exist clear signs between the opposite rooms. For the Faraday Museum I would propose Banksy, the urban artist who mysteriously sprinkles the world of so bright ideas that we immediately perceive them. He would find the obvious images, I don't know, perhaps a mouse and a yellow flower that, without disturbing the scientific purposes of the museum, would separate the waters at first glance. The visitor would know that this is the wing of good, and from there, the wing of evil.

Banksy está por estes dias confinado, como nós todos. O artista de rua não sai à rua, quanto mais vir a Lisboa e subir a escadaria do Técnico. Na espera de melhores dias, aproveito esta edição do Faraday News para explicar a ideia necessária, mas ainda pouco usada, de duas alas opositoras



em qualquer museu científico. Em Williton, Inglaterra, há um *Bakelite Museum*, com expositores de utilidades maravilhosas como os gira-discos da década de 1960 e espremedores de fruta coloridos. É homenagem ao químico belga Leo Baekeland, o inventor do primeiro polímero sintético. Mas ainda não tem uma ala reservada às focas esganadas pelo plástico dos oceanos. Era disso que eu queria falar.

Banksy is currently confined, like the rest of us. The street artist doesn't go out and obviously he does not come to Lisbon nor he climbs the Técnico's stairs. Waiting for better days, I take advantage of this edition of Faraday News to explain the necessary, but still little used, idea of two opposing wings in any scientific museum. In Williton, England, there's a Bakelite Museum, with exhibitors with wonderful utility displays like the record players of the 1960s and colourful fruit juicers. It is a tribute to the Belgian chemist Leo Baekeland, the inventor of the first synthetic polymer. But it still doesn't have a wing reserved for seals thrown out by the plastic of the oceans. That's about that I would like to talk about.

Sou leigo em coisas de ciência e calhou-me logo Faraday para explicar o choque dos dois destinos que cabe à obra de todos os cientistas. Sopram-me que Michael Faraday foi a confluência de Inteligência + Trabalho + Ética. Se calhar o famoso "efeito Faraday" é isso, fascina-nos. Como não tenho tempo de investigar se Faraday também foi outra coisa, socorro-me de Fritz Haber, químico (1868-1934). Ah, a química, o terreno natural dos assuntos sulfurosos! Na química dificilmente se pode ser só um anjo.

I am a layman in things of science and, ironically, I was asked to use the example of Faraday to explain the shock of the two destinies related to the work of all scientists. I knew that Michael Faraday was the confluence of Intelligence + Work + Ethics. Maybe that's what the famous Faraday Effect is: it fascinates us. Since I don't have time to investigate whether Faraday was also something else, I turn to Fritz Haber, a chemist (1868-1934). Ah, chemistry, the natural terrain of sulphurous subjects! In chemistry you can hardly be just an angel.

Judeu alemão, Haber ao dobrar para 1900 estava no laboratório a inventar a captura do nitrogénio e do hidrogénio da atmosfera para os transformar

em amoníaco. Era a Belle Époque mas o mundo vivia com um pesadelo, o maior problema que a Humanidade enfrentara desde que havia deixado só de colher e caçar: como continuar a alimentar a demografia galopante? Fritz Haber descobriu. O amoníaco permitiu a produção dos fertilizantes sintéticos. Em 1918, o salvador recebeu o mais justo Nobel da Química de sempre.

At the turn of the XIX century, Haber, a German Jew, was in the lab inventing the capture of nitrogen and hydrogen from the atmosphere to transform them into ammonia. It was the Belle Époque but the world was living with a nightmare, the biggest problem Humanity had faced since it had stopped just harvesting and hunting: how to continue feeding the galloping demography? Fritz Haber found out. Ammonia allowed the production of synthetic fertilizers. In 1918, the savior received the fairest Nobel Prize in chemistry ever won.

Entretanto, reparem: não tinha havido Nobel da Química em 1916, em 17 – em 18 foi para Haber – e em 1919 voltou a não haver. Pois, a época estava marcada pela Grande Guerra... A química não tem muitas razões nobres para ser premiada durante guerras e a sueca Academia Real de Ciências prefere não lembrar que o seu benfeitor Alfred Nobel foi o inventor da dinamite. A academia ter aberto a exceção em 1918 só sublinha o extraordinário e bondoso feito do químico alemão.

However, notice: there had not been a Nobel Prize in Chemistry in 1916, in 17 - in 18 it was for Haber - and in 1919 there was not again. Chemistry does not have many noble reasons to be awarded during wars, and the Swedish Royal Academy of Sciences prefers not to remember that its benefactor Alfred Nobel was the inventor of dynamite. The Academy having made the exception in 1918 only underlines the extraordinary and kind achievement of the German chemist.

Acontece, porém, que estava Fritz Haber, como gentil Dr. Jekyll, a receber o seu merecidíssimo prémio em Estocolmo e as autoridades militares americanas estavam atrás dele por crimes de guerra. É, se o amoníaco, pelos fertilizantes, alimenta os homens, também os rebenta melhor –

ele é essencial no fabrico de explosivos. Sem o amoníaco artificial, a Alemanha não teria tido indústria de armas para entrar na guerra. E já que estava a trabalhar no Ministério da Guerra alemão, Haber foi mais longe. Dedicou-se a inventar uma nova arma, cilindros de gás clorídrico, e a aperfeiçoar o gás mostarda, ainda mais letal. Era Fritz Haber, na sua personalidade maléfica de Mr. Hyde.

It turns out, however, that Fritz Haber, as a kind Dr. Jekyll, was receiving his deserved award in Stockholm and the American military authorities were after him for war crimes. In effect, if ammonia, for its fertilizers, feeds men, it also blows them up better - it is essential in the manufacture of explosives. Without the artificial ammonia, Germany wouldn't have had a weapons industry to enter the war. And since Haber was working in the German Ministry of War, he went further. He dedicated himself to inventing a new weapon, cylinders of hydrochloric gas, and perfecting the even more lethal mustard gas. It was Fritz Haber, in his evil personality as Mr Hyde.

O cientista Fritz Haber, santo patrono do trigo que alimenta o mundo e do gás que dizima trincheiras. Que salva e destrói vidas por atacado, que personagem extraordinário e trágico. O julgamento por crimes de guerra não foi avante porque os do outro lado, americanos, ingleses e franceses, também tinham feito guerra química. Mas o cientista contraditório seria condenado a uma pena severa: a sua mulher Clara Immerwahr, também química, que criticava as experiências militares do marido, suicidou-se em 1915, quando soube do uso dos cilindros de gás clorídrico nas trincheiras adversárias.

Fritz Haber, patron saint of the wheat that feeds the world and the gas that decimates trenches. Who saves and destroys lives wholesale, what an extraordinary and tragic character. The trial for war crimes did not go ahead because those on the other side, Americans, English and French, had also done

chemical warfare. But the contradictory scientist would be sentenced to a severe penalty: his wife Clara Immerwahr, also a chemist, who was critical of her husband's military experiments, committed suicide in 1915, when she learned of the use of hydrochloric gas cylinders in the opposing trenches.

O judeu alemão Fritz Haber morreu em 1934, e escapou de conhecer uma ironia cruel. As suas experiências sobre pesticidas levaram a um produto chamado Zyklon B. Aquele Zyklon B que foi usado em Auschwitz e outros balneários dos campos de concentração. Milhões de judeus, incluindo familiares de Fritz Haber conheceram o seu cheiro familiar.

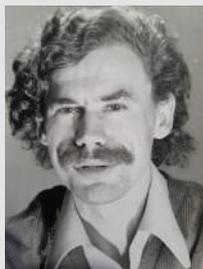
The German Jew Fritz Haber died in 1934, and escaped knowing a cruel irony. His experiments with pesticides led to a product called Zyklon B. This Zyklon B was used in Auschwitz and other concentration camp resorts. Millions of Jews, including relatives of Fritz Haber knew his familiar smell.

Ao que sei, não há nenhum Museu Fritz Haber no mundo. O que é extraordinário quando ele foi um dos cientistas que mais contribuiu para o progresso da Humanidade. E é pena que não haja esse museu porque Fritz Haber é talvez a forma mais fácil de explicar como a ciência é contraditória.

To my knowledge, there is no Fritz Haber Museum in the world. Which is extraordinary when he was one of the scientists who contributed most to the progress of mankind. And it's a shame there is no such museum because Fritz Haber is perhaps the easiest way to explain how science is contradictory.

To my knowledge, there is no Fritz Haber Museum in the world. Which is extraordinary when he was one of the scientists who contributed most to the progress of mankind. And it's unfortunate that there is no such museum because Fritz Haber is perhaps the easiest way to explain how science is contradictory.





Edison o Homem das Mil Invenções

Edison the Man of a Thousand Inventions

Thomas Alva Edison (1847-1931) nasceu a 11 de fevereiro de 1847 em Milan, Ohio, USA. Aos 13 anos empregou-se como vendedor de jornais e aos 16 anos começou a ler artigos sobre o telégrafo (a tecnologia mais avançada na época), que estudou bem, tendo ganho alguma experiência como operador de telégrafo. Viajou por várias cidades dos USA e foi para Boston em 1868 (um ano depois da morte de Michael Faraday), com apenas 21 anos, onde realizou o seu primeiro invento patenteado – um registador de votos para eleições-mas que foi um falhanço comercial. Edison contabiliza na sua carreira 1083 patentes.

Thomas Alva Edison (1847-1931) was born on February 11, 1847 in Milan, Ohio, USA. At the age of 13 he was employed as a newspaper vendor and at 16 he began reading articles about the telegraph (the most advanced technology at the time). This was a matter of his expertise since he had acquired some experience as a telegraph operator. He traveled to several cities in the USA and went to Boston in 1868 (one year after Michael Faraday's death), at the age of 21, where he made his first patented invention - a voter registry for elections - but which was a commercial failure. Edison accounts for 1083 patents in his career.

Em 1869 foi para Nova Iorque, onde registou o seu primeiro invento lucrativo a Universal Stock Printer, uma máquina baseada no telégrafo que permitia ter acesso sincronizado às cotações e ações de empresas de todo o país. A invenção da Stock Printer é de Edward Calahan (novembro de 1867), mas tinha problemas de sincronismo que Edison resolveu e patenteou, tendo passado a ser possível

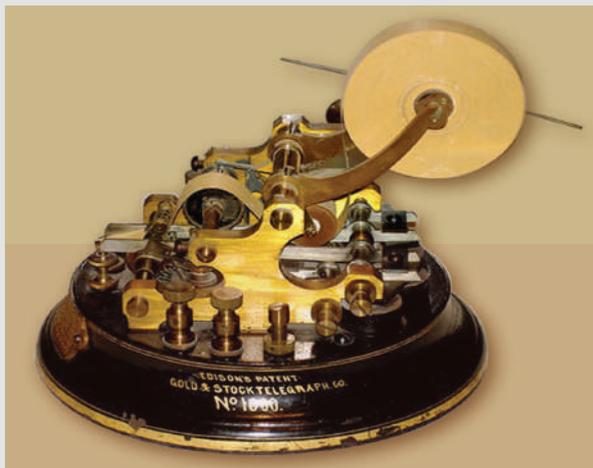
conhecer o valor das ações em tempo real sincronizado. Esta invenção deu a Edison acesso a 40 000 dólares, que investiu no seu primeiro laboratório que instalou em Newark. Aqui desenvolveu vários acessórios para o telégrafo, que patenteou e com o qual ganhou algum dinheiro.

In 1869, Edison went to New York, where he registered his first lucrative invention, the "Universal Stock Printer", a telegraph-based machine that allowed him to have synchronized access to the quotations and stocks of companies throughout the country. The invention of the "Stock Printer" is due to Edward Calahan (November 1867), but it had synchronism problems that Edison solved and patented, making it possible to know the value of the shares in synchronized real time. This invention gave Edison access to \$40,000, which he invested in his first laboratory that he installed in Newark. Here he developed several accessories for the telegraph, which he patented and with which he made some money.

Em 1876, Edison vendeu o seu laboratório de Newark e foi para Menlo Park, onde construiu um laboratório que, na época, foi descrito como sendo dos mais avançados no mundo e onde chegaram a trabalhar inúmeros inventores e engenheiros. Muitos historiadores consideram que esta foi a maior invenção de Edison, dada a quantidade de projetos e de invenções que dali saíram.

In 1876, Edison sold his Newark laboratory and went to Menlo Park, where he built a laboratory that, at the time, was described as being among the most advanced in the world and where numerous inventors and engineers came to work. Many historians consider this to be Edison's greatest invention, given the number of projects and inventions that came out of it.

Foi em Menlo Park que Edison inventou o fonógrafo que gravava voz e música numa folha de estanho, que o tornou mundialmente conhecido. Em abril de 1878, por convite do presidente dos USA, Rutherford Hayes, Edison apresentou o seu fonógrafo na Casa Branca.

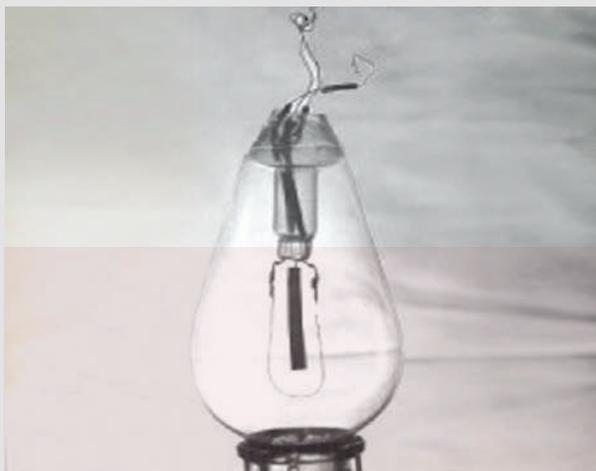


It was in Menlo Park that Edison invented the phonograph that recorded voice and music on a tin sheet, which made him world famous. In April 1878, at the invitation of U.S. President Rutherford Hayes, Edison presented his phonograph at the White House.

Ainda em 1878 Edison começou a trabalhar no desenvolvimento de uma lâmpada elétrica. Edison teve conhecimento dos progressos de Joseph Swan na Grã Bretanha, que demonstrou lâmpadas elétricas que duravam cerca de 40 horas. Em 1879, Edison e Swan aplicaram, quase simultaneamente, patentes nos Estados Unidos da América e em Inglaterra. As lâmpadas de Swan tinham baixa resistência elétrica, o que obrigava ou a trabalhar com baixas tensões, ou a associar muitas lâmpadas em série para poderem trabalhar com tensões mais elevadas. Edison começou a trabalhar no desenvolvimento da lâmpada elétrica com o objetivo de construir um sistema completo de iluminação, que envolveria um novo tipo de lâmpadas mais duradouras, um gerador de tensão contínua de 110 V e um controlador para estabilizar a iluminação.

Still in 1878, Edison began to work on the development of an electric light bulb. Edison became aware of the progress of Joseph Swan in Great Britain (progressos de Joseph Swan na Grã Bretanha), who demonstrated electric lamps that lasted about 40 hours. In 1879, Edison and Swan applied for patents almost simultaneously in the USA and England. Swan lamps had low electrical resistance, which forced either to work with low voltages, or to combine many lamps in series in order to work with higher voltages. Edison began working on the development of the electric bulb with the aim of building a complete lighting system that would involve a new type of more durable lamps, a 110V DC generator and a controller to stabilize the lighting.

Começou por carbonizar linhas de costura, tal como Swan tinha feito, fez lâmpadas com filamentos de resistência mais elevada do que as anteriores e registou, em outubro de 1878, a



sua primeira patente nas lâmpadas elétricas que duravam cerca de 30 horas (*Improvement In Electric Lights*). Em novembro de 1879, Edison aplicou uma nova patente com melhorias consideráveis nas lâmpadas, e, entretanto, poucos meses depois, conseguiu lâmpadas elétricas com filamentos de alta resistência elétrica, obtidos a partir de fibra de bambu carbonizada, que duravam cerca de 1200 horas. Em dezembro de 1879, Edison fez uma demonstração pública de iluminação completa do seu laboratório. Entretanto, Swan fez lâmpadas mais duradouras com filamentos de celulose, que patenteou em Inglaterra.

He began by carbonizing sewing threads, as Swan had done, made lamps with higher resistance filaments than the previous ones and registered, in October 1878, his first patent on electric lamps that lasted about 30 hours ("Improvement in Electric Lights"). In November 1879, Edison applied a new patent with considerable improvements to the lamps, and in the meantime, a few months later, he obtained electrical lamps with high-strength electrical filaments, obtained from carbonized bamboo fiber, which lasted around 1200 hours. In December 1879, Edison made a public demonstration of complete lighting in his laboratory. Meanwhile, Swan made longer-lasting lamps with cellulose filaments, which he patented in England.

Em 1880, Edison fundou a empresa *Edison Electric Light Company*, que fabricava as lâmpadas que tinha desenvolvido, numa perspetiva industrial e comercial que foi lucrativa.

In 1880, Edison founded the Edison Electric Light Company. There he manufactured the lamps he had developed, from an industrial and commercial profitable perspective.

Edison notou que as suas lâmpadas provocavam, ao fim de algum tempo de uso, o escurecimento do vidro junto ao terminal positivo do filamento. Construiu uma lâmpada com um eléctrodo adicional para investigar este fenómeno e acabou por descobrir o chamado **Efeito Edison**, que usou como sensor para controlar a iluminação produzida pelas suas lâmpadas.

Edison noticed that his lamps caused, after some time of use, the darkening of the glass near the positive terminal of the filament. He built a lamp with an additional electrode to investigate this phenomenon and eventually discovered the so-called "Edison Effect", which he used as a sensor to control the lighting produced by his lamps.

Em setembro de 1882, Edison instalou a primeira central de geração de eletricidade nos USA. Esta central de Nova Iorque, designada por *Pearl Street Station*, foi dotada de 6 dínamos elétricos alimentados por uma máquina a vapor de 175 cv. Edison forneceu energia a 82 clientes, num total de 400 lâmpadas de iluminação, numa região com cerca de 2 km². Os primeiros clientes não pagavam a energia, pois Edison não dispunha de contadores de energia; mas logo inventou um, recorrendo às leis da eletrólise de Faraday. Tratava-se de uma célula eletroquímica com dois elétrodos de placas de cobre. A corrente contínua que a percorria fazia o transporte de cobre de uma placa para outra, reduzindo o peso de uma e aumentando o da outra.

In September 1882, Edison installed the first electricity generation plant in the USA. This New York power plant, called "Pearl Street Station", was equipped with 6 electric dynamos powered by a 175 hp steam engine. Edison supplied power to 82 customers, for a total of 400 lighting lamps, in a region of about 2 km². The first customers did not pay for the energy, as Edison did not have energy meters; but he soon invented one, using Faraday's electrolysis laws. It was an electrochemical cell with two copper plate electrodes. The direct current that ran through it transported copper from one plate to another, reducing the weight of one and increasing that of the other.

Edison pesava de vez em quando as duas placas e, através do peso, via a carga elétrica que tinha sido transportada, usando as leis de Faraday. Multiplicava a tensão (110V) pela carga e obtinha a energia consumida pelo cliente. Este contador era complicado de operar e teve muitas reclamações de clientes. Mais tarde, Edison começou a usar contadores da empresa Weston. Outro problema que Edison procurou resolver foi o da queda de tensão nos cabos de alimentação das lâmpadas. Para isso usou o seu efeito Edison para controlar a tensão gerada pelos dínamos. Edison teve também de desenvolver amperímetros para correntes muito elevadas. Um dos exemplos deste aparelho, quase completo, está no Museu Faraday.

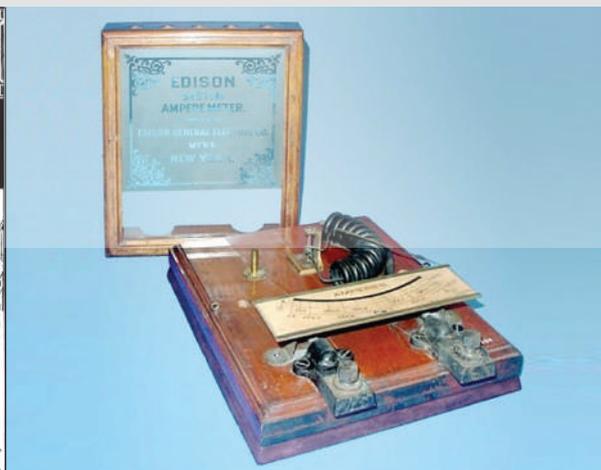
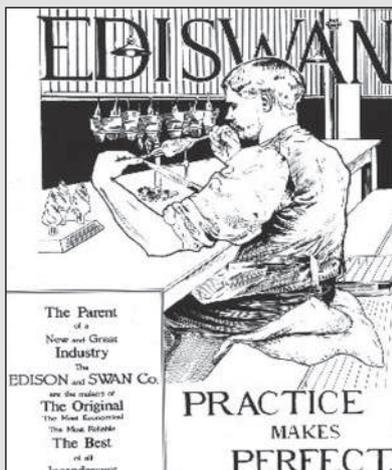
Edison weighed the two plates from time to time and through the weight he saw the electric charge that was carried, using Faraday's laws. He multiplied the voltage (110 V) by the charge and obtained the energy consumed by the customer. This meter was complicated to operate and had many customer complaints. Later, Edison began using meters from the Weston Company. Another problem that Edison tried to solve was the voltage drop in the bulb power cables. To do this he used his "Edison Effect" to control the voltage generated by dynamos. Edison also had to develop ammeters for very high currents. One example of this device, almost complete, can be seen in the Faraday Museum.

Entretanto Edison foi criando várias empresas elétricas, que juntou na Edison *General Electric*, uma nova empresa, que nunca controlou pois precisou do investimento do banqueiro J. P. Morgan para fazer face ao investimento enorme que foi necessário para desenvolver os seus sistemas de iluminação. Nesta altura a empresa sua concorrente era a Thomson- Houston, mas em 1892 as duas companhias foram unidas, passando a chamar-se *General Electric*.

In the meantime, Edison set up several electricity companies, which he joined in "Edison General Electric", a new company he never controlled, because he needed the investment from banker J. P. Morgan to face the huge investment that was necessary to develop his lighting systems. At this time, his competitor was Thomson Houston, but in 1892 the two companies were merged and renamed "General Electric".

Em 1883, as competências de Edison e de Swan juntaram-se numa nova empresa em Inglaterra designada por Ediswan (*Edison & Swan United Electric Company*) para explorarem o mercado de iluminação em Inglaterra.

In 1883, the skills of Edison and Swan came together in a new company in England called Ediswan ('Edison & Swan United Electric Company') to operate the lighting market in England.



A primeira mulher de Edison, Mary Stilwell, faleceu em 1884. Em 1886, Edison casou com Mina Miller e saiu de Nova Iorque, tendo ido viver definitivamente para uma propriedade que comprou em West Orange, Nova Jersey. Aqui fundou, em novembro de 1887, um novo e excelente laboratório, muito melhor do que os anteriores, em cinco edifícios dotados de condições ótimas e que permitia a Edison trabalhar em muitos projetos simultâneos, em diversas áreas (eletricidade, química, mecânica, vácuo, etc.). Ao lado dos laboratórios criou várias fábricas onde produzia os seus aparelhos. Este conglomerado foi sempre crescendo e na primeira guerra mundial Edison chegaria a empregar cerca de 10000 pessoas neste espaço.

Edison's first wife, Mary Stilwell, died in 1884. In 1886, Edison married Mina Miller and left New York, moving permanently to a property he bought in West Orange, New Jersey. Here he founded, in November 1887, a new and excellent laboratory, much better than the previous ones, in five buildings with optimal conditions and which allowed Edison to work on many simultaneous projects, in several areas (electricity, chemistry, mechanics, vacuum, etc.). Together with the laboratories, he created several factories where he produced his equipment. This conglomerate was always growing and in the First World War Edison would employ around 10 000 people in this space.



Por volta de 1890, Edison, que já tinha estabilizado o negócio da iluminação elétrica, concentrou-se em melhorar o fonógrafo e torná-lo num objeto de consumo e de prazer, criando um novo negócio. Fez fábricas para produzir os fonógrafos, estúdios para fazer as gravações e fez excelentes campanhas de publicidade e de vendas. De entre

os fonógrafos iniciais, o *Home*, que pode ver no Museu Faraday, foi apresentado em 1898 e teve grande sucesso comercial. O fonógrafo *Home* tinha motor de corda, mas Edison também desenvolveu fonógrafos com motor elétrico, e, como muitos cientistas da época, usou no seu laboratório a célula de Grenet (ver em exposição no MF) como fonte de energia.

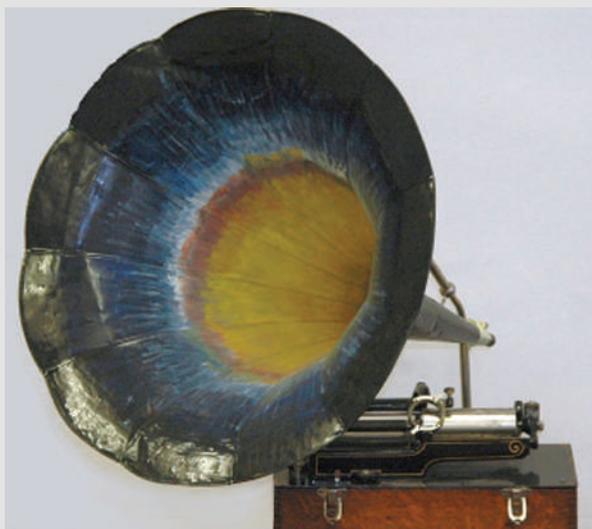
Around 1890, Edison, who had already stabilized the electric lighting business, concentrated on improving the phonograph and making it an object of consumption and pleasure, creating a new business. He made factories to produce the phonographs, studios to make the recordings and made excellent advertising and sales campaigns. Among the early phonographs, the "Home", which can be seen in the Faraday Museum, was presented in 1898 and had great commercial success. The phonograph "Home" had a rope motor, but Edison also developed phonographs with an electric motor, and, like many scientists at the time, used the Grenet (see in Faraday Museum) cell as an energy source in his laboratory.

Paralelamente, Edison criou uma série de cornetas para os fonógrafos, que vendia como acessórios juntamente com as gruas de suporte, de vários feitios. Prestou especial atenção à decoração dessas cornetas, como o demonstram os modelos *Morning Glory*, que pode ver no Museu Faraday.

*In parallel, Edison created a series of horns for the phonographs, which he sold as accessories together with the support cranes, of various shapes. He paid special attention to the decoration of these horns, as shown by the *Morning Glory* models, which can be seen in the Faraday Museum.*

Em 1888, Edison quis que o seu fonógrafo fosse acompanhado por sequências de imagens feitas em película fotográfica. Com essa finalidade, Edison encomendou o projeto de uma máquina que pudesse fazer sequências de imagens fotográficas a Dickson, um dos seus jovens colaboradores. Apareceu assim, em 1888, o *Kinetograph*, a primeira câmara fotográfica capaz de filmar imagens em movimento numa fita fotográfica com 15 m de comprimento, da autoria de William Kennedy, Laurie Dickson, e Thomas Alva Edison.

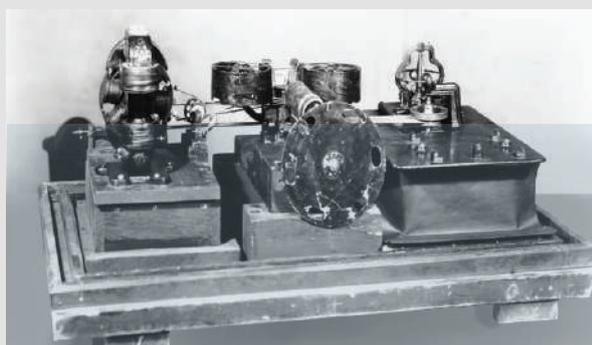




In 1888, Edison wished that his phonograph was accompanied by sequences of images made on photographic film. To that end, Edison commissioned Dickson, one of his young collaborators, the design of a camera that could make sequences of images. Thus, in 1888, the Kinetograph appeared, the first camera capable of filming moving images on a 15 m long, as the result of the joint authorship of William Kennedy, Laurie Dickson and Thomas Alva Edison.

Edison começou a interessar-se pela reprodução e produção de filmes, construindo estúdios e tudo o que era preciso para produzir cinema autonomamente. Edison tratou logo de realizar um reproduzidor para os seus filmes, o *Kinestoscope*, que basicamente era uma lente por onde se podia espreitar. Os filmes passavam em frente de uma lâmpada de incandescência.

Edison became interested in film reproduction and production, building studios and everything that was needed to produce cinema on its own. Edison immediately set about making a player for his films, the "Kinestoscope", which was basically a lens you could peek through. The films passed in front of a light bulb.



Os modelos *Kinestoscope* foram comercializados pelos investidores Raff and Gammon, que os instalaram em salões de jogos, parques de diversões, locais públicos, etc. Em 1894, em Nova Iorque, os investidores abriram um salão que dispunha de cinco máquinas que corriam filmes distintos. Os clientes pagavam uma entrada de 25 centavos de dólar mas podiam ver os cinco filmes. As máquinas foram também instaladas na Europa e, em Paris, inspiraram os irmãos Lumière a criarem o seu cinematógrafo. No final do século 19 o fonógrafo e a produção de cinema eram a principal fonte de receita de Edison.

(<https://www.youtube.com/watch?v=7CDyjMouQyc>)

The Kinestoscope models were marketed by Raff and Gammon investors, who installed them in arcades, amusement parks, public places, etc. In 1894, in New York, the investors opened a salon with five machines running different films. The customers paid 25 cents to see the five films. The machines were also installed in Europe and, in Paris, they inspired the Lumière brothers to create their cinematograph. By the end of the 19th century the phonograph and film production were Edison's main source of income.



Em 1899, Edison estava convencido que a mobilidade elétrica era o futuro. Sabia que o motor elétrico era fantástico, mas que os carros estavam dependentes das baterias de chumbo, pesadas e com muitos problemas de manutenção. Começou a trabalhar num novo tipo de baterias e desenvolveu as primeiras baterias alcalinas, simultaneamente, mas de forma independente, com Waldemar Jungner. Edison e Jungner são considerados os dois pais da bateria alcalina. Em 1903, Edison lançou comercialmente estas baterias mais leves, mas teve alguns problemas de estanquidade e muitos chegaram à conclusão de que não eram uma alternativa melhor às baterias de chumbo de Planté.

In 1899, Edison was convinced that electric mobility was the future. He knew that the electric motor was fantastic, but that cars were dependent on lead batteries, heavy and with many maintenance problems. He started working on a new type of battery and developed the first alkaline batteries, simultaneously but independently, with Waldemar Jungner. Edison and Jungner are considered the two fathers of alkaline batteries. In 1903, Edison launched these lighter batteries commercially, but had some tightness problems and many came to the conclusion that they were not a better alternative to Planté lead batteries.

Henry Ford trabalhou para Edison na *Detroit Edison Illuminating Company*. Eram grandes amigos e Ford chegou a conduzir um quadriciclo elétrico desenvolvido por Edison. Estas baterias acabaram por ter algum sucesso em várias aplicações, nomeadamente na iluminação de carruagens de comboios, mas Ford interessou-se mais pelo desenvolvimento de carros movidos a motores de explosão e, em 1909, produziu um carro simples e barato, o Ford Modelo T.

Henry Ford worked for Edison at Detroit Edison Illuminating Company. They became close friends and Ford even drove an electric quad developed by Edison. These batteries eventually had some success in a number of applications, notably in the lighting of train cars, but Ford became more interested in the development of explosion-powered cars and, in 1909, he produced a simple, inexpensive Ford Model T car.

Edison esteve também envolvido na criação da cadeira elétrica e em várias polémicas com Nikola Tesla, que procurava explorar o uso da tensão alternada, o que Edison, defensor do uso da tensão contínua, via como um "inimigo".

Edison was also involved in the creation of the electric chair and in various polemics with Nikola Tesla, who sought to explore the use of alternating voltage, which Edison, a proponent of the use of DC voltage, saw as an "enemy".





Nikola Tesla, o Visionário

Nikola Tesla the Visionary

Nikola Tesla, o Visionário

O nome de Nikola Tesla estará sempre indissolúvelmente ligado à corrente alternada em eletricidade, ao campo magnético girante e à invenção da bobina Tesla, que é ainda hoje usada na tecnologia rádio. Unanimemente considerado como um dos grandes cientistas de sempre, Tesla abordou assuntos de diversas áreas do conhecimento, tendo sido pioneiro em descobertas nos domínios do controlo remoto e das tecnologias de raios-X, para só citar alguns exemplos. Ao longo da sua vasta carreira, plena de altos e baixos, Tesla projetou e desenvolveu ideias associadas a invenções importantes, a maioria das quais acabaram patenteadas por outros. Existem à volta de 300 patentes atribuídas a Nikola Tesla registadas em cerca de 30 países do mundo. Nikola Tesla nasceu a 10 de julho de 1856 na parte montanhosa da atual Croácia, que então fazia parte do Imperio Austro-Húngaro. Filho de um padre ortodoxo, Milun Tesla, Nikola não teve uma educação convencional, tendo herdado do lado materno as suas enormes capacidades criativas e a excecional memória fotográfica.

Nikola Tesla's name will always be indissolubly linked to alternating current in electricity, the rotating magnetic field and the invention of the Tesla coil, which is still used today in radio technology. Unanimously regarded as one of the great scientists of all time, Tesla has addressed subjects from various areas of knowledge, having pioneered discoveries in the fields of remote control and X-ray technologies, to name just a few examples. Throughout his vast career, full of ups and downs, Tesla has designed and developed ideas associated

with important inventions, most of which have been patented by others. There are around 300 patents attributed to Nikola Tesla registered in some 30 countries around the world. Nikola Tesla was born on July 10, 1856 in the mountainous part of present-day Croatia, which was then part of the Austro-Hungarian Empire. The son of an Orthodox priest, Milun Tesla, Nikola did not have a conventional education, having inherited from his mother's side his enormous creative skills and exceptional photographic memory.

A Vida Académica / Academic Life

Durante os anos 60 do século XIX estudou alemão, religião e aritmética numa escola alemã. Nos anos 70 ingressou na Higher Real Gymnasium em Karlovac, na parte central da Croácia, onde aprendeu Física e Engenharia. Foi aí que surgiu, de acordo com as suas palavras, o seu interesse pelos "mistérios da eletricidade" e a sua curiosidade sobre "essa maravilhosa força" que parece traduzir tanta coisa da realidade. Para essa paixão muito terá contribuído um professor de física que Tesla admirava e que nunca identificou nas entrevistas que deu mais tarde quando era um cientista famoso. Na escola, Tesla fazia cálculo integral de cabeça, levando muitos professores a suspeitar dele. Graduou-se em 3 anos num curso de 4 anos. Em 1873 regressou à terra natal, onde contraiu cólera. Ficou isolado durante 9 meses, tendo estado várias vezes em perigo de vida. O pai, que sempre tinha manifestado o desejo de que Nikola seguisse os seus passos, prometeu-lhe então que o enviaria para a melhor escola de engenharia se recuperasse da doença.



During the 1860s, he studied German, religion and arithmetic in a German school. In the 1870s, he joined the Higher Real Gymnasium in Karlovac, in central Croatia, where he learned physics and engineering. Then his interest in the "mysteries of electricity" and his curiosity about "this wonderful force" that seems to translate so much of reality emerged. According to Tesla, a physics teacher, never identified in the interviews he gave later when he was a famous scientist, contributed a lot to this passion. At school, Tesla was able to perform integral calculus in his head, which prompted his teachers to believe that he was cheating. He graduated in three years from a four-year course. In 1873 he returned to his native land, where he contracted cholera. He was isolated for 9 months, having been in danger several times. His father, who had always wanted Nikola to follow in his footsteps, promised him then that he would send him to the best engineering school if he recovered from his illness.

Em 1875, Tesla inscreveu-se na Universidade de Tecnologia de Graz, na Áustria. Durante o seu 1º ano teve um desempenho de tal forma brilhante que o Reitor da Universidade escreveu a Milun Tesla referindo-se a Nikola como "uma estrela de primeira linha". Contudo, durante o 2º ano Nicola, em 1877, entrou em conflito com o Professor Pöschl da Universidade na explicação do funcionamento do novo Dínamo de Gramme (um dos cinco aparelhos mais antigos do acervo do Museu Faraday). O dínamo gera corrente alternada que é convertida em corrente contínua, que era a mais usada na época, graças ao anel comutador de Gramme, que funciona como retificador.

In 1875, Tesla enrolled at the University of Technology in Graz, Austria. During his first year he performed so brilliantly that the Rector of the University wrote to Milun Tesla referring to Nikola as "a top star". However, during his second year Nicola clashed with Professor Pöschl of the University in explaining the functioning of the new Gramme Dynamo (one of the five oldest devices in the Faraday Museum collection). The dynamo generates alternating

current which is converted into direct current, which was the most used at the time, thanks to the Gramme switch ring, which functions as a rectifier.

O dínamo tinha sido proposto em 1871 pelo belga Zénobe Gramme. Em 1873, na demonstração pública do seu invento, numa exposição industrial em Viena, Gramme verificou acidentalmente que o dínamo poderia funcionar também como motor quando fosse alimentado por uma tensão contínua. Ao perceber o funcionamento do dínamo como motor, talvez Tesla tenha germinado a ideia de que o comutador não era necessário para fazer um motor se a corrente fornecida fosse alternada.

The dynamo had been proposed in 1871 by the Belgian Zénobe Gramme. In 1873, at a public demonstration of his invention at an industrial exhibition in Vienna, Gramme accidentally found that the dynamo could also function as a motor when powered by continuous voltage. By realizing how the dynamo operated as a motor, perhaps Tesla came up with the idea that the switch was not necessary to make a motor if the current supplied was alternating.

No final do seu 2º ano, Tesla perdeu a bolsa de estudos e viciou-se no jogo, com consequências nefastas para a progressão normal da sua vida académica. Por abandono dos estudos, acabou por não obter o diploma de graduação da Universidade. Seguiu-se uma travessia no deserto até 1880, período em que se afastou da família, perdeu o pai e não conseguiu prosseguir os estudos na Universidade Charles-Ferdinand em Praga, para onde se deslocou a seguir a Graz.

At the end of his second year, Tesla lost his scholarship and became addicted to the game, with dire consequences for the normal progression of his academic life. By abandoning his studies, he ended up not getting his degree from the University. A difficult period followed until 1880, during which Tesla moved away from his family, lost his father and was unable to continue his studies at Charles-Ferdinand University in Prague, his next step after Graz.



A Vida Profissional / *Professional Life*

Em 1881, Tesla partiu para Budapeste, tendo trabalhado numa empresa de telégrafos com tanto sucesso, que foi nomeado chefe eletricista na Central Telefónica de Budapeste ao fim de alguns meses. Foi neste local que aperfeiçoou um repetidor ou amplificador telefónico, que nunca chegou a registar nem a descrever publicamente. Em 1882 partiu para Paris onde adquiriu uma grande experiência na área da Engenharia Eletrotécnica na *Continental Edison Company*. Foi nesta empresa que, por iniciativa da direção, começou verdadeiramente a sua saída do anonimato, pondo em prática os seus alicerçados conhecimentos teóricos, ao colaborar ativamente em projetos de aperfeiçoamento de dínamos geradores/motores ou na assistência prestada na resolução de problemas detetados em dispositivos fabricados pela empresa em França e na Alemanha.

In 1881, Tesla left for Budapest, working for a telegraph company so successfully that he was appointed head electrician at the Budapest telephone exchange after a few months. It was here that he perfected a telephone repeater or amplifier, which he never recorded as a patent. In 1882 he left for Paris where he acquired great experience in the field of Electrical Engineering at Continental Edison Company. It was in this company that Tesla put into practice his grounded theoretical knowledge, by actively collaborating in projects to improve dynamo generators/motors or in the assistance provided in solving problems detected in devices manufactured by the company in France and Germany.

A experiência adquirida em Paris foi crucial para a etapa seguinte. Em junho de 1884, Tesla emigrou para os EU onde começou a trabalhar quase de imediato numa loja com centenas de operários e vinte engenheiros de campo, cujo objetivo era criar uma grande empresa de eletricidade em NY. Tesla encontrou-se cerca de três vezes com o fundador da empresa, Thomas Edison, mas foi o que bastou para que o “olho clínico” de Edison se

apercebesse de que estava em presença de um homem brilhante. Teve assim início uma relação profissional que foi muito especulada, com episódios dignos de um folhetim ocorridos nos finais do século XIX e ao longo das primeiras décadas do século XX. Na sequência dos primeiros encontros, foi atribuído a Tesla o projeto de iluminação pública baseado em lâmpadas em arco, que, porém, nunca foi avante. Tesla demitiu-se do cargo ao fim de 6 meses por questões que nunca foram devidamente esclarecidas mas que se admite terem origem em verbas prometidas pela direção e não pagas. Os mal-entendidos sobre estes episódios foram descritos por Thomas Edison como problemas de comunicação. Segundo ele, “Tesla nunca entendeu o humor americano”.

In June 1884, Tesla emigrated to the US where he began working almost immediately in a shop with hundreds of workers and twenty engineers, whose goal was to create a large electricity company in NYC. Tesla met about three times with the company's founder, Thomas Edison, but it was enough for Edison to realize that he was in the presence of a brilliant man. Following the first meetings, Tesla was assigned the project of public lighting based on arc lamps, which, however, never went ahead. Tesla resigned after 6 months due to issues that were never properly clarified but which are admitted to have originated from funds promised by the management and not paid. The misunderstandings about these episodes were described by Thomas Edison as communication problems. According to him, "Tesla has never understood American humor".

Ao abrigo da empresa *Tesla Electric Light & Manufacturing* financiada por dois empresários, Tesla resolveu continuar o projeto que, em 1885, lhe garantiu as primeiras patentes nos EUA. Muito gabado pela comunidade técnico-científica, Tesla não teve contudo aceitação no mundo dos investidores, o que o conduziu durante o ano de 1886 a um período de grandes dificuldades económicas.



Under the Tesla Electric Light & Manufacturing company financed by two entrepreneurs, Tesla decided to continue the project which, in 1885, secured him the first patents in the USA. Highly praised by the technical-scientific community, Tesla was, however, not accepted in the world of investors, which led him during 1886 to a period of great economic difficulties.

E qual Fénix renascida, no final de 1886, Tesla ergueu-se de novo com o apoio financeiro necessário para criar a *Tesla Electric Company* em Abril de 1887. Foi aqui que Tesla desenvolveu um motor de indução que funcionava em corrente alternada (CA), que utilizava corrente polifásica e que gerava um campo magnético rotativo para girar o motor. Foi patenteado em 1888 e correspondia a um projeto de um sistema de arranque automático que não necessitava de um comutador, evitando assim as faíscas e a elevada manutenção das escovas mecânicas. Materializava-se assim a ideia que tivera anos antes na Universidade de Graz! Doze anos de espera para se fazer justiça...

And like a phoenix reborn, Tesla rose again with the financial support needed to establish the Tesla Electric Company in April 1887. Then Tesla developed an induction motor that ran on polyphase alternating current (AC), which generated a rotating magnetic field to turn the motor. It was patented in 1888 and corresponded to a design of an automatic starting system that did not require a commutator, thus avoiding sparking and the high maintenance of the mechanical brushes. At last Tesla materialized the idea he had at the University of Graz!

Mas a paz seria sol de pouca dura. A demonstração do motor de indução e o licenciamento da respetiva patente aconteceram em simultâneo com a guerra feroz entre as 3 empresas que nos EUA dominavam o mercado: *Westinghouse*, *Edison* e *Thomson-Houston*. Afinal uma “guerra de correntes”, corrente contínua versus corrente alternada, interpretada por Edison e Tesla. Mais uma vez, os recursos financeiros e tecnológicos

decidiram: o motor de Tesla e o sistema polifásico teriam de aguardar a sua vez. Desta vez, o reconhecimento teria de esperar um pouco mais.

The demonstration of the induction motor and the licensing of its patent took place at the same time as the fierce war between the 3 companies that dominated the market in the USA: Westinghouse, Edison and Thomson-Houston. Eventually, a “currents war”, direct current versus alternating current, played by Edison and Tesla. Once again, the financial and technological resources decided: the Tesla engine and the polyphase system would have to wait their turn. This time, recognition would have to wait longer.

Entre 1890 e 1896 seguiu-se um verdadeiro folhetim entre Nikola Tesla e a *Westinghouse*, empresa que em 1896 negociou uma partilha de patentes com a *General Electric* (empresa resultante da fusão da *Edison* e a *Thomson-Hudson*), pondo definitivamente Tesla fora da corrida. Apesar de tudo, o dinheiro que Tesla ganhou com o licenciamento das suas patentes AC tornou-o independente e deu-lhe tempo e fundos para prosseguir os seus próprios interesses até meados da segunda década do século XX. Os seus inventos, projetos e ideias tornaram-no um dos cientistas mais profícuos de sempre. Seguiu-se um período bastante criativo de um sem-número de invenções que pôde patentear e comercializar no domínio da Eletrotécnica e da Mecânica. Ganhou fama como inventor e também pelo seu lado exibicionista nas palestras públicas.

In 1896, Westinghouse negotiated a patent sharing with General Electric (a company resulting from the merger of Edison and Thomson-Hudson), putting Tesla out of the race for good, when he agreed to release the company from the royalty payment clause in contract. Nevertheless, the money Tesla earned from licensing his AC patents made him independent and gave him time and funds to pursue his own interests until the middle of the second decade of the 20th century. His inventions, projects and ideas made him



one of the most profitable scientists ever. This was followed by a very creative period of countless inventions that he was able to patent and market in the field of Electrical Engineering and Mechanics. He gained fame as an inventor and also for his exhibitionist side in public lectures.

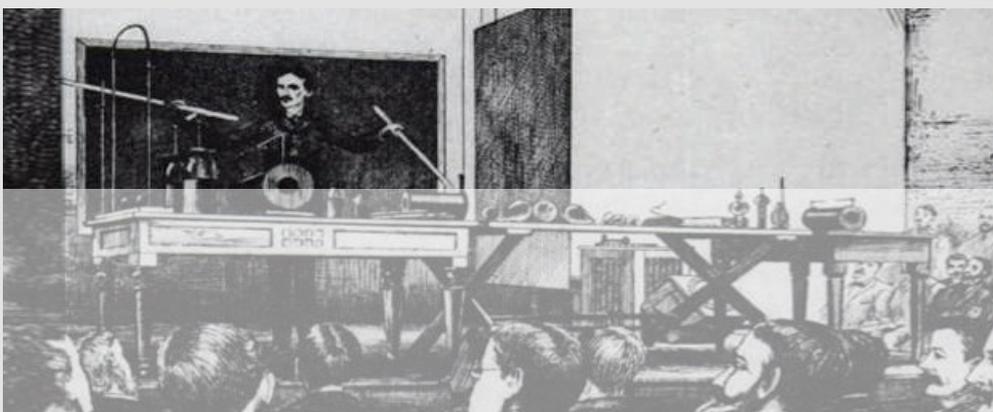
Ao longo do século XIX a Eletricidade, o Magnetismo e a Ótica estavam no auge dos interesses da investigação. Tesla tomou conhecimento da existência de radiação eletromagnética e ondas rádio através das experiências de Hertz. É assim conduzido à invenção do transformador oscilante ou bobina Tesla em 1891. No mesmo ano em que adquiriu a nacionalidade americana. Usando a sua recente invenção para gerar altas tensões AC, fez experiências com a transmissão de energia usando acoplamento capacitivo e indutivo. Na sequência desses trabalhos desenvolveu um sistema de iluminação sem fios baseado no acoplamento existente na zona vizinha da antena, tendo feito demonstrações públicas onde acendeu lâmpadas incandescentes a partir de um palco. Investiu todo o seu esforço em versões melhoradas ao longo dos anos seguintes sem ter o necessário feedback dos investidores, que apostavam mais no seguro e não viam garantias de viabilidade nos produtos propostos.

Throughout the 19th century Electricity, Magnetism and Optics were at the height of research interests. Tesla became aware of the existence of electromagnetic radiation and radio waves through Hertz's experiments. He was thus led to the invention of the oscillating transformer or Tesla coil in 1891, the same year he acquired American nationality. Using his recent invention to generate high AC voltages, he obtained near-field electromagnetic propagation using capacitive and inductive coupling. Following these works he developed a wireless lighting system based on the existing coupling in the neighboring area of the antenna, and made public demonstrations where he lit incandescent lamps from a stage. He invested all his effort in improved versions over the following years without having the necessary

feedback from investors, who bet more on the payback and saw no guarantee of viability in the proposed products.

Surgiu-lhe então a ideia de transmissão a longa distância, ficando obcecado com a possibilidade de emissão de energia sem fios. *Uma ponte a ligar todo o mundo* um século antes do conceito de globalização se ter enraizado no nosso quotidiano como processo cultural, económico e de informação. Uma ideia que não tinha suporte tecnológico na altura. As frequências em questão originavam perdas acentuadas da energia propagada. Mas Tesla não era seguramente um homem para desistir e propôs alternativas para colmatar as dificuldades surgidas. Uma viagem solitária uma vez que não teve gente a acompanhar os seus sonhos. Sonhos esses que conduziram a outras invenções numa espécie de "corrente da consciência" em versão científica numa mente brilhante. A justiça coze em lume brando. Algumas dessas invenções são o suporte para aplicações de uso comum hoje em dia, ou representam uma fonte para novas explorações no domínio científico. Indubitavelmente, a História estava perante um visionário e um incompreendido.

He then came up with the idea of long-distance transmission, becoming obsessed with the possibility of issuing wireless energy. Tesla was sure that he was proposing a "bridge" connecting the whole world. And all this happened a century before the concept of globalization entered our daily lives as a cultural, economic and information process! An idea that had no technological support at the time. The frequencies in question led to sharp losses of the energy propagated. But Tesla was certainly not a man who would give up easily and he went on proposing alternatives to overcome the difficulties that arose. A lonely journey since he had no one to follow his dreams. Dreams that led to other inventions as a "stream of consciousness" in a brilliant mind. Justice bakes on a low flame. Some of these inventions are the support for several current applications or represent a source for new explorations in the scientific field. Undoubtedly, Tesla as a visionary and a misunderstood character in History of Science.



Em 1915 começou o declínio. Depois de se ter mudado para a 8 West 40th Street, Tesla foi efetivamente à falência. A maioria das suas patentes tinham acabado e começaram os problemas com as novas invenções que tentou desenvolver. Como um problema nunca vem só, a 15 de novembro de 1915 a Reuters de Estocolmo declarou que o prémio desse ano foi atribuído a Sir William Henry Bragg e William Lawrence Bragg, contrariando a notícia divulgada uma semana antes pela agência noticiosa Reuters de Londres, que atribuíu o Prémio Nobel da Física de 1915 a Thomas Edison e Nikola Tesla. As razões deste facto nunca foram devidamente esclarecidas, constituindo mais um episódio da história misteriosa do grande génio e cientista. O que é um facto é que Tesla nunca ganhou o cobiçado prémio, apesar de Tesla ter contribuído ativamente para a atribuição do prémio a Marconi em 1909 e de ter sido novamente proposto em 1937.

In 1915 the decline began. After he moved to 8 West 40th Street, Tesla effectively went bankrupt. Most of his patents had run out and the problems with the new inventions he tried to develop began. As a problem never comes alone, on November 15, 1915 Reuters of Stockholm declared that that year's prize was awarded to Sir William Henry Bragg and William Lawrence Bragg, contrary to the news published a week earlier by the London News Agency Reuters, which awarded the 1915 Nobel Prize in Physics to Thomas Edison and Nikola Tesla. The reasons for this were never properly clarified, constituting another episode in the mysterious history of the great genius and scientist. The fact is that Tesla never won the coveted prize, even though Tesla actively contributed to the awarding of the prize to Marconi in 1909 and was proposed again in 1937.

Morreu em Nova Iorque em Janeiro de 1943. Apesar de ter a admiração de cientistas famosos (quando questionado sobre como era ser o homem mais inteligente do mundo, Einstein

respondeu: " Não sei, perguntem a Tesla"), o trabalho de Tesla caiu num certo esquecimento após a sua morte, até que 1960 a Conferência Geral sobre Pesos e Medidas nomeou a unidade SI de densidade do fluxo magnético o tesla em sua homenagem. A maioria dos estudiosos considera que há uma certa carga de mistério envolvendo a história de Nikola Tesla. As invenções fantásticas que lhe são atribuídas contribuem certamente para essa ideia. Excentricidades? Ou apenas mais um exemplo de um cientista injustiçado por ter vivido à frente da sua época?

He died in New York in January 1943. Although he had the admiration of famous scientists (when asked what it was like to be the most intelligent man in the world, Einstein replied: "I don't know, ask Tesla"), Tesla's work fell into a certain oblivion after his death, until 1960 the General Conference on Weights and Measures named the SI unit of magnetic flux density tesla in his honor. Most scholars consider that there is a certain amount of mystery surrounding the story of Nikola Tesla. The fantastic inventions attributed to him certainly contribute to that idea. Eccentricities? Or just another example of a scientist wronged for living out of time?

Inúmeros livros dedicados à sua vida e filmes, o último dos quais com a estreia mundial em Janeiro passado, atestam bem a sua popularidade. Parafraseando Margaret Cheney, uma conhecida biógrafa americana "Sempre que acendemos uma luz, ligamos um rádio ou acionamos um controlo remoto continuamos o seu legado. O seu nome deve ser respeitado onde quer que a eletricidade flua".

Countless books dedicated to his life and films, the last of which premiered last January, attest to his popularity. Paraphrasing Margaret Cheney, a well-known American biographer, "Every time we turn on a light, or a radio, or operate a remote control we continue his legacy. His name should be respected everywhere electricity flows".





Artes e Ciências Podem Ambas Contribuir para Melhor Comprendermos e Desvendarmos os Mistérios da Vida (Humana, mas não só)

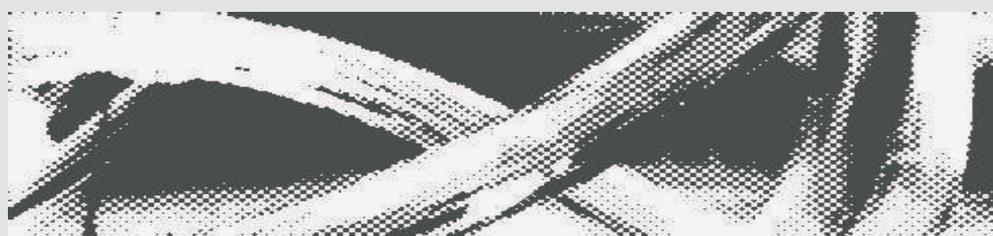
The Arts and Sciences Can Both Contribute To a Better Understanding and Unraveling of the Mysteries of Life (Human But Not Only)

As artes e as ciências nem sempre estiveram de costas voltadas. É a revolução industrial e a mentalidade moderna que as coloca em conflito, através da compartimentação de saberes, da autonomia do conhecimento e da "doença" da especialização. A mentalidade moderna elegeu a ciência como estratégia de legitimação, renegando as artes para o território da especulação, próximas da religião e/ou da alquimia. As grandes narrativas modernas faliram ainda durante o século XX e, já no final do mesmo século, a antítese pós-moderna, como a outra face da mesma moeda, serviu de contrapoder contra as narrativas burguesas do modernismo onde tudo parecia arrumado e seguro. O rock and roll, os movimentos punk e outros fizeram o resto. Os pós-modernismos de final de século XX descredibilizaram as ciências, mostraram total desprezo pelo conhecimento consistente e verificável, pelas ciências da vida, elegendo o relativismo e o tribalismo como "novas" formas de saber e de estar. Ora, neste movimento contrário ao saber moderno onde não há uma interpretação, mas apenas várias possibilidades de decifrar fenómenos, dados e factos da realidade, a subjetividade daquele que observa passa a ser considerada na equação. Assim, catapulta-se, através de relativismos vários, a realidade para o território da magia e do caos relegando a verdade científica a uma mera ilusão de conhecimento.

The arts and sciences haven't always been backwards. It is the industrial revolution and the modern mentality that puts them in conflict, through the compartmentalisation of knowledge, the autonomy of knowledge and the "illness" of specialisation. The modern mentality has chosen science as a strategy of legitimization, reneging the arts to the territory of speculation, close to religion and/or alchemy. The great modern narratives still went bankrupt during the twentieth century and, already at the end of the same century, the postmodern antithesis, like the other side of the same coin, served as a counter power

against the bourgeois narratives of modernism where everything seemed tidy and safe. Rock and roll, punk movements and others, made the rest. The post-modernisms of the late twentieth century discredited the sciences, showed total contempt for consistent and verifiable knowledge, the life sciences, electing relativism and tribalism as "new" ways of knowing and being. Now, in this movement contrary to modern knowledge where there is no interpretation, but only various possibilities of deciphering phenomena, data and facts of reality, the subjectivity of the one who observes starts to be considered in the equation. Thus, reality is catapulted, through various relativisms, into the territory of magic and chaos, relegating scientific truth to a mere illusion of knowledge.

A arte dos novos meios (*new media art*) ou, se quisermos, as artes tecnológicas, consequência da revolução digital, viveram impregnadas por estes debates, sendo que na sua génese estão aspetos simultaneamente modernos e pós-modernos. Os artistas dos anos noventa constroem todo um programa de combate contra o mercado neoliberal das artes contemporâneas, contra museus e galerias, onde esse mercado se explicita, combatendo ideias modernas de autonomia da arte e propondo a ligação às ciências e a ampliação de saberes por via das tecnologias emergentes das redes computacionais que se expandiam. No entanto, a/os artistas elegem as tecnologias digitais como novas vanguardas, a cultura do upgrade faz parte do ideário moderno da originalidade, num combate à tradição e aos velhos costumes, eleitos posteriormente pelo ideário pós-moderno. Embora se pretenda eleger um conhecimento integrado por outras práticas e disciplinas, promove-se um programa onde a/o artista continua isolado na sua prática individual. A internet, que nos anos noventa era apenas um meio para alguns privilegiados, transformou-se, já neste século, num meio de massas, e a/os artistas começaram finalmente a trabalhar em rede e a ampliar os seus contactos um pouco por todo o mundo.



The art of new media (new media art), or if we want the technological arts, consequence of the digital revolution, have been impregnated by these debates, and in their genesis are aspects that are simultaneously modern and postmodern. The artists of the nineties built a whole program to fight against the neo-liberal market of contemporary arts, against museums and galleries, where this market becomes explicit, fighting modern ideas of art autonomy and proposing the connection to sciences and the expansion of knowledge through the emerging technologies of computer networks that were expanding. However, the artists elect digital technologies as new vanguards, the upgrade culture is part of the modern ideology of originality, in a fight against tradition and old customs, elected later by the post-modern ideology. Although the intention is to elect a knowledge integrated by other practices and disciplines, a program is promoted where the artist remains isolated in his/her individual practice. The Internet, which in the nineties was only a medium for a privileged few, became, already in this century, a medium for the masses, and the artists finally began to network and expand their contacts around the world.

Na agenda do século XXI é necessário instigar e fomentar os saberes integrados e só a interdisciplinaridade permite resolver os problemas de sustentabilidade que se avizinham. Num recente encontro no iMAL, Centro para a cultura e tecnologias digitais, de Bruxelas, artistas que estiveram anteriormente em residência no CERN de Geneva mostraram e discutiram os seus projetos artísticos reunidos na exposição Quantum: à procura do Invisível. Apoiados por investigadores e cientistas do CERN, artistas de vários países mostraram obras que tiram partido de diversos meios e que nos remetem para questões como, por exemplo, como podem as artes e as ciências contribuir para resolver os mistérios da vida? Como podem as ciências

artísticas, através das suas significantes especulações, trabalhar em conjunto com conhecimentos científicos, considerados factuais e que divergem das artes nos seus objetivos e propósitos? Que diálogo é preciso estimular para que ambos os conhecimentos possam ajudar a resolver questões prementes do nosso tempo?

In the agenda of the 21st century it is necessary to instigate and foster integrated knowledge, and only interdisciplinary can solve the sustainability problems that lie ahead. In a recent meeting at iMAL, Centre for Digital Culture and Technologies, in Brussels, artists who were previously in residence at CERN Geneva, showed and discussed their artistic projects gathered in the exhibition "Quantum: in search of the Invisible". Supported by researchers and scientists from CERN, artists from various countries showed works that take advantage of various means and that refer us to questions, such as "How the arts and sciences can contribute to solving the mysteries of life? How can the artistic sciences, through their significant speculations, work together with scientific knowledge, considered factual and diverging from the arts in their objectives and purposes? What dialogue needs to be stimulated so that both knowledge can help to resolve the pressing issues of our time?"

Nesta segunda apresentação da mostra Quantum: à procura do Invisível, agora apresentada em Bruxelas e previamente patente ao público em Barcelona, encontram-se obras de dez artistas e coletivos que nos levam a pensar sobre as relações intrincadas entre artes e ciências. A abertura da exposição coincidiu com a reabertura o centro criou um programa de três dias onde se debateram possíveis intersecções entre artes e ciências, se visualizaram performances e foi possível conversar com os curadores da mostra e alguns dos artistas presentes na exposição. Ancorados pela estranheza das teorias quânticas, conhecimentos artísticos e científicos foram

Poster da exposição Quantum e átrio do iMAL de Bruxelas



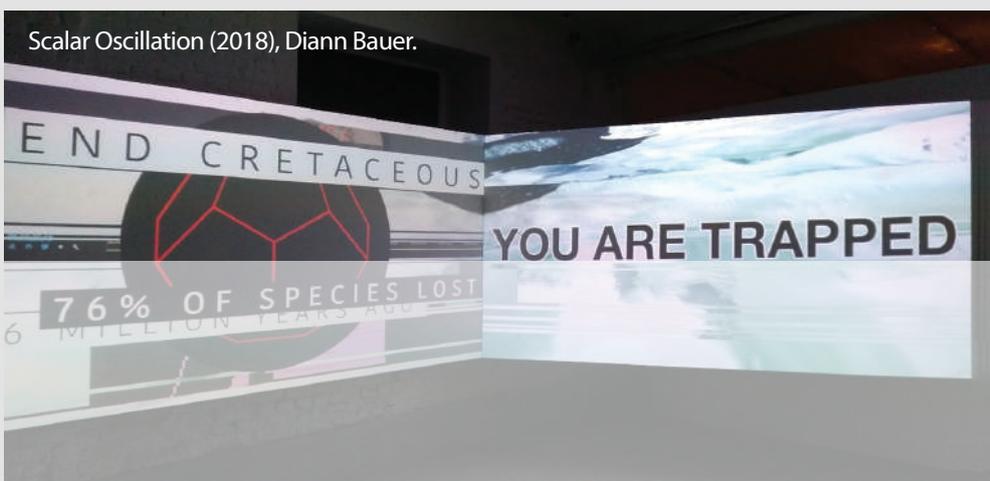
convocados pelos curadores das residências e da exposição, Mónica Bello e José-Carlos Mariátegui. Neste contexto, os curadores desafiaram a/os artistas a participar numa discussão aberta sobre a nossa experiência e como podem as especulações artísticas contribuir para melhor compreendermos e aprofundarmos o nosso conhecimento da realidade e do mundo. Convocar dois tipos de conhecimentos distintos permite-nos alargar o espectro de saber a uma multidimensionalidade de coisas e, enquanto a ciência nos convida a compreender e estender a nossa experiência a essa realidade fundamental a arte remete-nos para as suas implicações filosóficas, sociais e culturais.

In this second presentation of "Quantum: in search of the Invisible", now presented in Brussels and previously exhibited to the public in Barcelona, we find works by ten artists and collectives that make us think about the intricate relations between arts and sciences. The opening of the exhibition coincided with the reopening of iMAL in new enlarged and renovated installations. To celebrate this opening, the center created a three-day program where possible intersections between arts and sciences were discussed, performances were

visualized and it was possible to talk with the curators of the exhibition and some of the artists present in the exhibition. Anchored by the strangeness of quantum theories, artistic and scientific knowledge were summoned by the curators of the residencies and the exhibition, Mónica Bello and José-Carlos Mariátegui. In this context, the curators challenged the artists to participate in an open discussion about our experience and how artistic speculations can contribute to a better understanding and deepening of our knowledge of reality and the world. Summoning two distinct types of knowledge allows us to broaden the spectrum of knowledge to a multidimensionality of things: while science invites us to understand and extend our experience to this fundamental reality, art refers us to its philosophical, social and cultural implications.

Na obra *The View from Nowhere* (2018), do colectivo Semiconductor (Ruth Jarman e Joe Gerhardt), visa-se inquirir e compreender as componentes fundamentais e a natureza do nosso universo. Para isso sugere-se uma observação objectiva das práticas, técnicas, artefactos e linguagens desenvolvidas pelos cientistas no CERN, revelando nas suas imagens a cultura rica do laboratório. A instalação vídeo inspira-se nos arquivos do centro misturando-os com animações geradas por computador e vozes de cientistas como, por exemplo, Luis Álvarez-Guamé e John Ellis, que nos relatam as tarefas dos cientistas e os diversos aspetos que formatam as suas visões e intuições científicas. Neste contexto, perguntam os artistas: Como concebem e descrevem os cientistas a realidade? Qual é o seu ponto de vista como observadores? Até que ponto é a ciência hoje a nossa forma de nos conectarmos com a natureza e seus mistérios?

In "The View from Nowhere" (2018), by the Semiconductor collective (Ruth Jarman and Joe



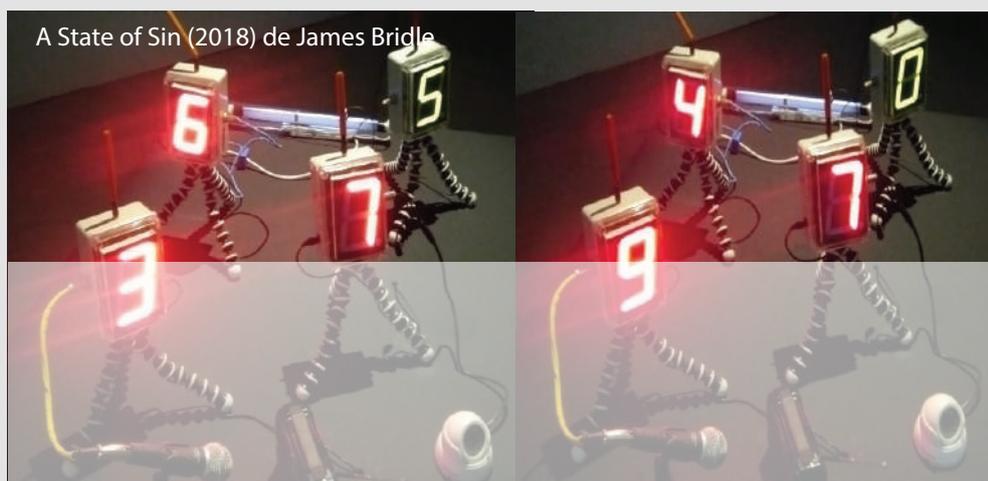
Gerhardt), the aim is to investigate and understand the fundamental components and nature of our universe. To do so, we suggest an objective observation of the practices, techniques, artefacts and languages developed by scientists at CERN, revealing in their images the rich culture of the laboratory. The video installation is inspired by the center's archives, mixing them with computer-generated animations and the voices of scientists, such as Luis Álvarez-Guamé and John Ellis, who tell us about the scientists' tasks and the various aspects that shape their visions and scientific intuitions. In this context, artists ask: "How do scientists conceive and describe reality? What is their point of view as observers? To what extent is science today our way of connecting with nature and its mysteries?"

Em *Supralunar* (2018), Juan Cortés baseia-se nas descobertas de Vera Rubin, à volta de galáxias em espiral, invocando a relação entre a matéria negra e o movimento de rotação das galáxias. Em *Cosmic Strike* (2018), Lea Porsager remete-nos, através de uma animação que mistura ciência e misticismo, para técnicas espirituais como formas alternativas de se adquirir conhecimento sobre o mundo. Assim, associa-se espiritualidade, sensualidade e linguagem, de forma a contribuir para visões de mundos alternativos que nos ajudam a experienciar e situar a ciência, sugerindo novas percepções e explorando como fenómenos aparentemente em conflito podem servir para gerar pensamento.

In "Supralunar" (2018), Juan Cortés, relies on Vera Rubin's discoveries around spiraling galaxies, invoking the relationship between dark matter and the rotation movement of galaxies. In "Cosmic Strike" (2018), Lea Porsager, through an animation that mixes science and mysticism, refers us to spiritual techniques as alternative ways to acquire knowledge about the world. Thus, spirituality, sensuality and language are combined to contribute to visions of alternative worlds that help

us to experience and situate science, suggesting new perceptions and exploring how apparently conflicting phenomena can serve to generate thought.

Nas três esculturas que compõem *Cascade*, a saber, *Tubular*, *Impulse* e *Argos* (2018), Yunchul Kim convida os espectadores a imergirem nas paisagens amorfas e fluidas do aparentemente invisível mundo da matéria fundamental, remetendo-nos para a dinâmica dos fluidos, meta materiais e para a área da magneto-hidrodinâmica. Na obra *One1one* (2018), hrm199 (Haron Mirza e Jack Jelfs), sugere-se uma reflexão sobre a tendência de se discutir a mecânica quântica através da matemática, definindo-se esta como um tipo de linguagem universal que analisa e descreve os fenómenos científicos. Os artistas perguntam: será a matemática uma linguagem adequada para descrever as leis fundamentais do universo, especialmente quando quanto mais sabemos sobre mecânicas quânticas, menos sentido fazem as leis do mundo observável? A peça remete-nos para um mundo onde a linguagem matemática se tornou arcaica e os dados sinestésicos da instalação pressupõem um escrutínio aos limites da linguagem humana no intuito de sondar a fronteira que existe entre o mundo das palavras e o que se esconde para lá destas. Em *Scalar Oscillation* (2018), Diann Bauer constrói uma instalação vídeo, com duas projeções do tipo manifesto, que tira partido de imagens, textos e composições gráficas variadas. O material disponível tem várias proveniências e propõe gerar o debate à volta da forma como as mecânicas quânticas descrevem o mundo numa escala subatômica a qual não pode ser percecionada pelos humanos. A discrepância entre tempo e temporalidade é um exemplo fundamental do fosso que existe entre as realidades do mundo material e como esse mundo nos aparece. Frases presentes nesta instalação ecoam na mente do espectador: "You Are Trapped" ou "Life itself is a Mechanism".



In the three sculptures that make up "Cascade", namely Tubular, Impulse and Argos (2018), Yunchul Kim invites viewers to immerse themselves in the amorphous and fluid landscapes of the apparently invisible world of fundamental matter, referring us to the dynamics of fluids, meta materials and the area of magneto-hydrodynamics. In "One1one" (2018), hrm 199 (Haron Mirza and Jack Jelfs), a reflection on the tendency to discuss quantum mechanics is suggested through mathematics, defining it as a kind of universal language that analyses and describes scientific phenomena. The artists ask: "is mathematics a suitable language to describe the fundamental laws of the universe, especially when the more we know about quantum mechanics, the less sense the laws of the observable world make?" The piece takes us back to a world where mathematical language has become archaic and the synesthetic data of the installation presuppose an examination of the limits of human language in order to probe the boundary that exists between the world of words and what is hidden beyond them. In "Scalar Oscillation" (2018), Diann Bauer builds a video installation, with two projections of the manifest type, which takes advantage of images, texts and varied graphic compositions. The available material has several origins and proposes to generate debate around the way quantum mechanics describe the world on a subatomic scale that cannot be perceived by humans. The discrepancy between time and temporality is a fundamental example of the gap that exists between the realities of the material world and how that world appears to us. Phrases present in this installation echo in the viewer's mind: "You Are Trapped" or "Life itself is a Mechanism".

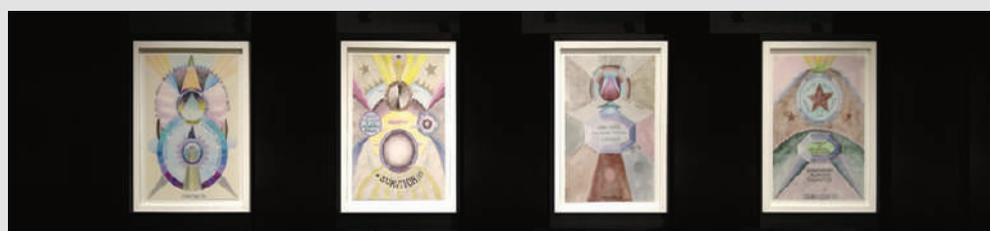
A série de oito robots que faz parte da obra A State of Sin (2018) de James Bridle é concebida para gerar números aleatórios baseados em

fontes externas. Cada robot tem um mecanismo de sensores que capta som, luz e informação química do ambiente. O design da obra faz uma assemblage de objectos funcionais, esculturais e humorísticos produzindo números aleatórios baseados em processos naturais. O artista tem como intenção desmontar a forma como diferentes práticas sociais e culturais usam os métodos sofisticados de números aleatórios como formas de legitimação, alertando-nos para o facto de hoje se usarem os modelos e imprevisibilidades das mecânicas quânticas para este propósito. Na instalação Stealing One's own Corpse (an alternative set of footholds for an ascent into the dark) Part 3 – Politics without oxygen), terceira obra de uma trilogia feita na última década, Julieta Aranda foca-se nas origens do humanismo, uma posição filosófica e ética que sublinha a importância do agenciamento humano no nosso ambiente, reflectindo sobre novas formas de existência. Podemos ler no vídeo que faz parte da instalação: "When you say "life", do you really mean life, or do you mean human life?" A obra We aren't able to prove that just yet, but we know it's out there (2018/19) de Yu-Chen Wang, remete-nos, através de uma narrativa poética, para histórias recentes sobre a ciência. Assim, estabelecem-se linhas paralelas numa amálgama entre a prática de desenho da artista, encontros com cientistas e documentos encontrados nos arquivos do CERN. Wang tira partido de múltiplas camadas de informação por via de imagens e vozes, fazendo uma colagem entre história, ficção, documentação e interpretação. O trabalho intenso e invisível de alguns trabalhadores é usado como uma metáfora para mostrar como as descobertas científicas são comunicadas ao público, denunciando a dificuldade de tradução e a ausência de alguns daqueles que estão por trás de muitas experiências e descobertas.



The Holographic Universe Theory of Art History (THUTOAH, 2018), Suzanne Treister

The eight robot series that is part of James Bridle's "A State of Sin" (2018) is designed to generate random numbers based on external sources. Each robot has a sensor mechanism that captures sound, light and chemical information from the environment. The design of the work makes an assemblage of functional, sculptural and humorous objects producing random numbers based on natural processes. The artist intends to disassemble the way different social and cultural practices use



the sophisticated methods of random numbers as forms of legitimization, warning us for the fact that the models and unpredictability of quantum mechanics are currently used for this purpose. In the installation "Stealing One's own" Corpse (an alternative set of footholds for an ascent into the dark) Part 3 - Politics without oxygen), the third work of a trilogy made in the last decade, Julieta Aranda focuses on the origins of humanism, a philosophical and ethical position that underlines the importance of human agency in our environment, reflecting on new forms of existence. We can read in the video that is part of the installation: "When you say "life", do you really mean life, or do you mean human life?" The work "We aren't able to prove that just yet, but we know it's out there" (2018/19) by Yu-Chen Wang takes us, through a poetic narrative, to recent stories about science. Thus, parallel lines are established in an amalgamation between the artist's drawing practices, meetings with scientists and documents found in the CERN archives. Wang takes advantage of multiple layers of information through images and voices, making a collage between history, fiction, documentation and interpretation. The intense and invisible work of some workers is used as a metaphor to show how scientific discoveries are communicated to the public, denouncing the difficulty of translation and the absence of some of those who are behind many experiments and discoveries.

Em *The Holographic Universe Theory of Art History* (THUTOAH, 2018), Suzanne Treister investiga o princípio do universo holográfico e a teoria que o nosso universo pode ser um vasto e complexo holograma. A hipótese proposta sugere-nos que, para além dos reconhecidos contextos e imperativos da história da arte, os artistas talvez tenham também inconscientemente tentado descrever a natureza holográfica do universo. Para exemplificar as suas ideias, Treister projecta à volta de vinte e cinco mil imagens cronológicas provenientes da história da arte, das pinturas rupestres à arte contemporânea global incluindo múltiplas ramificações da arte psicadélica e outras, fazendo ecoar as acções do acelerador de partículas do CERN, o Large Hadron Collider (LHC). Assim, acelera-se a história de arte através da projecção de 25 imagens por segundo, numa sequência em loop onde podemos ainda ouvir entrevistas com alguns cientistas do CERN que explicam o princípio do universo holográfico.

The Holographic Universe Theory of Art History (THUTOAH, 2018), Suzanne Treister In "The Holographic Universe Theory of Art History" (THUTOAH, 2018), Suzanne Treister investigates the principle of the holographic universe and the theory that says that our universe can be a vast and complex hologram. The proposed hypothesis suggests that beyond the recognized contexts and imperatives of art history, artists may also have unconsciously attempted to describe the holographic nature of the universe. To illustrate her ideas, Treister projects around twenty-five thousand chronological images from art history, from cave paintings to global contemporary art, including multiple branches of psychedelic and other art, echoing the actions of CERN's particle accelerator, the "Large Hadron Collider (LHC)". Thus, art history is accelerated through the projection of 25 images per second in a loop sequence where we can still hear interviews with some CERN scientists explaining the principle of the holographic universe.

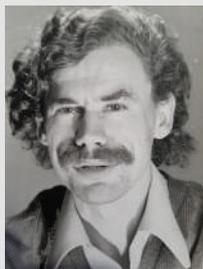
Termino evocando a frase de Albert Einstein em *The World As I See It*, 1931, citada no catálogo *Quantum* (2019, p. 41) da exposição aqui analisada: [The mysterious] is the fundamental emotion which stands at the cradle of true art and science.

I conclude by evoking Albert Einstein's phrase in "The World As I See It", 1931, quoted in the Quantum catalogue (2019, p. 41) of the exhibition under analysis: [The mysterious] is the fundamental emotion which stands at the cradle of true art and science.

He who does not know it and can no longer wonder is as good as dead.

Nota: A autora viajou para Bruxelas a convite do Director do iMAL, Yves Bernard.

Note: The Author travelled to Brussels at the invitation of the Director of iMAL, Yves Bernard.



Heinrich Hertz e as Ondas II

Heinrich Hertz and the Waves II

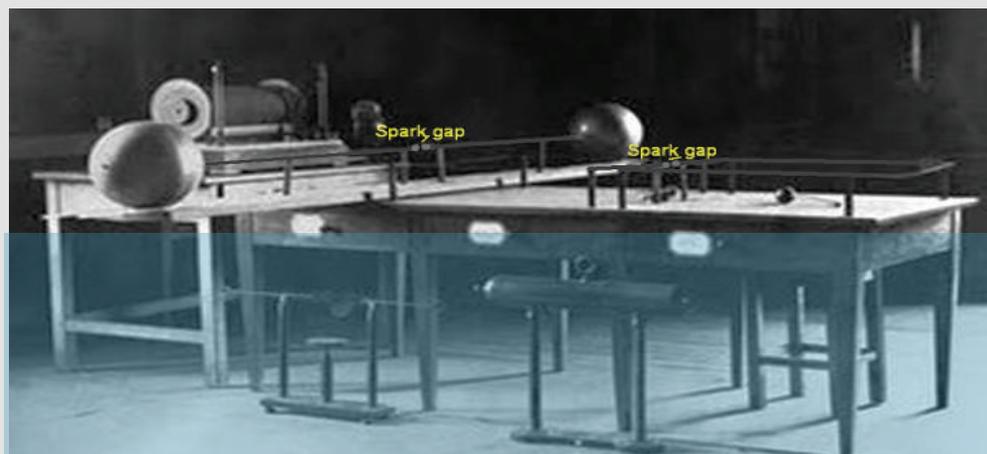
Hertz nas suas observações fez várias experiências com um emissor de ondas baseado nas propriedades do arco elétrico: como refere nos seus artigos, faíscas geradas num pequeno espaço entre esferas ("spark gap") do circuito primário originavam também faíscas no "spark gap" do detetor de ondas no circuito secundário. Verificou que com a incidência sobre as esferas de luz ultravioleta, obtida por separação do espectro de luz normal através de um prisma, a dimensão das faíscas se alterava, embora não ocorresse esse fenómeno com luz de outros comprimentos de onda. Hertz descobriu, assim, que a luz ultravioleta facilitava o mecanismo de geração de faíscas; hoje sabe-se que a luz ultravioleta consegue arrancar eletrões aos metais e isso facilita o início da disrupção elétrica do ar e a geração da faísca elétrica.

In his observations, Hertz made several experiments with a wave emitter based on the properties of an abrupt electrical discharge: as mentioned in his articles, electric sparks generated in a small space between spheres ("spark gap") of the primary circuit also originate sparks in the "spark gap" of the wave detector in the secondary circuit. He verified that with the incidence of ultraviolet light, obtained by separating the spectrum of normal light through a prism, on the spheres, the size of the sparks changed, although this phenomenon did not occur with light of other wavelengths. Hertz thus discovered that ultraviolet light facilitated the mechanism of spark generation; today it is known that ultraviolet light is able to extract electrons from metals and this facilitates the beginning of the electrical disruption of the air and the generation of the electrical spark.

Hertz tinha assim descoberto o efeito fotoelétrico, que foi confirmado, mais tarde, em 1905, por uma teoria desenvolvida por Einstein, quando este tinha apenas 26 anos. Einstein, o pai da Teoria da Relatividade, haveria de ser Prémio Nobel em 1922, ainda com 43 anos, essencialmente pelo seu trabalho no efeito fotoelétrico, como esclareceu o Júri do Nobel da Física desse ano "for his work on theoretical physics, especially for his discovery of the law of the photoelectric effect".

Hertz had thus discovered the photoelectric effect, which was later confirmed in 1905 by a theory developed by Einstein, when Einstein was only 26 years old. Einstein, the father of the Theory of Relativity, was awarded the Nobel Prize in 1922, essentially for his work on the photoelectric effect, as the Nobel Jury of the Physics Prize of that year clarified: "for his work on theoretical physics, especially for his discovery of the law of the photoelectric effect".

Com o sistema de esferas deslizantes sobre o condutor central, Hertz conseguiu obter posições que maximizavam a amplitude das faíscas obtidas no circuito secundário (detetor), ou seja, colocava os dois circuitos em condições de ressonância na mesma frequência. Afastando o detetor do circuito primário e mudando a sua orientação, Hertz conseguiu detetar comportamentos diferentes do detetor, concluindo que havia dois tipos de campos radiados: um que se atenuava com d^3 , junto ao emissor, e outro, ortogonal, que se atenuava com d^2 , nas regiões mais afastadas. Hoje sabemos que se trata do campo próximo e do campo distante que um radiador eletromagnético sempre gera.



With the sliding ball system on the central conductor, Hertz was able to determine positions that maximized the spark amplitude obtained in the secondary circuit (detector), i.e., he reached the resonance conditions at the same frequency in both circuits. By moving the detector away from the primary circuit and changing its orientation, Hertz was able to detect different behaviors of the detector, concluding that there were two types of radiated fields: one that attenuated with d^3 , next to the emitter, and the other, orthogonal, that attenuated with d^2 , in the farthest regions. Today we know that this is the near and the far fields that an electromagnetic radiator always generates.

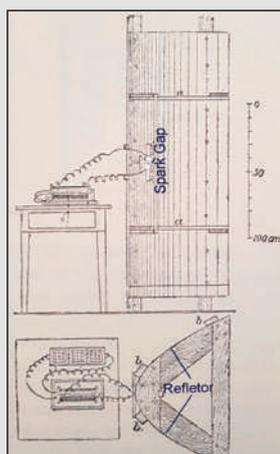
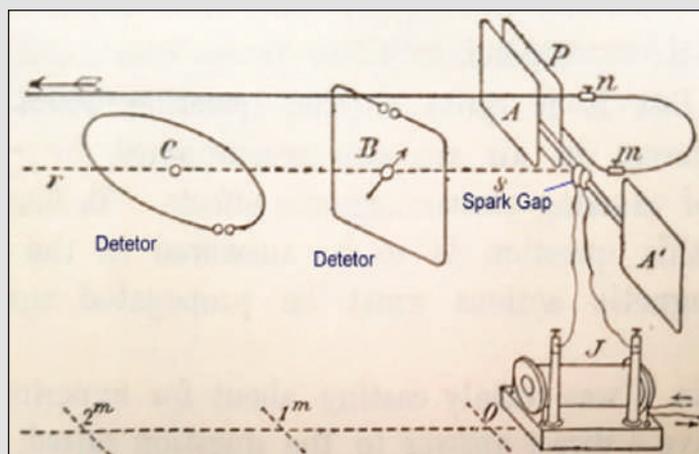
Hertz fez uma experiência que viria a ser fundamental para chegar à conclusão da existência das ondas eletromagnéticas. Colocou uma placa metálica com cerca de 4 m por 2 m na parede do laboratório, a cerca de 12 m do emissor. Se houvesse ondas, elas refletir-se-iam na chapa metálica e iriam interferir com as novas ondas que caminhavam para a parede. E assim foi. Detetou a sobreposição dos dois tipos de ondas com a detecção de máximos e mínimos de energia, manifestada na dimensão das faíscas do detetor em diferentes locais da sala. Mediu a distância, cerca de 4,2 m, entre máximos. Como conhecia a frequência do sinal (140 MHz), tendo em conta o valor do comprimento de onda λ -dado por metade do valor da distância entre máximos - estimou uma velocidade de propagação de cerca de 300 000 km/s, tal como aconteceria com a luz coerente. Foi aqui que verdadeiramente confirmou a teoria de James Maxwell.

Hertz made an experiment that was fundamental to demonstrate the existence of electromagnetic waves. He placed a metal plate of about 4 m by 2 m on the wall of the laboratory, 12 m away from the emitter. If there were waves, they would reflect on the metal plate and would interfere with the new waves that walked towards the wall. And so it was. It detected the overlapping of the two types of waves with the detection of maximum and minimum energy, manifested in the size of the detector sparks at

different locations in the room. It measured the distance, about 4.2 m, between maximums. Knowing the signal frequency (140 MHz), and taking into account the wavelength value, given by half of the distance between maximums, Hertz estimated the propagation velocity of about 300 000 km/s, as would be the case with coherent light. With that, James Maxwell's theory was confirmed.

Numa outra experiência, Hertz procurou determinar a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas num condutor. Colocou a placa P por detrás da placa A ligada a um condutor retilíneo e verificou que neste condutor (às vezes com extremidade ligada à Terra, outras sem nada ligado - em vazio) também havia máximos consecutivos detetados pelos seus detetores em diferentes posições do fio. Mediu a distância entre dois máximos consecutivos e, para sua surpresa, detetou uma distância menor ($2,8m=2 \lambda$) da que era observada nas ondas no ar, o que só poderia ser explicado por uma velocidade de propagação no fio menor do que a velocidade no ar. Calculou esta velocidade e obteve o valor de cerca de 200 000 km/s, tendo verificado que o seu valor não variava muito com: (i) o tipo de fio usado, inclusivamente com a utilização de materiais magnéticos; (ii) o diâmetro do fio. Hertz provou deste modo que para altas frequências o facto de o fio ser magnético não tinha importância.

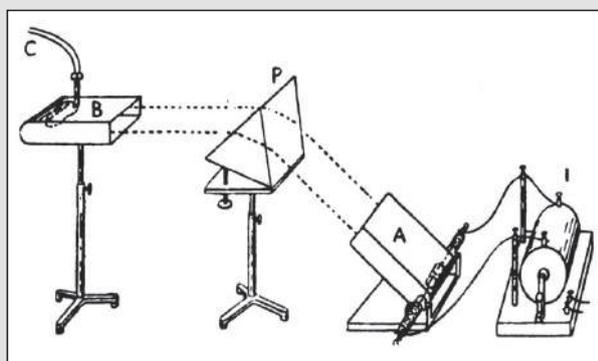
In another experiment, Hertz sought to determine the speed at which electromagnetic waves spread in a conductor. He placed the P-plate behind the A-plate connected to a rectilinear conductor and found that in this conductor (sometimes with an end connected to the earth, others with nothing connected - in vacuum) there were also consecutive maximums detected by his detectors in different positions of the wire. He measured the distance between two consecutive maxima and, to his surprise, detected a smaller distance ($2.8m=2 \lambda$) than the one observed in the air, which could only be explained by a speed of propagation in the wire lower than the speed in the



air. He calculated this speed and obtained the value of about 200 000 km/s. He found that this speed did not vary much with: (i) the type of wire used, including the use of magnetic materials; (ii) the diameter of the wire. Hertz thus proved that for high frequencies the fact that the wire was magnetic was irrelevant.

Entusiasmado com este resultado, Hertz verificou que o campo radiado pelo fio também interferia com o campo radiado pelas placas A A', mas que neste caso os máximos do campo total estavam espacialmente mais afastados (cerca de 7,5 m). Verificou que teria de ser assim devido à sobreposição de ondas de comprimentos de onda diferentes. Nesta experiência Hertz confirmou o ponto de vista de Faraday que admitia que os campos tinham existência própria e não eram uma propriedade dos objetos. Conclusão que tinha sido contestada por muitos cientistas.

Enthusiastic about this result, Hertz found that the field radiated by the wire also interfered with the field radiated by the A A' plates, but that in this case the maximums of the total field were spatially further apart (about 7.5 m). He found that this would be a consequence of the overlapping related to waves of different wavelengths. In this experiment Hertz confirmed Faraday's interpretation that admits that fields had their own existence and were not a property of objects. A conclusion that had been contested by many scientists.



Em 1888, Hertz estudou e fez experiências realçando a existência de diversos tipos de polarização das ondas eletromagnéticas e os efeitos da transmissão, da difração, da reflexão e da refração destas ondas em diferentes materiais. Hertz construiu refletores parabólicos de madeira mas com metais refletores para ver se as ondas se podiam concentrar, como acontece com a luz num espelho parabólico. Construiu prismas gigantes de cera para ver se estes também

refratavam as ondas tal como o prisma de vidro faz com a luz. Hertz conseguiu, assim, provar experimentalmente que o comportamento das ondas eletromagnéticas era análogo ao da luz.

In 1888, Hertz studied and made experiments that emphasized the existence of various types of polarization in electromagnetic waves and the effects of transmission, diffraction, reflection and refraction of these waves in different materials. Hertz built parabolic reflectors made of wood but with reflective metals to see if the waves would concentrate, as it happens with light in a parabolic mirror. He built giant wax prisms to see if these also refracted the waves just like the glass prism does with light. Hertz was able to experimentally prove that the behavior of electromagnetic waves was analogous to that of light.

O Professor Ambrose Fleming, inventor do díodo de vácuo, repetiu estas experiências descritas por Hertz e obteve as mesmas conclusões: as ondas eletromagnéticas comportam-se como a luz.

Professor Ambrose Fleming, inventor of the vacuum diode, repeated these experiments described by Hertz and reached to the same conclusions: electromagnetic waves behave like light.

Nos seus últimos trabalhos Hertz desenvolveu a teoria dos fenómenos eletromagnéticos para corpos em movimento, sujeito a algumas hipóteses limitativas, mas este assunto só viria a ser completamente resolvido, mais tarde, por Einstein.

In his latest works, Hertz developed the theory of electromagnetic phenomena for bodies in motion, subject to some limiting hypotheses, but this subject would only be completely resolved later, by Einstein.

Depois de estabelecer a ligação entre eletricidade e magnetismo uns anos antes, Faraday convicto de que na natureza estava tudo ligado, procurou também descobrir a ligação existente com a gravidade. Fez muitas experiências eletromecânicas mas não dispunha de instrumentos que permitissem tirar alguma conclusão sobre a existência dessa ligação.

After establishing the connection between electricity and magnetism a few years earlier, Faraday, convinced that in nature everything was connected, also tried to discover the connection with gravity. He did many electromechanical experiments, but he had no tools at his disposal to draw any conclusions about the existence of this connection.

A gravidade está relacionada com interações de matéria entre massas macroscópicas, enquanto o eletromagnetismo está relacionado com o movimento de partículas de carga extremamente pequenas. Hoje em dia está confirmado que há ondas gravitacionais que têm comprimentos de onda gigantescos (com espectro mais significativo na gama de comprimentos de onda de 10^9 km a 10^{21} km) e aceita-se que a distância mínima no universo é o comprimento de Planck (cerca de $1,6 \times 10^{-35}$ m). Mas está ainda por descobrir se existe uma relação mensurável, entre domínios de dimensões tão diferentes como os associados ao campo gravítico e ao campo eletromagnético, muito embora haja várias teorias a estabelecer esta ligação.

Gravity is related to matter interactions between macroscopic masses, while electromagnetism is related to the movement of extremely small charged particles. Today it is confirmed that there are gravitational waves that have gigantic wavelengths (with the most significant spectrum in the wavelength range of 10^9 km to 10^{21} km) and it is accepted that the minimum distance in the universe is the Planck's (about 1.6×10^{-35} m). But it remains to be seen whether there is a measurable relationship between domains of such different dimensions as those associated with the gravitational field and the electromagnetic field. Although there are several theories to establish this link.

Relativamente às ondas eletromagnéticas, Hertz descrevia, muitas vezes, aos seus alunos e também a outros cientistas, as propriedades muito interessantes das ondas eletromagnéticas que tinha descoberto. Quase sempre os seus interlocutores perguntavam: "para que serve isto tudo?". Ao que Hertz invariavelmente respondia, "I do not think that the radio waves that I have discovered will have any practical application". Aqui está uma ideia em que Hertz estava completamente errado. Morreu em 1894, com apenas 37 anos, sem poder apreciar o impacto que os seus trabalhos tiveram no desenvolvimento das radiocomunicações que nessa altura estavam a iniciar-se.

Regarding electromagnetic waves, Hertz often described the very interesting properties of the electromagnetic waves he had discovered, to his students and also to other scientists. Very often his interlocutors asked: "What is all this for?". To which Hertz invariably replied, "I do not think that the radio waves that I have discovered will have any practical application". Here's an idea where Hertz was completely wrong. He died in 1894 at the age of 37, unable to appreciate the impact his work had on the development of the radio communications that were just beginning.

No Museu Faraday pode encontrar a experiência de Hertz e a sua aplicação num recetor de rádio constituído por uma antena dipolo de Hertz e um detetor de rádio baseado no coesor de Branly, bastante mais sensível do que o anel de Hertz. Este recetor é uma réplica do que permitiu a Marconi fazer a primeira comunicação transatlântica de sinais de rádio.

At the Faraday Museum you can find Hertz's experience and its application in a radio receiver consisting of a Hertz dipole antenna and a radio detector based on Branly's cohesor, much more sensitive than the Hertz's ring. This receiver is a replica of what enabled Marconi to make the first transatlantic communication of radio signals.

Este trabalho foi baseado no livro de Heinrich Hertz "Electric Waves, publicado em 1893 pela Macmillan and Company e que foi exatamente reproduzido pela editora Dover Publications Inc. em 1962.

This work was based on Heinrich Hertz's book "Electric Waves," published in 1893 by Macmillan and Company and exactly reproduced by Dover Publications Inc. in 1962.



Recetor de Marconi



Visitas ao Museu Faraday *Visits to the Faraday Museum*

No mês de fevereiro, o Museu Faraday, em colaboração com o Serviço Educativo dos Museus do IST, juntou-se a vários eventos, uns organizados por Departamentos da Escola, outros dinamizados por Núcleos de Estudantes. É com estas parcerias que a divulgação do acervo do MF chega a outras comunidades escolares, vindo de vários pontos dos país e estrangeiro. Contabilizamos um total de cerca de 730 visitantes distribuídos pelas seguintes vistas:

Visits to the Faraday Museum In February, the Faraday Museum, in collaboration with the Educational Service of the IST Museums, joined several events, some organized by Departments of the School, others promoted by Student Nuclei. It is with these partnerships that the dissemination of the MF collection reaches other school communities, coming from various points of the country and abroad. We counted a total of about 730 visitors distributed as follows:

EIM2020

No 6 de fevereiro de 2020 às 16h30, o Museu Faraday recebeu um grupo de participantes da 12.^a edição da Escola de Inverno de Matemática (EIM2020), numa iniciativa do Departamento de Matemática, que conta com a colaboração do Núcleo de Estudantes de Matemática.

On February 6th, at 4:30 p.m., the Faraday Museum hosted a group of participants in the 12th edition of the Winter School of Mathematics (EIM2020), an initiative of the Department of Mathematics, which has the collaboration of the Mathematics Students' Centre.

EXPLORA MATERIAIS 2020

A Edição de 2020 do "Explora os Materiais, promovida pelo Núcleo de Estudantes de Engenharia de Materiais do IST, teve lugar de 10 a 14 de fevereiro, destinada aos estudantes do ensino Secundário, da área de Ciências e Tecnologia. Alguns destes estudantes tiveram a possibilidade de fazer uma visita ao Museu Faraday e aos Museus de Geociências.

The 2020 Edition of "Explora os Materiais", promoted by the Materials Engineering Students' Center of IST, took place from 10 to 14 February, aimed at high school students in the area of Science and Technology. Some of these students had the possibility to visit the Faraday Museum and the Geosciences Museums

XVI JORNADAS SOBRE SISTEMAS RECONFIGURÁVEIS

Nos dias 10 e 11 de fevereiro de 2020 realizou-se a XVI Edição das Jornadas sobre Sistemas Reconfiguráveis (REC 2020), bem como a 3.^a edição da Competição: Acelerador Blokus Duo. Uma das atividades que fez parte do programa foi uma visita ao Museu Faraday, ao final do primeiro dia do evento. No dia seguinte, o Prof. Rui Policarpo Duarte fez chegar o seguinte comentário: "A visita ao museu foi um momento bastante interessante, e os comentários que recolhi dos participantes foram todos no sentido de que desejariam poder ter mais tempo para conhecer o museu com mais calma para ver as restantes experiências".

Créditos da fotografia: <https://eim.math.tecnico.ulisboa.pt/>



On 10 and 11 February 2020, the XVI Edition of the Conference on Reconfigurable Systems (REC 2020) was held, as well as the 3rd Edition of the Competition: Blokus Duo Accelerator. One of the program's activities was a visit to the Faraday Museum at the end of the first day of the event. On the day after the visit, Prof. Rui Policarpo Duarte made the following comment: ""The visit to the museum was a very interesting moment, and the comments I collected from the participants were all in the sense that they would like to have more time to know the museum in order to see the remaining experiences".

XXIII SEMANA DA FÍSICA

Na inscrição para a Semana da Física era dada a possibilidade de uma das atividades a realizar ser uma visita ao Museu Faraday. A Semana da Física é um projeto, desenvolvido por estudantes do Núcleo de Física do Instituto Superior Técnico (NFIST) dedicado à divulgação da Física. Decorreu de 17 a 22 de fevereiro e possibilitou a alunos de todas as idades ver de mais perto alguns princípios da Física, que estão por detrás de alguns objetos da coleção do MF.

In the registration for the Physics Week, one of the activities to be carried out was a visit to the Faraday Museum. Physics Week is a project developed by students of the Physics Centre of the Instituto Superior Técnico (NFIST) dedicated to the dissemination of Physics. It took place from 17 to 22 February and allowed students of all ages to see more closely some principles of Physics, which are behind some objects in the MF collection.



Créditos da fotografia: Natália Rocha
(Serviço Educativo dos Museus do Técnico)

ESCOLA SECUNDÁRIA DR. ANTÓNIO CARVALHO FIGUEIREDO

Dia 14 de fevereiro, a turma de 10º ano da escola secundária do concelho de Loures deslocou-se ao IST para uma visita ao Tokamak. Este equipamento é uma câmara em forma de donut que recria a Fusão Nuclear, o mesmo processo que, no IPFN (Instituto de Plasmas e Fusão Nuclear), dá energia às estrelas. Na sequência de um pedido formulado pelo Prof. Pedro Abreu (DEF), os alunos visitaram às 10 horas o Museu Faraday.

On February 14th, the 10th grade class of the Loures high school went to IST for a visit to the Tokamak. This equipment is a donut-shaped camera that recreates Nuclear Fusion, the same process that, at the IPFN (Institute of Plasmas and Nuclear Fusion), gives energy to the stars. Following a request made by Prof. Pedro Abreu (DEF), the students visited the Faraday Museum at 10 o'clock.

Tendo em conta o número elevado de grupos de alunos, e de modo a garantir a qualidade das exposições, as visitas só foram possíveis com o apoio de 7 voluntários do MF, que foram distribuídos em turnos ao longo das semanas. O meu agradecimento pela disponibilidade, dedicação e boa disposição que demonstraram durante estas semanas tão preenchidas de calor humano.

Taking into account the high number of student groups, and in order to guarantee the quality of the exhibitions, the visits were only possible with the support of 7 volunteers from MF, who were distributed in several groups throughout the weeks. My thanks for their availability, dedication and good mood during these weeks so full of human warmth.

QUEM SOMOS / WHO WE ARE

Faraday News (FN) é um jornal periódico bimensal, de carácter generalista, que versa sobre vários tópicos ligados à Museologia, Ciência/Tecnologia e Artes, com referência às diversas atividades desenvolvidas no Museu: visitas guiadas, exposições, demonstrações, etc.

Faraday News (FN) is a bimonthly periodical journal of a general nature that deals with various topics related to Museology, Science/Technology and Arts, with reference to the various activities developed at the Museum: tours, exhibitions, demonstrations, etc.

CONTEÚDO / SUMMARY

Editorial:

Uma peça de Museu / *A Museum Piece.*
Carlos Fernandes, Moisés Piedade.

Olhar de Fora/

Looking from the Outside:
Os dois lados de espelho/
The Two Sides of the Mirror.

Ferreira Fernandes

Biografia/Biography:

Edison, O Homem das Mil Invenções/
Edison the Man of a Thousand Inventions.
Moisés Piedade

Biografia/Biography:

Nikola Tesla, o Visionário
Nikola Tesla the Visionary.
Carlos Fernandes

Arte e Ciência/Art and Science:

Artes e Ciências Podem Ambas Contribuir para Melhor Compreendermos e Desvendarmos os Mistérios da Vida
The Arts and Sciences Can Both Contribute To a Better Understanding and Unraveling of the Misteries of Life.

Patrícia Gouveia

Artigo Técnico/Technical Article:

Heinrich Hertz e as Ondas II /
Heinrich Hertz and the Waves II.
Moisés Piedade

Eventos/Events:

Visitas ao Museu Faraday/
Visits to the Faraday Museum.
Natália Rocha

AUTORES DE TEXTOS / AUTHORS OF ARTICLES



Carlos Fernandes
Investigador IT



Moisés Piedade
Investigador INESC



Ferreira Fernandes
Jornalista



Patrícia Gouveia
Docente FBAUL



Natália Rocha
Técnica Superior IST

LINHA EDITORIAL / PUBLISHING LINE

Como revista generalista na área da Museologia, o FN tem um espectro largo, cobrindo vários domínios (Engenharia, Humanidades, Belas Artes, Informática e Ciências da Computação, Matemática, Física...). Procura, através da publicação de artigos de cariz teórico, experimental ou ensaístico, enquadrar múltiplas perspetivas e questões inerentes à observação do que nos rodeia e chegar a um público diversificado.

As a generalist newsletter in the field of Museology, FN has a broad spectrum, covering several domains (Engineering, Humanities, Fine Arts, Informatics and Computer Science, Mathematics, Physics ...). With the publication of theoretical, experimental or essay articles, it aims at framing multiple perspectives and issues inherent to the observation of what surrounds us and thus reaching a diversified readership.

EQUIPA EDITORIAL / EDITORIAL BOARD



Carlos Fernandes
Investigador IT



Moisés Piedade
Investigador INESC



Carlos A. M. Gouveia
Docente FLUL



Henrique Nogueira
Designer

Direção / *Coordination:*

Revisão / *Copy editing:*

Design gráfico / *Graphic design:*