

Avaluació Inicial

ð Troba 6 paraules relacionades amb l'aplicació del vapor.

c	d	e	a	f	j	s	p	b	c
i	n	d	u	s	t	r	i	a	l
j	b	e	t	r	e	n	f	i	h
l	p	s	i	o	e	n	v	j	l
j	o	i	s	o	t	o	c	l	s
r	b	r	p	s	m	g	e	h	e
c	r	s	t	o	l	x	c	p	b
b	a	b	t	s	i	n	l	g	t
l	c	u	g	a	e	q	h	t	j
p	a	g	v	e	d	s	j	o	p

ð Digues si és vertader o és fals i justifica la teva resposta.

ð- La màquina de vapor de Watt es va construir l'any 1789.

Va ser construïda el 1769.

ð- La màquina de vapor va arribar a Catalunya l'any 1832.

ð- El vapor va ser aplicat a la indústria, els vaixells, els trens i els medis terrestres.

ð- Els primers transports que van funcionar amb màquina de vapor van ser els trens. Van ser els vaixells.

ð- El carbó més bo era importat de Gran Bretanya.

ð Relaciona.

1- Màquina de vapor 3- Stephenson

2- Carbó 1- Watt

3- Locomotora 4- Indústries tèxtils

4- Vapors 2- Astúries i Calaf

ð Completa les següents frases.

- La màquina de **vapor** funcionava amb el vapor d'aigua produït per l'**ebullició** de l'aigua en calderes escalfades per **carbó**, combustible amb un elevat poder **calorífic**.

- L'**antracita** i l'**ulla** són els que tenen més, mentres que el lignit i la **turba** tenen un baix poder calorífic.

- La industrialització catalana es troba estretament lligada al sector **tèxtil**, la indústria que va ser el motor de canvi **social** i **econòmic**.

ð Quin és el nom de cada dibuix ?

Carbó Obrer Empresari

Màquina de vapor Teler

Introducció

Les investigacions que es realitzaven en el camp de la ciència i de la tecnologia, permetia ràpids descobriments que milloraven les condicions de vida de la societat.

Watt, el 1769, va perfeccionar la màquina de vapor. De mica en mica, les elementals eines de tribal artesanes van ser substituïdes per maquinària més complexa. La màquina permetia produir més mercaderies o realitzar més feina en menys temps. Això afavoria incrementar el rendiment del treball i augmentava els beneficis de les empreses.

La millora de la màquina de vapor va modificar substancialment la indústria i els transports, i amb ells les formes i els hàbits de la societat.

Gènesi de la màquina de vapor

Els primers intents per utilitzar l'energia del vapor provenen de la Grècia clàssica. Heró d'Alexandria havia construït un giny que quan es projectava un doll de vapor sobre una roda, aquest girava. Els principis d'Arquímedes sobre el canó de vapor anaven en la mateixa direcció. Fins al segle XVII alguns científics havien investigat sobre les propietats del vapor: Leonardo da Vinci, Giovanni Battista della Porta, Vanocio Biringuccio, Giovanni Branca i Salomon de Caus que va descobrir que, a través de recipients esfèrics i mercès a la pressió del vapor es podien projectar dolls d'aigua per servir com a fonts.

Christiaan Huygens va idear una màquina en la qual feia explotar pólvora en un cilindre tancat per un pistó. El buit i la pressió dels gasos en la seva dilatació o refredament feien moure el pistó a través del cilindre. La utilització de la pólvora convertia l'experiment en extremament perillós, per això va substituir la pólvora pel vapor d'aigua.

Thomas Savery, va patentar la primera màquina de vapor amb una utilitat pública.

Servia per bombar aigua a grans edificis o a rodes hidràuliques.

Thomas Newcomen, va crear el buit per condensació del vapor en un cilindre on, per mitjà de la pressió dels gasos es mou un èmbol.

Va aconseguir crear una màquina de vapor atmosfèrica però es van trobar amb dificultats per aconseguir encaixar perfectament l'èmbol en el cilindre.

A diferència de Savery, que utilitzava el vapor a alta pressió, Newcomen només utilitzava el vapor en una etapa intermèdia i la simple pressió atmosfèrica era la determinant de tot el procés. La seva primera utilitat va ser l'aplicació en l'extracció d'aigua en les mines de Dudley Castel a Worcestershire.

Qualsevol millora o invenció sobre el perfeccionament de les màquines xocava amb el greu inconvenient de la seva posada en pràctica. A l'hora de construir un giny, aquest solia funcionar defectuosament, perquè moltes de les peces de la seva estructura fallaven o eren ineficients. A la màquina de Newcomen les varetes i els coixinets de la bomba eren massa dèbils per resistir d'una manera continua les fortes sacsejades del moviment de la bomba. Amb prou feines funcionaven durant un parell de dies. Quan la màquina s'aturava es perdia un

temps preciós que s'havia de destinar a la reparació.

Aquestes deficiències van fer que continuessin les investigacions per a la millora de la màquina de vapor. Així, l'any 1767 Smeaton va perfeccionar els seus cilindres fent-li guanyar el doble del seu rendiment.

la màquina de vapor de Watt

Les dues primeres màquines produïdes per Boulton & Watt van provocar una gran expectació. L'una es va fer servir en una mina de carbó de Saffordshire, i l'altra feia anar les manxes d'injecció d'aire en un alt forn que era propietat de Wilkinson. La reducció del consum de combustible i l'augment de potència pel que feia a la màquina atmosfèrica de Newcomen va generar nombroses comandes de la nova màquina de vapor de Watt. Durant els primers anys la màquina encara tenia una estructura molt simple i només produïa un efecte ens els moviments. Igualment era accionada per càbries tirades per cavalls o bé per rodes hidràuliques.

El 1871 va patentar una invenció que va batejar amb el nom de sistema planetari. El giny consistia a aconseguir un moviment rotatori a partir de la unió d'una roda al piu del pistó que estava connectat a un balancí.

Set anys més tard un cigonyal va substituir el planetari de transmissió.

Aplicacions pràctiques de la màquina de vapor

Mentre va durar la societat Boulton & Watt, aquesta va construir 496 màquines, 164 de les quals es van dedicar a treballar com a bombes per treure aigua de les mines, 24 van ser destinades a alts forns i 308 (amb moviment rotatori) per crear força motriu a d'altres màquines, especialment en el camp tèxtil i dels transports. Les millores de la màquina de vapor anaven dirigides cap a la utilització de l'alta pressió, un aprofitament més bo de l'expansió del vapor i els nous dissenys mecànics, especialment la seva conversió en màquines mòbils, la qual cosa s'aconseguia reduint la mida de la bomba.

Els vaixells

L'aplicació de la màquina de vapor als transports es va inaugurar en el sector navilier, ja que les dimensions dels vaixells permetien acollir les grans proporcions i el pes de les bombes a vapor. El 1775 els francesos van fer navegar un vaixell impulsat per vapor a través del Sena.

La primera línia comercial del transport naval es va constituir a Nord-amèrica entre Albany i Nova-York. El seu fundador va ser Robert Fulton el 1807. el vaixell utilitzava una màquina de vapor construïda per Boulton & Watt que feia girar unes pales de tipus Clemont. Fins al 1812 a Europa no es va inaugurar una línia comercial d'aquestes característiques. La ruta es va iniciar a Anglaterra a través del riu Clyde i la va realitzar el vapor Comet.

El 1822 es va fletar l'Aaron Manby, el primer vaixell de ferro que era empès amb vapor. A mesura que va anar avançant la tècnica se li van sumar com avantatges una capacitat de càrrega més gran i més velocitat.

El 1833 el Great Eastern va utilitzar conjuntament hèlixs i paletes. Cinc anys més tard, es va posar a la mar el vapor Archimedes, mogut únicament per hèlixs.

La indústria

La màquina de vapor es va utilitzar massivament en la indústria tèxtil com a mecanisme que permetia generar una rotació que accionava el moviment d'altres màquines. La seva instal·lació en aquest sector productiu va ser tan essencial que moltes fàbriques tèxtils eren conegudes pel nom de vapor.

Posteriorment es va utilitzar per moure els torns elevadors dels pous i els sistemes de vagonetes de les galeries principals. En la siderúrgia es feia servir per accionar les manxes, augmentant així la potència d'injecció d'aire en els alts forns.

Uns altres dels usos van ser com a arada en l'agricultura, com a piconadora en la construcció de carreteres o com a bomba per extreure arenes movedisses o assecar pantans. En aquest últim ús la màquina de vapor es va utilitzar amb profusió l'any 1865 durant la construcció del canal de Suez.

Els trens

El ferrocarril va ser un altre camp de gran importància en l'aplicació del vapor. Trevithick va idear la instal·lació d'una petita màquina de vapor damunt d'un transport sobre rodes situades sobre dos rails. Aquest primer ferrocarril podia carregar unes 10 tones i fer el recorregut de 15,5 km de la ferreria de Penyadarran al canal de Glamorganshire.

La fabricació de locomotores amb finalitats comercials la va iniciar George Stephenson. L'any 1814, quan va utilitzar la línia de rails per a tracció animal d'Stockton a Darlington, a Escòcia, amb el seu nou giny que va a nomenar *Locomotion num. 1*. El 1825, en aquests mateix trajecte, va començar a funcionar la primera línia fèrria de passatgers del món. Cinc anys més tard es va construir la segona, que cobria el trajecte entre Manchester i Liverpool (50 km). En aquesta línia, Stephenson va utilitzar una locomotora millorada que va batejar amb el nom de Rocket (coet) i que podia arrossegar 13 tones a una velocitat de 24 km per hora. De les 26 locomotores que funcionaven aleshores, 18 es van dedicar a les mines de carbó. Stephenson va exportar dues màquines Rocket a França i dues als EUA.

El 1846 es va construir la màquina *Colossal* de Gooch que va ser la més gran de la seva època. El perfeccionament de la màquina de vapor va culminar amb la invenció de les turbines de vapor, l'any 1884.

Els ferrocarrils van canviar la fisonomia dels països. Els intercanvis comercials, els desplaçaments de viatgers, o la seva utilització amb finalitats militars van revolucionar els antics transports. La indústria de construcció de ferrocarrils i rails, va ser un sector molt dinàmic en la industrialització.

Els vehicles terrestres

La màquina de vapor també es va aplicar als vehicles terrestres. El 1769, el mateix any de la patent de Watt, el francès Nicolas Cugnot ho va assajar en un carruatge de tres rodes. La caldera i el cilindre se solien construir davant del vehicle. El conductor tenia el control de la direcció de les rodes.

El vehicle de vapor es va anar perfeccionant, ara ja no era únicament una curiosa invenció, sinó que aquest giny es podia utilitzar amb finalitats comercials.

L'expectació i alarma que produïen aquests mitjans de locomoció, va obligar a l'Administració a dictar normes sobre aquests, especialment per les pressions que rebien de les línies de diligències. L'any 1865 es va promulgar el Banderí vermell, que limitava la velocitat dels vehicles a vapor per carretera a 6,5 km per hora.

Uns altres prototips curiosos de l'aplicació del vapor als vehicles van ser el locomòbil, amb tracció en una roda del darrere, de Thomas Rickett (1858); el vehicle de Randolph (1872); i el francès Leon Serpollet (1887).

El vapor a Catalunya

Les primeres fàbriques

La fàbrica tèxtil El Vapor, construïda per Josep Bonaplata al carrer de Tallers de Barcelona l'any 1832, va ser

la primera no solament de Catalunya sinó també de tot l'estat espanyol a emprar maquinària de vapor.

L'explosió provocava un incendi, i els incendis eren un perill no solament per a la fàbrica sinó també per a la ciutat.

A finals dels anys quaranta, a Sants ja hi havia dos grans vapors: el Vapor Vell –construït els anys 1844–1845– i l'Espanya Industrial –el 1847–, que la gent anomenava el vapor nou.

A les acaballes del 1850 Barcelona i els pobles de la rodalia formaven una important concentració industrial.

Al voltant de les fàbriques, i també a la velocitat vertiginosa, s'aixecaven noves barriades obreres. Milers de persones abandonaven les feines del camp i acudien a treballar a les fàbriques.

Finia el segle, i el camp català ja no podia proporcionar més mà d'obra a una indústria cada cop més puixant. És aleshores que van començar a afluir al Principat immigrants d'altres punts de la Península, sobretot d'Aragó i del País Valencià.

Una expansió amb problemes

A Catalunya no hi havia primeres matèries tèxtils; s'havien, doncs, d'importar. El cotó, posem per cas, es comprava gairebé tot a Amèrica. No hi havia carbó per a fer rutllar les màquines i s'havia de fer venir també de fora. Els britànics n'eren els principals subministradors. Hi havia certament mines de carbó a Astúries, però sortia més car i no era de tanta qualitat. Ara bé, sigui com sigui el carbó havia d'arribar en vaixells fins als ports catalans. També, en un primer moment, mancava la maquinària necessària i, és clar, s'havia de comprar a l'exterior, principalment a Anglaterra. Tot plegat comportava un encariment important dels productes manufacturats catalans que impedia que fossin prou competitius en els mercats internacionals.

Glossari

Biela: barra articulada a un eix que transforma el moviment rotatori en rectilini o viceversa.

Cigonyal: eix on s'articula una biela que transforma el moviment rectilini dels pistons en rotatori o viceversa.

Colònia: conjunt d'edificacions industrials destinat a habitatges dels obrers, locals de serveis i oci, magatzems i fàbrica.

Gremi: corporació professional desenvolupada a partir del segle XI en defensa dels seus interessos, i amb unes competències de treball reglamentades i protegides oficialment, la qual cosa afavoria el control de la producció i el monopoli del mercat segons les especialitats.

Liberalisme: moviment intel·lectual que declara la llibertat d'acció de l'home en tots els ordres de la societat. Pel que fa a l'aspecte econòmic, el liberalisme propugna la llibertat d'iniciativa privada i de mercat com a motor de l'economia.

Llançadora: instrument en forma de barca amb una bitlla interior que s'utilitza per teixir.

Manufatura: forma industrial desenvolupada entre els segles XVI i XVII, consistent a fabricar objectes mitjançant l'especialització del treball i la utilització generalitzada de la màquina.

Ordit: conjunt de fils col·locats en un teler, paral·lels a les vores que serveixen per fabricar una tela.

Planetari: sistema de la màquina de vapor pel qual moviment oscil·lant del balancí es transforma en rotatori

mercès a una roda dentada (planeta), travada a una altra roda dentada (sol) que, alhora, està connectada per mitjà d'una corretja a l'engranatge que feia funcionar el regulador centrífug.

Protestantisme: moviment religiós iniciat el segle XVI, quan es va emancipar de la religió catòlica i va crear esglésies pròpies. Les seves recomanacions d'estalvi,

treball i lucre assimilats per la burgesia van afavorir el desenvolupament del capitalisme com a ideologia.

Turbina de vapor: màquina motriu rotatòria que transforma l'energia del vapor en energia mecànica. Consta d'un rodet que volta per mitjà d'un eix motor i suporta les paletes, i una corona directriu subjecta a la carcassa que dirigeix el vapor cap a les paletes.

EXERCICIS

1– Relaciona cada nom amb la part corresponent del dibuix

Porta del forn **a** Mecanisme planetari **m** Cisterna **w** Cilindre **h**

Corretja **l** Caldera **b** Bomba **y**

2– D'on provenien les primeres matèries que es feien servir a Catalunya?

El cotó venia d'Amèrica i el carbó, el més bo, d'Anglaterra i, el normal, d'Astúries.

3– Qui va ser l'inventor de la primera màquina de vapor a Catalunya? Desxifra-ho

Solució: Josep Bonaplata

4– Fes una relació de vaixells i inventors, posant les dates.

nom de la màquina	inventor	any
Vaixell de vapor	Francesos	1775
1ª línia comercial des de Albany a Nova York	Robert Fulton	1807
Aaron Mamby		1822
Great Eastern		1833
Vapor Archimedes	Francis Pettit Smith	1837

5– Busca els errors i justifica'ls

La caldera hauria d'estar a sobre perquè primer l'aigua s'escalfa i després es refreda, per tant no hi hauria moviment.

El vapor i l'aigua estan intercanviats, i si ho estiguessin, l'aigua aniria a parar a la màquina de vapor i aquesta no produiria moviment.

Bibliografia

- La revolució industrial. Editorial Graó. Volum 41.

Catalunya, la fàbrica d'Espanya (Crèdits variables d'E.S.O.). Editorial Casal.

índex

Avaluació inicial.....	Pàg.. 1 i 2
Introducció.....	Pàg.. 3 i 4
Gènesi de la màquina de vapor.....	Pàg.. 3 i 4
La màquina de vapor de Watt.....	Pàg. 4
Aplicacions pràctiques de la màquina de vapor.....	Pàg.. 5, 6 i 7
Vaixells.....	Pàg. 5
Indústria.....	Pàg. 6
Trens.....	Pàg. 6
Vehicles terrestres.....	Pàg. 7
El vapor a Catalunya.....	Pàg.. 7 i 8
Les primers fàbriques.....	Pàg. 7
Una expansió amb problemes.....	Pàg. 8
Glossari.....	Pàg.. 8 i 9
Exercicis.....	Pàg.. 9 i 10
Examen de la unitat.....	Pàg. 11
Reportatge.....	Pàg.. 12 i 13
Bibliografia.....	Pàg. 14

Examen

1– Què va modificar la millora de la màquina de vapor ? (Introducció)

Va modificar la indústria i els transports, i amb ells les formes i els hàbits de la societat.

2– Què va fer Christiaan Huygens ? (Gènesi de la màquina de vapor)

Va idear una màquina en la qual feia explotar pólvora en un cilindre tancat per un pistó.

3– Quina va ser la primera línia comercial del transport naval ? (Aplicacions – Vaixell)

A Nord-amèrica, entre Albany i Nova York.

4– Qui va començar a fabricar locomotores amb finalitats comercials ? (Aplicacions – tren)

George Stephenson.

5– Què va fer Cugnot ? (Aplicacions – vehicles)

Va aplicar el vapor als vehicles terrestres.

6– Quina va ser la primera màquina de vapor de Catalunya ? (Vapor a Catalunya)

La que hi havia a El Vapor i pertanyia a Josep Bonaplata.

7– D'on provenia el cotó que s'utilitzava a Catalunya ? (Una expansió amb problemes)

Provenia bàsicament d'Amèrica.

8– Defineix les següents paraules (Glossari):

Gremi: corporació professional desenvolupada a partir del segle XI en defensa dels seus interessos, i amb unes competències de treball reglamentades i protegides oficialment, la qual cosa afavoria el control de la producció i el monopoli del mercat segons les especialitats.

Ordit: conjunt de fils col·locats en un teler, paral·lels a les vores que serveixen per fabricar una tela.