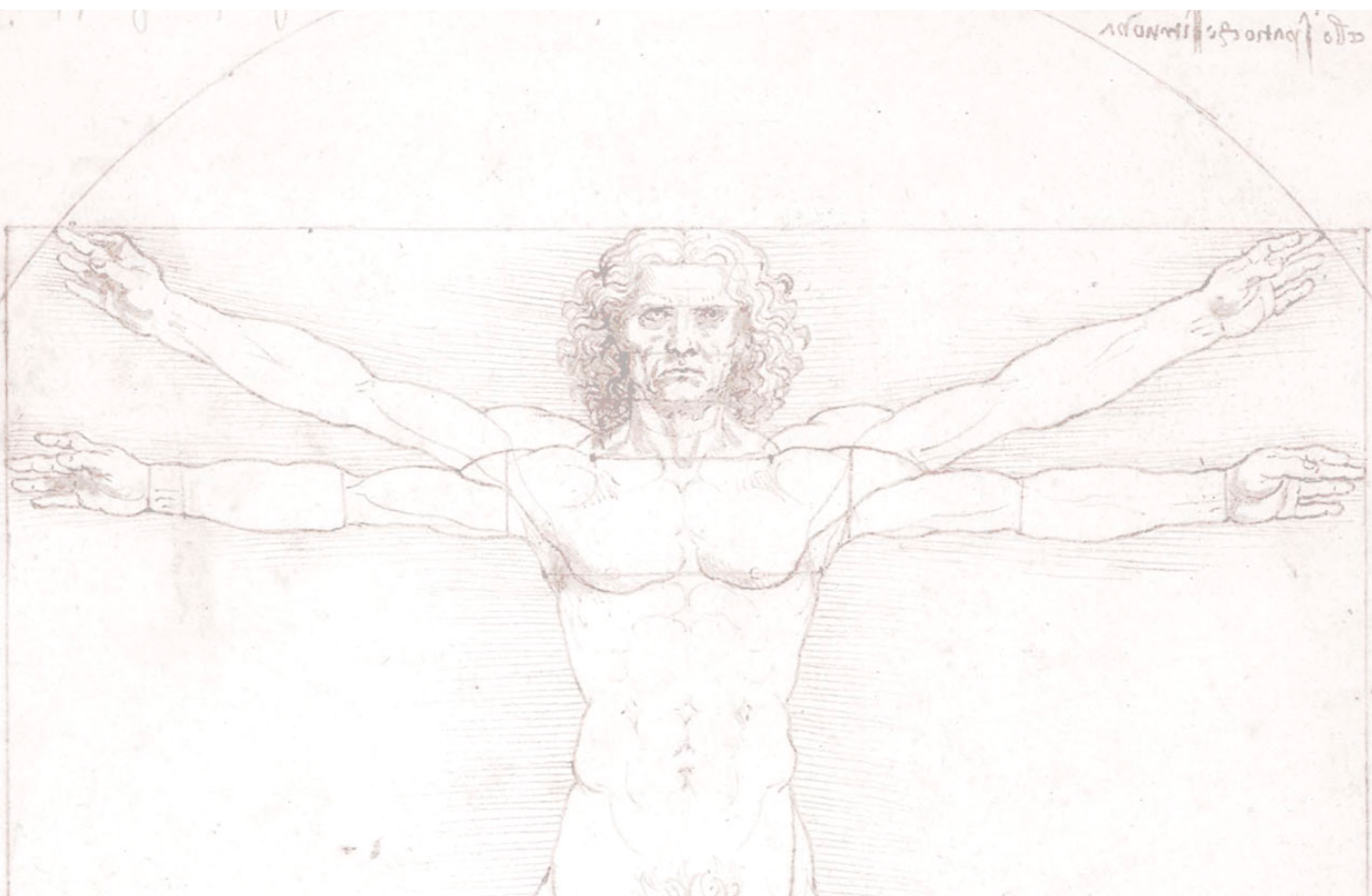


////////////////////

RECURSOS EDUCATIUS SOBRE ELS INVENTS DE LEONARDO DA VINCI

Exposició temporal "Leonardo da Vinci: el geni i els invents" (2017)
al Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya



CONTINGUTS

INTRODUCCIÓ	3
LEONARDO DA VINCI	4
ELS INVENTS	5
Hodòmetre	5
Grua excavadora	6
Impremta	7
Tambor mecànic	8
Draga	9
Vaixell de pales	10
Catapulta	11
Carro de combat	12
Metralladora	13
Pont giratori	14
Cargol aeri	15
Prova d'ala	16
HOLOGRAMES	17
Enginys aeris	17
Enginys de foc	17
Enginys mecànics	17
Enginys de l'obra pictòrica	17
BIBLIOGRAFIA	18

INTRODUCCIÓ

Aquest document recull els recursos educatius sobre l'exposició temporal "Leonardo da Vinci: el geni i els invents", que va tenir lloc al Museu Nacional de la Ciència i la Tècnica de Catalunya [MNACTEC] del gener de 2017 fins al novembre del mateix any.

La mostra presentava 40 màquines i enginys ideats pel geni universal Leonardo da Vinci, construïts a partir dels manuscrits, els esquemes, els dibuixos i les indicacions dels còdexs de Leonardo da Vinci. Alguns dels enginys eren a mida real i d'altres a escala, però tots estaven construïts amb els materials utilitzats a l'època i seguint els dissenys de Leonardo.

L'exposició constava de sis àmbits:

Màquines interactives manipulables: un total de 16 peces que el visitant podia fer funcionar combinant així l'experiència directa del funcionament amb l'exploració dels principis físics i mecànics implicats en cada una de les màquines.

Aigua: les màquines i els invents extrets dels còdexs de Leonardo da Vinci referents a l'aprofitament de l'aigua, la navegació, la flotació i, fins i tot, els sistemes de salvament de persones.

Aire: els coneguts dissenys d'ales articulades per simular la morfologia de les ales de les aus. Totes les màquines anaven acompanyades de les imatges dels dibuixos i els càlculs fets per Leonardo.

Terra: els mecanismes d'enginyeria civil, com la creació de ponts, màquines per treballar al camp o bicicletes.

Foc: els enginys destinats a la defensa i a la guerra, que inclouen màquines sorprenents com un tanc mòbil amb canons.

Art: es mostraven quatre reproduccions dels quadres més famosos de Leonardo.

L'exposició també presentava 9 hologrames, en 6 idiomes, on es podien observar les obres més interessants de Leonardo, les màquines en moviment o la tècnica utilitzada per pintar els seus quadres. S'oferia també un interactiu 3D per tal de veure aparells en funcionament i visitar virtualment l'exposició.

LEONARDO DA VINCI

Fa més de 500 anys un home anomenat Leonardo da Vinci [1452 – 1519] va viure cada dia de la seva vida gaudint del plaer de l'observació, la contemplació i l'anàlisi.

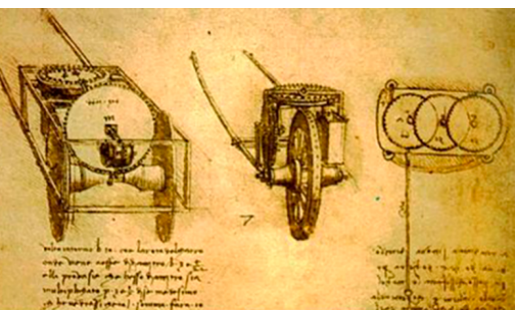
Explorant cada àrea del saber del seu temps, va ser capaç d'anticipar-se i crear invencions futures. La seva genialitat el va portar a crear una multitud de dissenys que representen estudis i projectes per a dispositius de mecànica.

Leonardo no només va destacar com a pintor i escultor sinó com a home del Renaixement, amb una visió panoràmica i dinàmica del món i amb un saber transversal que reunia totes les disciplines de l'època.

1452	Neix a Vinci, prop de Florència, el 15 d'abril. Fill il·legítim del notari Piero d'Antonio i d'una camperola, Caterina.
1469	Rep la seva primera formació al taller del pintor i escultor Verrocchio a Florència. Allà rep una formació polivalent i aprèn a dominar la perspectiva.
1470	Entra a formar part del Gremi de Pintors de Sant Lucca. Pinta uns quaranta quadres, dels quals només se n'han conservat uns quinze.
1482-1499	Estada a Milà. Leonardo és enginyer militar del duc Ludovico Sforza, el Moro. Un dels primers quadres que se li encarrega és un retaule que representa "L'adoració dels Mags".
1470	Director i dissenyador de vestuari de nombroses festes cortesanes. Coneix el cèlebre matemàtic Lucca Pacioli.
1495	Comença "L'últim sopar".
1502	Leonardo da Vinci és contractat com a enginyer militar per César Borgia.
1503-1508	Etapa de Leonardo a Florència. Comença "La Gioconda".
1508	Torna a Milà el 1508 a petició del governador francès del ducat, Carlos de Amboise.
1513	Viatja a Roma i s'instal·la al Vaticà, sota protecció de Giuliano de Médici.
1516	Viatja a França. A la cort de Francesc I, s'instal·la a la mansió coneguda com Manoir du Cloux.
1519	El 2 de maig mor a Manoir du Cloux.

ELS INVENTS

A continuació es presenten els 11 invents destacats de la mostra "Leonardo da Vinci: el geni i els invents". A cada fitxa trobareu un esbós de l'objecte fet per Leonardo da Vinci i una imatge de la recreació en fusta exposada al MNACTEC. Cada objecte s'acompanya d'una explicació basada en informació del llibre *Las máquinas de Leonardo*, de Mario Taddei, Edoardo Zanon i Domenico Laurenza.

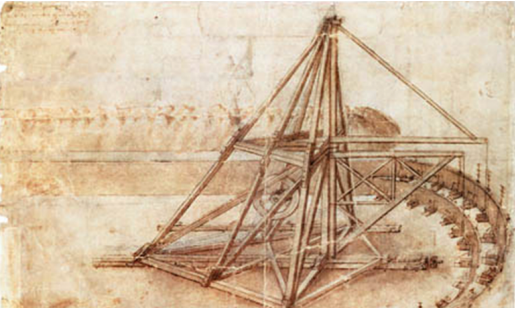


Hodòmetre

L'hodòmetre serveix per mesurar distàncies, especialment sobre terrenys de superfícies desiguals. L'instrument s'utilitza fonamentalment en camps, terrenys de cultiu, prats i boscos.

L'hodòmetre dissenyat per Da Vinci té forma de carretó i s'ha de transportar manualment sobre el terreny que es vol mesurar. La màquina està formada per una roda central que, cada cop que efectua un gir complet, deixa caure sobre un recipient un "senyal" (una pedra o esfera de fusta). D'aquesta manera, l'operari que transporta el carretó pot comptar el nombre de senyals que l'artefacte ha deixat caure sistemàticament durant el trajecte i calcular la distància recorreguda.





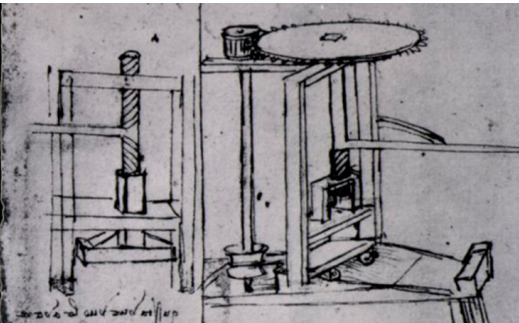
Grua excavadora

La grua excavadora serveix per agilitzar les excavacions que es duen a terme a l'hora de fer nous canals fluvials. El dibuix de la màquina data del 1504 i, probablement, va ser realitzat com a encàrrec per a un contractista [encara que mai es va arribar a construir].

Leonardo va dissenyar la grua excavadora amb la intenció d'aconseguir la màxima eficàcia. Destaca sobretot la facilitat de mobilitat de la grua, capaç de desplaçar-se a mesura que l'excavació avança.

La màquina té dos braços que es mouen gràcies a una corda que funciona segons l'alternança de pujada i descens. Si un braç es troba a dalt, l'altre es troba a baix. La base de la grua està envoltada de caixes on es diposita la terra sostreta. Els treballadors utilitzen el seu pes per fer que els braços de la grua s'elevin o es mantinguin a sota, coordinant-se així per omplir els contenidors de terra i, posteriorment, descarregar-los.



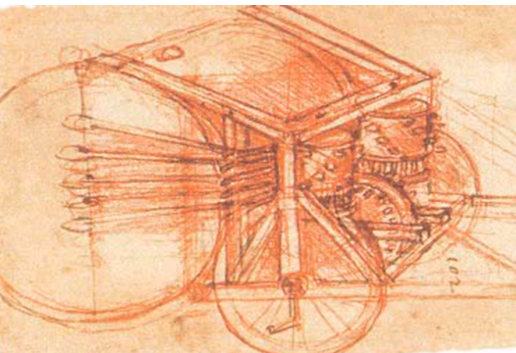


Impremta

Al voltant del 1470, van aparèixer a Florència els primers tòrculs d'impremta, una novetat que no només permetia produir llibres més econòmics (el pergamí era més car de fabricar), sinó que també apropava la cultura a un públic més ampli.

Leonardo da Vinci, com era d'esperar, també va mostrar interès a perfeccionar aquest nou invent. La màquina de Leonardo fa servir un sistema d'engranatges per imprimir sobre el full de paper, que es col·loca sobre una tauleta amb rodes. En accionar una palanca, una premsa baixa fins al full de paper i imprimeix l'estampa. El paper es mou cap a la premsa gràcies a la tauleta amb rodes sobre la qual està col·locada i una roda dentada situada a la part superior de la màquina. Quan aquesta roda gira, estira una corda que s'enrotlla en una politja vertical i que fa que la tauleta i el paper es desplacin. Quan el procés acaba, la tauleta amb rodes torna a la seva posició inicial i la premsa s'eleva.





Tambor mecànic

Leonardo da Vinci va dissenyar dos tipus de tambors mecànics, un de moviment mòbil i un altre fix. El tambor mòbil té forma de carro i està pensat per ser arrossegat per una persona. Aquest model està dissenyat perquè, a mesura que es desplaça i les rodes giren, els mecanismes interns del tambor comencin a funcionar. L'artefacte té una roda dentada central i dos corròns programables que, quan s'activen, fan que les baquetes copegin el tambor. Per altra banda, el model fix del tambor no té rodes, sinó que s'acciona mitjançant dues palanques.

Probablement, el tambor mecànic de Leonardo va ser pensat per ser utilitzat durant processons al carrer o desfilades militars.





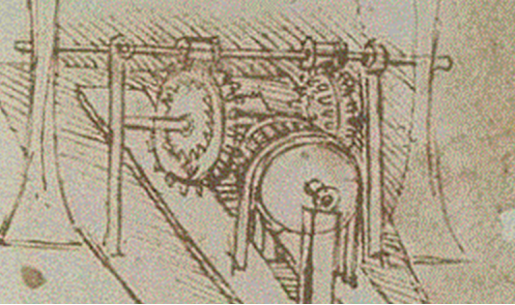
Draga

L'objectiu d'aquesta màquina era netejar el fons dels rius. La draga està formada per dues barques paral·leles que s'uneixen al centre mitjançant una gran roda amb pales excavadores, les quals s'encarreguen de recollir el fang del fons dels canals i descarregar-lo en una gavarra adjacent.

L'eix de la roda central incorpora unes manovelles que, en girar, enrotllen en el cep una corda que està ancorada a la riba del riu. D'aquesta manera, el gir de les manovelles permet que la draga pugui desplaçar-se i continuar recollint material del fons.

La idea de fer la draga ja existia abans que Leonardo començés el projecte, però l'italià hi va afegir modificacions, com ara la implantació de dos cascs en comptes d'un per donar més estabilitat a la embarcació.



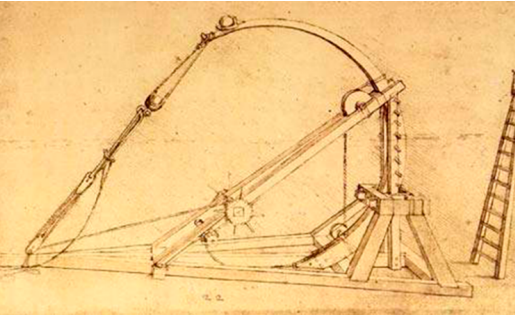


Vaixell de pales

La invenció de noves embarcacions que poguessin facilitar el transport marítim era un tema de gran interès per als enginyers de l'època del Renaixement, tant per la seva importància comercial com bèl·lica. Leonardo da Vinci va dedicar molt de temps a desenvolupar idees de nous sistemes de propulsió, en especial que poguessin superar la navegació amb rem.

El vaixell de pales està format per una barca i dues rodes amb pales a cada banda, cadascuna unida a l'embarcació per mitjà d'un sistema d'engranatges central. Les pales es mouen gràcies a uns pedals que hi ha a l'interior del vaixell.





Catapulta

Per a Leonardo da Vinci, la catapulta presentava unes possibilitats bèl·liques molt interessants i per aquest motiu en va intentar millorar el funcionament. L'inventor es va centrar en incrementar la potència i la facilitat d'ús de l'aparell.

La catapulta de Leonardo té un mecanisme de doble ballesta per garantir la força de l'impuls. Quan es carrega la cullera amb un projectil [que pot ser tant una pedra com un objecte en flames], els braços de la ballesta estan en tensió. Això provoca que, quan l'operari de la màquina acciona la manovella, els braços de la ballesta tornin a la seva posició inicial, aconseguint així que la cullera llenci el projectil.



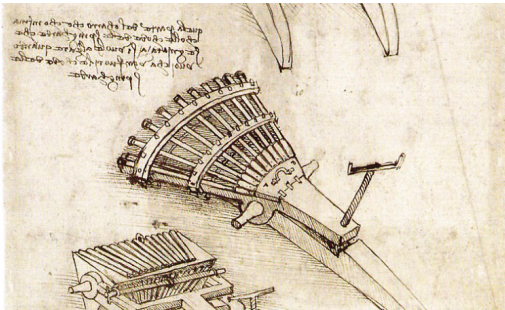


Carro de combat

El carro de combat és un dels invents bèl·lics més impressionants de Leonardo, encara que mai no es va arribar a construir. El carro de combat és un tanc enorme amb canons protegit per una coberta. La base del carro, de forma circular, està envoltada de canons i a dalt de tot de la màquina hi ha una torreta d'albirament.

Atesa la dificultat tècnica del projecte, és probable que Leonardo da Vinci dissenyés l'artefacte perquè fos més provocatiu que eficient. El carro tenia unes manovelles que, en girar-les, feien que les rodes del carro es moguessin, però l'estructura era tan pesada que era impossible imaginar uns homes amb força suficient per fer-ho.





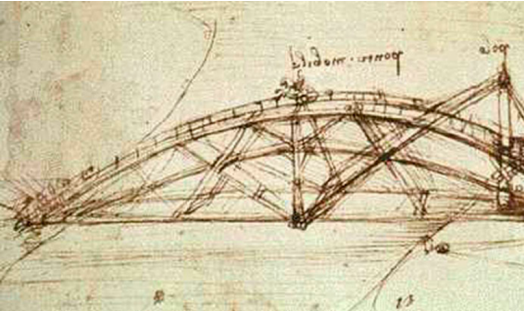
Metralladora

El negoci de la guerra feia que molts enginyers dediquessin el seu temps a intentar inventar les millors armes de foc i Leonardo da Vinci va ser un d'ells. Al voltant de 1482, Leonardo va dibuixar fins a tres idees diferents de metralladores.

La metralladora ideada per Leonardo presenta molts avantatges: té una gran potència de tret, les boques de foc poden disparar al mateix temps o per separat, té dues rodes que faciliten el seu transport i la seva capacitat de girar sobre si mateixa li permet disparar contra objectius diferents. Potser els inconvenients més problemàtics són els temps i la dificultat de recàrrega, ja que l'operador de la màquina ha de carregar tots els tubs entre tret i tret.

La metralladora de Leonardo s'assembla molt als canons moderns. Per exemple, el seu disseny incorpora una manovella que permet inclinar el canó i obtenir així la longitud i l'altura de tir desitjades.





Pont giratori

Leonardo da Vinci va dissenyar el seu pont giratori entre 1487 i 1489, mentre residia a Milà. L'italià volia construir ponts útils per a temps de guerra, que fossin fàcils de moure, lleugers però resistents, i ràpids de muntar i desmuntar.

El pont giratori es caracteritza per la seva velocitat d'obertura i tancament a l'hora d'obstaculitzar l'avanç de les tropes enemigues. La construcció, fixada en una de les ribes amb un pern vertical, fa servir un sistema de cordes i cabrestants per fer girar el pont i determinar la seva trajectòria.



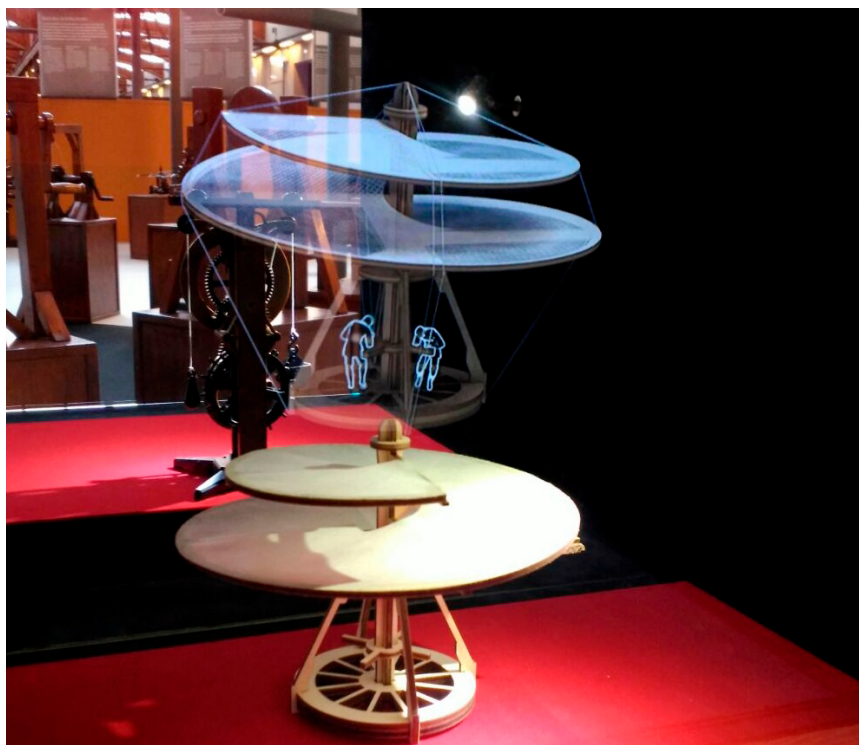


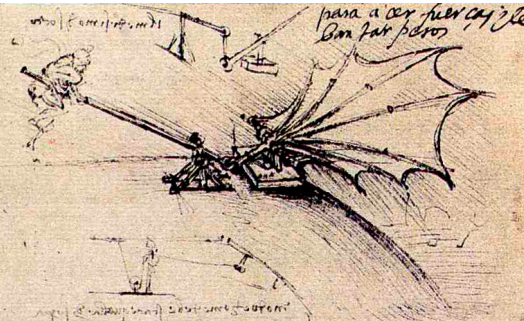
Cargol aeri

Després d'anys d'estudiar les característiques de l'aire, Leonardo va arribar a la conclusió que l'aire es pot comprimir si es premsa amb prou energia. Així és com va dissenyar el cargol aeri, una màquina voladora que malgrat mai no va arribar-se a construir, és considerada avui dia l'avantpassat de l'helicòpter.

El cargol aeri està format per un pal central i uns radis de fusta sobre els quals es col·loquen una estructura helicoidal de ferro i una coberta de tela (Leonardo recomanava fer servir el lli tractat amb midó per reduir la porositat i facilitar el vol). L'estructura compta amb una base de maniobres on, suposadament, uns homes fan rotar el mecanisme giratori per donar energia al cargol aeri.

Aquest últim punt no està clar, ja que Leonardo mai no va especificar als seus apunts si realment els homes s'encarregarien de fer girar l'artefacte o si es faria mitjançant el desenrotllament d'un cable, com si fos una baldufa.





Prova d'ala

Leonardo da Vinci creia que les persones podien imitar el vol de les aus i va passar hores observant com volaven els ocells. Els seus dissenys van tenir en compte el moviment natural i la fisiologia de les ales.

Da Vinci va dissenyar més d'un model d'ales artificials. Un dels seus projectes experimentals, que mai va esdevenir una màquina voladora real, té una estructura fixa de fusta semblant a l'ala d'un ocell, una coberta de tela i una palanca de metall. Leonardo creia que l'artefacte podria enlairar-se si l'home portador de les ales era capaç de suportar un pes de 200 lliures [que representaven el pes total de la màquina més el pes de l'operari] i podia fer aleteigs ràpids i continus.



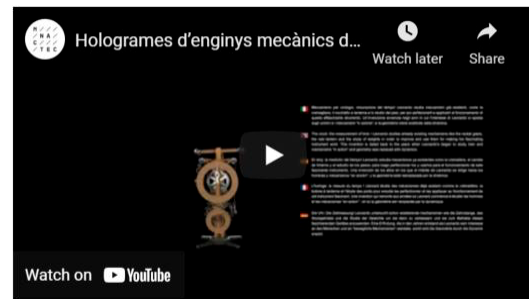
HOLOGRAMES

En aquest apartat podreu visualitzar 4 hologrames d'enginyers de Leonardo da Vinci, propietat de Mostra di Leonardo, que es van poder veure a l'exposició "Leonardo da Vinci: el geni i els invents".

Enginyers aeris



Enginyers mecànics



Enginyers de foc



Enginyers de l'obra pictòrica



BIBLIOGRAFIA

El Centre de Documentació del MNACTEC ha elaborat una guia bibliogràfica amb els documents que s'hi conserven relacionats amb l'exposició "Leonardo da Vinci: el geni i els invents".



Sobre Leonardo da Vinci:

Las Máquinas de Leonardo: [Exposición]. Recull de premsa. Recull de premsa de l'exposició itinerant el febrer 1999 al Palacio de Congresos, I del 15 de marzo al 14 de abril de 2000 al Centro Cultural de CajaCanarias de Santa Cruz de Tenerife

Atlas ilustrado de los robots de Leonardo Da Vinci: la mecánica y los nuevos autómatas encontrados en los códices / Mario Taddei. [Madrid]: Susaeta, DL 2008.

Érase una vez- los inventores [Enregistrament de vídeo]: la fabulosa aventura de los inventos y los descubrimientos / [director científico y Eusebi Casanelles. Barcelona: Planeta DeAgostini, [1995-]

Gli Ingegneri del Rinascimento da Brunelleschi a Leonardo da Vinci / Paolo Galluzzi. Firenze: Istituto e Museo di storia della scienza, cop. 1996.

RECURSOS EDUCATIUS SOBRE ELS INVENTS DE LEONARDO DA VINCI

Exposició temporal al MNACTEC [2017]

Las Máquinas de Leonardo / texto de Marco Cianchi; introducción de Carlo Pedretti; iconografía de Alessandro Vezzosi. Florencia : Becocci , [199-?]

Le Macchine di Leonardo a Milano: una guida breve per i ragazzi. Milano: Rotary International, 1992

Leonardo: arte y ciencia : las máquinas.[Madrid]: Susaeta, DL 2003.

Leonardo da Vinci: costruisci le Macchine di Leonardo in miniatura = build up your own little Leonardo's Machines / testi: Maura Beghè, Flavia Livolsi, Valeria Quagliani. Pisa: Formacultura, 2015

Leonardo da Vinci: maschine mensch / herausgegeben von Meinrad Maria Grewenig; mit beiträgen von Peter Backes, Meinrad Maria Grewenig, Otto Letze. Ostfildern-Ruit: Quantum books; Völklinger: Völklinger Hütte, 2002.

Sobre màquines i invents:

Ars mechanicae: ingeniería medieval en España / [coordinación: Pedro Navascués Palacio; textos Ricardo Córdoba de la Llave ... [et al.]]. Madrid: Ministerio de Fomento : CEDEX: Fundación Juanelo Turriano, 2008

Asturias máquinas antiguas / [dibujos P.G. Muñoz, G. Moris].

Breve historia ilustrada de las máquinas / Emilio Bautista Paz...[et al.]. Madrid: E.T.S. Ingenieros Industriales, 2007.

Catapultas y máquinas de asedio :|bS. V A.C. – S. XV D.C. : Tormentaria : [exposición : del 24 de octubre al 7 de enero del 2001] /|cguión y contenido Tomás Andrés

El Real gabinete de máquinas del Buen Retiro: origen, fundación y vicisitudes: una empresa técnica de Agustín de Betancourt: con el facsímile de su catálogo ... etc. / Antonio Rumeu de Armas. Madrid: Editorial Castalia : Fundación Juanelo Turriano : Patrimonio Nacional, DL 1990

Historia de los inventos y el progreso técnico / E. Larsen. Buenos Aires: Kaplusz, 1972
Hi-tech'800: máquinas = machines = macchine = maschinen / [imágenes por: Giovanni Santi-Mazzini ; traducciones de: Giuseppe Gabutti]. Madrid : Kliczkowski, 2002

Images du progres: la technique à travers les expositions dans les documents des archives historiques AMMA = Images of progress: technology at exhibitions in the

RECURSOS EDUCATIUS SOBRE ELS INVENTS DE LEONARDO DA VINCI

Exposició temporal al MNACTEC [2017]

documents of the AMMA historical archive = Immagini del progresso: la tecnica attraverso le esposizioni nei documenti dell'archivio storico AMMA / Pier Luigi Bassignana. Torino: Umberto Allemandi, cop. 1990

Ingenios de madera : carpintería mecánica medieval aplicada a la agricultura / José M. Legazpi. Oviedo : Caja de Ahorros de Asturias ; Madrid : Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario, D.L. 1991.

La Cultura delle macchine : dal medioevo alla rivoluzione industriale nei documenti dell'Archivio Storico Amma / testi di Andrea Barghini ... [et al.] ; [a cura di Pier Luigi Bassignana]. Torino: Umberto Allemandi, cop. 1989

La Seducción de la máquina: vapores, submarinos e inventores: Santponç, Monturiol, Isaac Peral / [por] Agustí Nieto-Galan ; prólogo de Saturnino de la Plaza. Madrid : Nivola Libros y Ediciones, 2001.

Le Macchine della rivoluzione: nei documenti dell'Archivio storico AMMA / testi di Andrea Barghini... [et al.]; [a cura di Pier Luigi Bassignana]. Torino: Umberto Allemandi, cop. 1990

Les Eines [Enregistrament de vídeo]. Barcelona: Serveis de Cultura Popular, DL 1991

Living in the age of machines / by Howard E. Wilson, Florence H. Wilson and Bessie P. Erb. New York: American book company, cop.1948

Los Ángeles de hierro: origen, historia y poder de las máquinas / Walther Kiaulehn ; versión española por Antonio García Molins. Barcelona [etc.]: Labor, [1941]

Los Hombres y las herramientas. Palau de Plegamans: Würth España, 2002.

Los Ingenios y las máquinas: ingeniería y obras públicas en la época de Felipe II. Madrid: Sociedad Estatal para la Conmemoración de los Centenarios de Felipe II y Carlos V, 1998.

Los Locos trastos del XIX [Manuscrit]. 1985.

Máquinas / por Robert O'Brien y los redactores de los libros Time-Life; redactores consultivos [sic.]: René Dubos, Henry Margenau, C. P. Snow [Nederland]: Time Incorporated, cop. 1969

RECURSOS EDUCATIUS SOBRE ELS INVENTS DE LEONARDO DA VINCI

Exposició temporal al MNACTEC [2017]

Máquinas: una historia ilustrada / Sigvard Strandh. Madrid : Hermann Blume, 1982.

Mechane: homens, máquinas e grandes pedras. [Porto]: [Fundação Manuel António da Mota], [2013]

Mechanics of pre-industrial technology : an introduction to the mechanics of ancient and traditional material culture / Brian Cotterell, Johan Kamminga. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.

Réflexions sur la science des machines / Jacques Lafitte; préface de J. Guillerme. Paris: Librairie philosophique J. Vrin, 1972

Utensilios y máquinas [Enregistrament de vídeo]. Barcelona: Serveis de Cultura Popular, DL 1991

Viejas máquinas: Molinos e ingeniería antigua : Maquetas / Investigación y realización Fernández & Fernández ; Fotografías José María Fernández Bonnemaison, M^a del Castillo y Mario fuentes. Málaga: Centro de Ediciones de la Diputación Provincial de Málaga, 2001.