

As revolucións industriais.

Tralas revolucións liberais a burguesía obtén o poder político, necesario para levar a cabo unha serie de transformacións económicas que cambiarán radicalmente a sociedade occidental e que non serían posibles durante o Antigo Réxime. As transformacións son, en esencia, o paso do traballo manual á produción na fábrica. A revolución industrial, iníciase en Gran Bretaña, posto que: realizou a revolución agrícola, ten gran cantidade de man de obra grazas á revolución demográfica, así como innovacións mecánicas, transportes desenvolvidos....

A revolución industrial vai dar ter dúas fases. A primeira de mediados do século XVIII a mediados do XIX, caracterizada polo uso da máquina de vapor. A segunda a finais do XIX e primeira metade do XX caracterizada polas novas fontes de enerxía (petróleo e carbón) e por outras innovacións.

Movimiento paralelo, **Balancín**, **Biela**, **Pistón**, **Bomba de aire**, **Regulador**, **Cilindro**, **Cigüeñal**, **Volante**

Locomotora (G. Stephenson)

Barco a vapor (R. Fulton)

Watt, **Newcomen**

El motor a vapor, invento de Thomas Newcomen (1712) y mejorado por James Watt (1769), se aplicó en la minería, la textilera y en los medios de transporte (barcos, ferrocarriles, etc.).

Cilindro, **Balancín**, **Bujía**, **Pistón**, **Cigüeñal**, **Válvula**, **Biela**

Automóvil (Gottlieb Daimler, 1886)

Avión (Hnos. Wrigth, 1903)

Diesel

El motor de explosión y combustión interna, creado por Rudolf Diesel en 1894, permitió el uso del petróleo; y, la electricidad, en la producción, el transporte y las comunicaciones.

ENERGÍA

Máquina de hilado (James Hargreaves, 1764)

Desmotadora (Eli Whitney, 1793)

ENERGÍA

Telégrafo (Samuel Morse, 1837)

AS ORIXES DA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL BRITÁNICA.

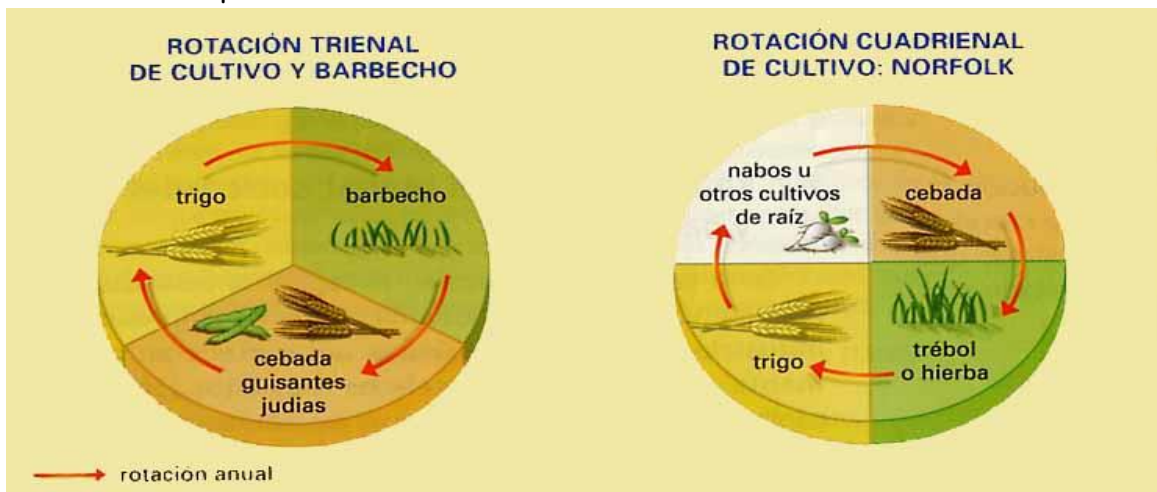
Cara ás últimas décadas do século XVIII, a primeira revolución industrial produciuse en Gran Bretaña ao darse cita un conxunto de factores que contribuíron a elevar o crecemento da demanda de produtos industriais. Para os empresarios o momento era óptimo para investir: os gastos en nova maquinaria víanse claramente compensados polo incremento das vendas. E iso debeuse á suma de varios factores que virían ser as orixes ou as condicións previas para a revolución industrial: o aumento da poboación, as transformacións agrarias e o desenvolvemento do mercado interior e exterior.

1. A revolución demográfica.

En Gran Bretaña, durante o século XVIII, darase un crecemento da poboación como consecuencia dunha caída progresiva dos índices de mortalidade, debida, fundamentalmente, a melloras na alimentación (efecto da revolución agrícola) e nas condicións hixiénicas e sanitarias así coma a inexistencia de conflitos. Considérase que o crecemento demográfico foi primeiro consecuencia dos cambios económicos (as transformacións agrarias), pero tamén se acepta que, a continuación, a presión demográfica, ao elevar o número de consumidores e de produtores, converteuse nunha das causas da Revolución Industrial.

2. A revolución agraria.

As transformacións agrarias, como acabamos de ver, contribuíron a alimentar a unha poboación en crecemento e fixeron que fose posible a revolución industrial. Consistiron en aplicar novos métodos de cultivo e en introducir modificacións na



estrutura da propiedade da terra.

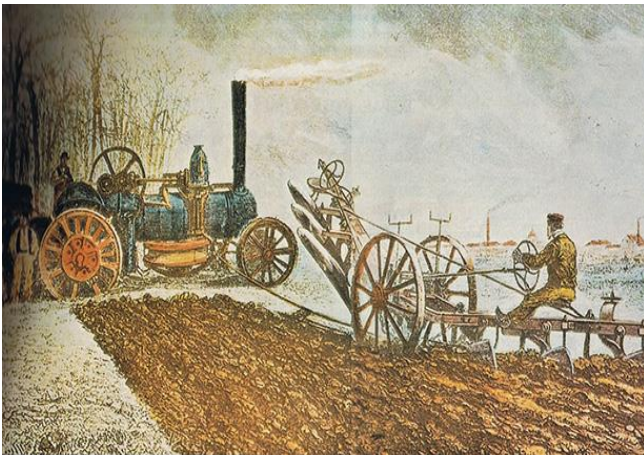
Sobre as modificacións nos métodos, o barbeito foi suprimido, introducíronse novos cultivos, ampliouse a superficie cultivada e os rendementos por hectárea incrementáronse. Os barbeitos suprimíronse aplicando un sistema de rotación cuatrienal de cultivo. Das catro follas da terra, dúas plantábanse con cereais ou leguminosas. As outras dúas con tubérculos (patacas, nabos) e forraxeiras (alfalfa ou trevo). A introdución de tubérculos e forraxeiras, como plantas nitroxenadas, contribuían a enriquecer o chan e a incrementar a produción de forraxe. Xa que logo, asegurábase a alimentación da cabana gandeira, agora estabulada, cuxo esterco, á súa vez, mellorou a fertilidade da terra. En consecuencia, eleváronse os rendementos por hectárea e, xa que logo, a produtividade dos campesiños.

Todos estes cambios enmárcanse nun proceso de consolidación da gran propiedade, que resultou prexudicial para o pequeno campesiño, afeito facer uso das terras comunais, das que obtiña bens como leña para o seu fogar ou pasto para o seu gando. Estas terras comunais pasaron de poder ser utilizadas polos veciños, a converterse en terras de propiedade privada. En efecto, o Parlamento inglés acelerou a venda de

terras comunas por medio das leis de cerramento (Enclosure Acts), realizándose as maiores vendas entres 1760 e 1815. Os novos propietarios cercaban as terras adquiridas, investían nelas, como empresarios que buscan o máximo rendemento, e introducían os novos métodos de cultivo. A partir de 1830, novas innovacións, como o uso de fertilizantes químicos ou na maquinaria agrícola, elevaron aínda máis os rendementos.

Para rematar, debemos destacar os efectos causados pola revolución agraria para impulsar a industrialización:

- Ao aumentar a produción de alimentos púidose abastecer a unhas cidades que estaban en continuo crecemento.
- O movemento das enclosures e a maior produtividade dos campesiños liberou ao



campo de man de obra e propiciou o éxodo rural ou emigración ás zonas urbanas e industriais.

- Ao aumentar os beneficios para o propietario ou o salario para o campesiño, o campo convertíase nun mercado para o consumo dos produtos da industria.

- Por fin, dos beneficios obtidos polos grandes propietarios, podía fornecer capital para financiar a industrialización.

3. O desenvolvemento do comercio.

En Bretaña, desde mediados do século XVIII, intensificáronse os intercambios comerciais entre o campo e a cidade. Os excedentes da produción agraria chegaban ás cidades e estas fornecían produtos da industria. Este comercio interior conseguiu facerse máis rápido e barato ao mellorarse a rede de transportes (construción de estradas) e a rede fluvial de canles, que permitía o transporte de mercancías pesadas (carbón ou ferro) a uns custos máis baixos. O comercio exterior foi outro dos desencadéante da revolución industrial. O comercio inglés, en efecto, mantívose en crecemento ao longo do século XVIII, destacando entre as mercadorías os tecidos de algodón. Inglaterra importaba algodón da India e dos EE.UU. para logo exportalo, agora convertido en tecido, a América, Europa e a India. Este comercio posibilitou unha acumulación de capital, unha reserva de diñeiro, que podía investirse na industria.

A PRIMEIRA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN GRAN BRETAÑA.

A mecanización e as novas fontes de enerxía.

Ao crecemento da demanda de produtos industriais había que responder aumentando a produtividade na industria. Iso era posible introducindo cambios na mecanización e no emprego de novas fontes de enerxía.

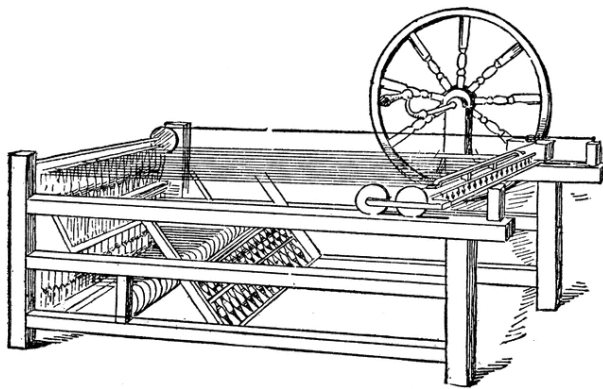
Os primeiros inventos aplicáronse ao fiado e tecido de algodón.

Inicialmente, estes enxeños seguían funcionando con forza humana ou con forza da auga. Con todo, a que permitiu elevar a produción dun modo inimaxinable foi a aplicación á nova maquinaria da forza expansiva do vapor de auga, logro obtido coa máquina de vapor patentada polo escocés James Watt en 1769.

Consistía nunha gran caldeira de auga que quentada a altas temperaturas mediante carbón xera un vapor de auga sometido a fortes presións que produce un movemento (un exemplo parecido da potencia do vapor témolo no vapor producido por unha olla exprés), encargado de poñer en funcionamento outras máquinas. Este quecemento podería terse feito con leña, pero había unha sustancia que podía aportar moito máis calor: a hulla. A máquina de vapor estendeu o seu emprego: en 1800, Inglaterra extraía das súas minas 10 millóns de toneladas.

A máquina de vapor comezou a utilizarse na produción de tecidos, logo na metalurxia e despois aplicouse nos transportes: os barcos de vapor e o ferrocarril.

1. A industria algodeira.



A industria téxtil inglesa, desde mediados do século XVIII, foi en continuo crecemento. A materia prima, o algodón, resultaba barata e procedía da India ou de EE.UU., dos seus grandes plantacións escravistas. O proceso de transformación do algodón tiña dúas fases: o fiado e o tecido. Un primeiro avance, a lanzadeira

voante de John Kay (1733), permitiu elevar a produción de tecido; con todo, iso provocou un desequilibrio coas operacións de fiar. Era necesario, xa que logo, fomentar novas invencións no fiado.

Cando diversos inventos permitiron elevar a produción de fío, outra vez volveu suscitarse o desequilibrio, agora en contra das operacións de tecer. Era necesario inventar un tear que traballase a maior velocidade, papel que correspondeu ao tear mecánico de Cartwright (1787). Non todo acabou aquí. Desde fins do século XVIII a máquina de vapor adaptouse ao fiado e ao tecido, o cal revolucionou a este sector: a produción de tecidos de algodón ingleses multiplicouse por cen entre 1780 e 1850,

mentres que o número de traballadores na industria algodoeira multiplicouse por sete. As innovacións tecnolóxicas lograran revolucionar a produtividade da industria téxtil.

2. A industrialización do ferro.

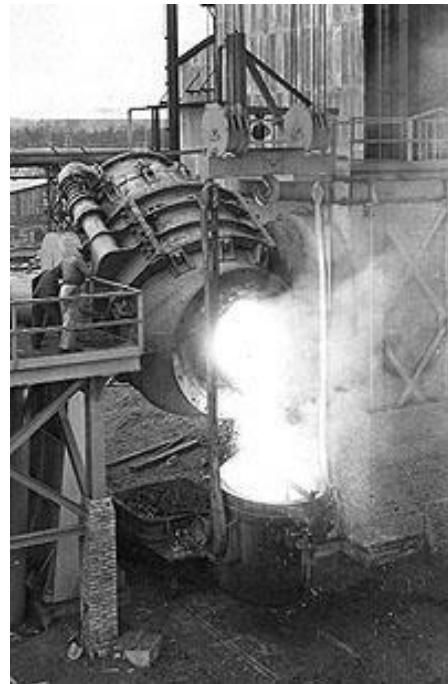
Os avances económicos que estaban tendo lugar en Inglaterra contribuíron a impulsar a demanda de produtos de ferro, é dicir, da industria siderúrxica.

A revolución agraria requiriu máis apeos e ferramentas de ferro. A industria téxtil necesitaba que se fabricasen máquinas de fiar e de tecer. Tamén, desde fins do século XVIII, comezou a utilizarse o ferro como material de construción de vivendas, canles, pontes e fábricas.

O aumento da produción e da produtividade pasaba por introducir innovacións tecnolóxicas na fabricación de ferro. Foi necesario substituír o carbón vexetal, que poñía en perigo o bosque inglés e freaba, en consecuencia, a produción de ferro, por un carbón mineral (hulla), cuxas reservas eran abundantes en Inglaterra. Os altos fornos, onde se realizaba a fundición do mineral de ferro, necesitaban grandes cantidades de carbón e por iso as empresas siderúrxicas concentrábanse preto dos xacementos hulleiros (Lancashire, Yorkshire, Terras Baixas de Escocia).

Con todo, a hulla non podía empregarse directamente nos altos fornos, era necesario convertela previamente en coque (unha hulla destilada dos seus elementos sulfurosos), a través dun método ideado por Abraham Darby (1709). Despois, Henry Cort, en 1786, introduciu o sistema de afinado ou pudelado nun forno maior, utilizando coque como combustible. A masa obtida era laminada entre cilindros movidos con enerxía de vapor.

A partir de 1840-1850 a demanda de produtos de ferro recibiu outro novo empuje, que axudou a consolidar esta industria, como consecuencia da construción do ferrocarril, a mecanización dun gran número de industrias, o rápido proceso de urbanización e o aumento dos gastos militares polos Estados.



3. Os novos transportes: o ferrocarril e a navegación a vapor.

Coa revolución industrial o comercio alcanzou un maior volume e iso esixiu unha renovación nos medios de transporte. A aplicación da enerxía de vapor, tanto no transporte terrestre (o ferrocarril) como no marítimo (o barco de vapor), permitiu dar o gran salto adiante.



O ferrocarril revolucionou o transporte pola súa capacidade de carga, rapidez e pola redución dos custos do transporte. No sector mineiro xa viña utilizándose vagonetas arrastradas sobre raies por animais de tiro. Tratábase de inventar a locomotora movida pola enerxía de vapor.

A primeira locomotora débese a Richard Trevithick (1804) e

aplicouse para o transporte de ferro. Despois, o enxeñeiro George Stephenson construíu outros modelos de locomotoras, máis perfeccionadas, o que animou a crear liñas de ferrocarril para mercancías e persoas. En 1830 inaugúrase a primeira liña de ferrocarril propiamente moderna, cunha locomotora construída por Stephenson, a de Manchester a Liverpool. O boom ferroviario en Gran Bretaña estaba a piques de comezar: entre 1830 e 1850 construíronse 10.000 quilómetros.

A construción de ferrocarrís esixiu grandes investimentos de capital. En Gran Bretaña os ferrocarrís foron financiados por compañías privadas, que dabanelevados intereses aos seus accionistas. Nos demais países europeos, en cambio, o Estado fomentou a construción da rede facilitando axudas financeiras ás empresas construtoras.

Sobre o transporte marítimo, a aplicación da máquina de vapor á navegación conseguiríase a principios do século XIX polo enxeñeiro Robert Fulton (1807). Con todo, ata finais do século XIX, os buques a vapor non lograron impoñerse no transporte de mercancías aos barcos de vela.

4. O financiamento de proceso de industrialización.

Xa sabemos que a revolución industrial esixiu o investimento na industria de capitais ou recursos monetarios, xerados por outros sectores económicos. O crecemento da industria, doutra banda, só é posible si increméntase e moderniza o seu capital fixo (os edificios e a maquinaria).

Considérase que, inicialmente, a principal achega de capital procedeu do aforro individual ou familiar (autofinanciación sen necesidade de recorrer ao crédito) e das propias industrias. Despois, os negocios cambiaron. As fábricas gañaron en tamaño, a maquinaria era máis sofisticada e, en definitiva, o diñeiro necesario para crear unha empresa aumentou. Empezaba a ser necesario facer uso doutros medios de financiamento.

Os bancos, que xa existían antes da revolución industrial, gañaron en importancia ao seguir cumprindo os seus dúas principais funcións: gardar o diñeiro dos aforradores e prestalo, a cambio dun interese, ás empresas. Outra vía era as **sociedades anónimas**, nadas antes do século XIX, e que, coa revolución industrial, van adquirir un gran desenvolvemento ao tratarse dunha fórmula excelente para reunir máis

capital. Ao fundar unha empresa, por exemplo, siderúrxica, o seu capital dividíase en accións (ou participacións) para ser adquiridas por diferentes accionistas. Moitos aforradores podían converterse en accionistas dunha sociedade, cuxos beneficios eran logo repartidos en forma de dividendo entre os accionistas.

A SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.

A partir de 1870, a revolución industrial vai entrar nunha nova fase. Estenderase xeograficamente (por toda Europa, EE.UU. e Xapón), aparecerán novas fontes de enerxía, as industrias xa mecanizadas ampliaranse e aparecerán outras novas. Este período é coñecido historicamente co nome **segunda revolución industrial**.

1. A aparición de novas fontes de enerxía e as súas aplicacións industriais.

- **A electricidade.** Xa era coñecida, pero agora tratábase de produci-la en cantidades industriais, a baixo prezo, e resolver o problema do seu transporte. En 1873,

Bergès descubriu que podía obterse electricidade en centrais hidroeléctricas, a partir da forza do auga. Desprez, en 1881, resolve o problema do seu traslado ideando o transporte da corrente a alta tensión, posibilitada pola recente invención do transformador.

O abanico das súas aplicacións foi enorme: alumado (en 1878, Edison ultima a súa lámpada de filamento ou incandescente), sistemas de comunicacións (telégrafo, teléfono e radio) e de transporte (ferrocarril, tranvías eléctricos e o metro).

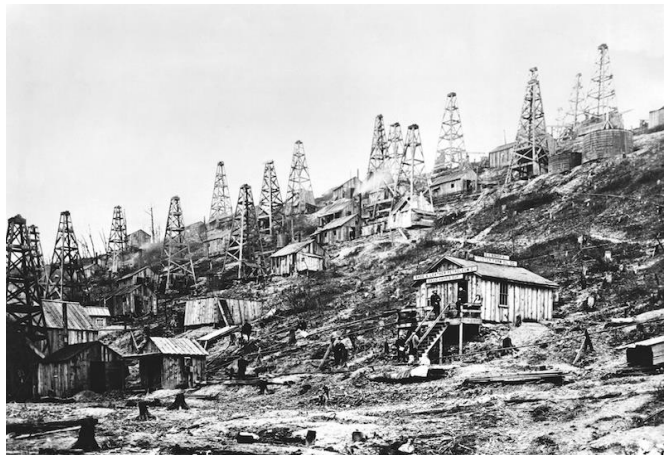
- **O petróleo.** Adquiriu importancia cando empezou a utilizarse como combustible nos medios de transporte. Iso foi posible tralos inventos do motor de combustión interna, obra de Rudolf Diesel, e do motor de explosión, construído polos alemáns Gottlieb Daimler e Karl Benz.

En calquera caso, a utilización da electricidade e do petróleo como forza motriz

seguiu sendo modesta ata 1895.

Desde 1890 estaban xa a punto o motor de petróleo e o motor

eléctrico, pero o monopolio da máquina de vapor seguía sendo total a finais do século XIX: o carbón fornecía máis do 90% da enerxía producida e consumida en Europa.



2. Os novos sectores industriais: era do aceiro, a industria química, outros avances.

Ata agora o aceiro obtíñase por pudelado e iso producía un aceiro moi caro. O panorama vai cambiar ao aparecer novos procedementos de obtención. Bessemer, en 1856, co seu convertidor incrementouse a produción de aceiro. O procedemento presentaba, no entanto, un inconveniente: non permitía utilizar un ferro con elementos fosforosos. En 1877-1878 Thomas construíu un convertidor capaz de



eliminar o fósforo. Outro método, o dos irmáns Martín e Friedrich Siemens triunfou sobre os procedementos anteriores. Estas invencións permitiron unha redución no prezo do aceiro (ao redor dun 50% entre 1850 e 1880) e, con iso, unha extensión das súas utilizacións. Na industria química, as investigacións neste campo deron lugar a novos produtos: abonos para a agricultura, colorantes artificiais moi

demandados pola industria textil, fabricación de explosivos (a nitroglicerina, polo italiano Sobrero, e a dinamita, por Alfred Nobel) e produtos farmacéuticos. Finalmente, debe recordarse a invención do cine, das máquinas de coser e de escribir, e da bicicleta.

3. A concentración industrial.

Entre 1850 e 1900 o número de empresas se estabiliza ou tende a diminuír, en cambio a produción creceu. Houbo, en efecto, un proceso de concentración industrial que se explica por dúas razóns. En primeiro lugar, polo mesmo progreso técnico, ao elevar o custo das máquinas utilizadas. En principio, só as grandes empresas contaban con recursos para investir en novas tecnoloxías, fronte ás dificultades en que se atopaban as empresas pequenas. En segundo lugar, o mecanismo polo que se busca a concentración é para conseguir un aumento da produtividade do traballo e a conseguinte diminución do custo medio de cada unidade producida. Con iso lográbbase conquistar novos mercados e competir máis favorablemente neles nunha etapa na que a expansión colonial estaba en boga. Esa concentración podía facerse de forma horizontal ou ben vertical. Na primeira fusionábanse empresa coa mesma actividade produtiva (por exemplo, o siderúrxico); na segunda integrábanse empresas complementarias no proceso de produción (por

exemplo, carbón, mineral de ferro e siderurxia).

Xunto ao modelo de concentración que acabamos de ver, houbo outra de tipo financeiro, como o trust e o cartel. No primeiro, diversas empresas decidían agruparse para ter unha administración común; no segundo, as empresas seguían sendo independentes pero poríanse de acordo para fixar un prezo de venda común. Con todo, este proceso cara á concentración non debe facer esquecer que a empresa pequena, onde había uns cantos obreiros en torno ao empresario, seguía sendo a máis numerosa a comezos do século XX aínda que o seu peso na produción total diminuíra.

4. O avance da industrialización.

A mediados do século XIX, Gran Bretaña era a primeira potencia industrial en Europa; a segunda, cunha potencia moito menor, era Francia. A partir de 1860, a produción industrial alemá superaba á de Francia.

En 1890-1900, Alemaña estaba a piques de alcanzar á economía británica; á súa vez, a maioría dos países europeos estaban en proceso de industrialización (Austria-Hungría, Italia, España).

Si do ámbito económico europeo trasladámonos ao mundial, entre 1850 e 1900 obsérvase como Europa vai perdendo a súa superioridade mentres EE.UU. converteuse na primeira potencia mundial

