

superficie horizontal de la misma materia groseramente preparada, emplea una fuerza de traccion igual a 758 libras. La misma piedra, arrastrada sobre piezas de madera, exige una fuerza de 652 libras; sobre una plataforma de madera i arrastrada sobre madera, exige 606 libras, i 182 solamente si se jabona la superficie de los maderos que se deslizan uno sobre otro. Si se la coloca sobre rodillos de tres pulgadas de diámetro que rueden sobre una superficie del mismo material, se la mueve con 34 libras; con 28 libras sobre piezas de madera, i con 22 libras cuando los rodillos son colocados entre dos piezas de madera ¹. »

Invéntanse los carros i, estudiando las facilidades que da la preparacion de la superficie sobre que se trata de hacerlos rodar i la disminucion del roce en el vehículo mismo, se observan en la relacion del acarreo a la carga las diferencias siguientes:

« Terreno no trillado, gredoso, seco.....	0,250
Terreno natural no trillado, siliceo i calizo.....	0,163
Terreno firme, trillado i mui liso.....	0,040
Calzada en empedrado, bien mantenida i rodadera.	0,033
Pavimento hecho con tablones de encina no labrados.....	0,022
Gamino con carriles llanos de fierro fundido o de baldosa mui dura.....	0,010
Caminos de fierro con carriles salientes, en buen estado.....	0,007
Caminos de fierro con ejes continuamente ensabados ²	0,005 »

Así, por el solo efecto de los trabajos ejecutados sobre la superficie en que debe rodar el carro i sobre el carro mismo, se reduce la fuerza de traccion de 250 milésimos a

¹ Rondelet, *Arte de edificar*.

² Delaunay, *Mecánica*.

5 milésimos, o lo que es lo mismo, se multiplica la fuerza útil en la relacion de estos dos números, es decir, 50. Si se quisiese concebir una idea de todos los progresos obtenidos en este ramo de industria, no habria mas que comparar el número de hombres necesarios para efectuar los transportes que se hacen por año por un camino de fierro con el de los hombres que serian necesarios para efectuar el mismo transporte, sea a hombros, sea a lomo de mula o de camello, sea en carro. Sobre un canal, la economía del trabajo muscular o, lo que es lo mismo, el aumento de su poder es tal vez aun mayor; i nada hai de escepcional a este respecto en la industria de los transportes. La molienda del trigo no ha hecho menores progresos: primeramente se ha molido el grano entre dos piedras, luego se ha empleado el molino de brazos, el molino de viento, de agua, de vapor: con el molino de brazos una persona podia moler el harina necesaria al consumo de 25; con el molino de agua un hombre basta a moler el harina que consumen 5,000: el poder del trabajo muscular ha aumentado de uno a otro invento en la proporcion de 1 a 200. Se ha calculado asimismo que los inventos efectuados en la hilandería han economizado el trabajo muscular en la proporcion de 1 a 250 para el lino, de 1 a 320 para el algodón.

Seria fácil multiplicar i detallar los ejemplos, mostrar la reproduccion del mismo fenómeno bajo un gran número de formas diversas; pero mas detalles serian poco útiles i dañarian tal vez a la claridad de esta exposicion. No hai necesidad de insistir mucho para establecer un hecho tan evidente, cual es la diferencia de fuerza productiva que resulta de la diferencia del arte industrial. Con todo creemos útil recordar aquí los resultados sumarios de un ensayo de clasificacion, por M. Babbage, de las ventajas que presentan las máquinas.

Este escritor ha observado que las máquinas, sin contar los inventos que economizan el empleo de las dos formas

del trabajo, aumentaban el poder industrial del hombre de tres modos diferentes: 1º añadiendo al efecto de la fuerza muscular del hombre; 2º economizando su tiempo o el empleo de esta fuerza; 3º permitiendo sacar mayor utilidad de los mismos objetos materiales.

Es sabido que mediante los útiles i máquinas el hombre extiende en cierto modo el alcance de sus órganos. El torno llega a ser para él una tercera mano, de una fuerza incomparable; los útiles de fierro i de acero le permiten taladrar i cortar objetos sobre los que sus dedos i sus dientes no habrían tenido ningun poder. Las fuerzas que se apropia por el empleo de los animales domésticos, del viento, del agua, del vapor, de la electricidad, le permiten no solo hacer con mas facilidad lo que no habría podido hacer sino con dificultad, mas tambien realizar lo que habría sido absolutamente imposible con las solas fuerzas de su cuerpo. Una máquina de 1,000 caballos, como las que dan impulso a los buques de vapor, despliega la fuerza de 12,500 hombres, i esto durante 24 horas, sin reposo; mientras que los hombres, aunque pudiesen ser aposentados i alimentados i trabajar con el remo de concierto i de consuno, no podrían obrar mas que ocho horas sobre veinte i cuatro cuando mas, de tal suerte que serian necesarios 37,500 para hacer lo que la máquina de vapor de fuerza de 1,000 caballos. ¿I cómo se podría alimentarlos, aposentarlos, instalarlos para el trabajo i hacerlos mover a la vez en un buque cualquiera?

Las máquinas economizan el tiempo. Pueden citarse como ejemplos las prensas de imprimir, i los innumerables artificios mecánicos que cada dia multiplican con admirable rapidez los ejemplares de un mismo producto.

Enfin las máquinas permiten sacar mayor utilidad de los mismos objetos materiales. Para hacer una tabla con un cuchillo, una podadera, una hacha, como se practicaba hace poco en Chiloé, era menester despedazar todo un

tronco de árbol por grueso que fuese. El empleo de la sierra permite utilizar todo el tronco de árbol i obtener muchas tablas en mucho ménos tiempo que el que era ántes menester para hacer una sola.

Estas ventajas que el hombre saca de las máquinas, las debe a la invencion, al arte que realiza frecuentemente un aumento de poder productivo de un modo ménos material i mas directo, como, por ejemplo, cuando simplifica una máquina i obtiene de ella el mismo servicio a ménos costo, cuando sorprende un secreto de la naturaleza como el des-
cubrimiento del injerto, el medio de mejorar las razas por los cruzamientos, etc. Ahorra el tiempo, no solo por el empleo de las máquinas, sino tambien por el de la pólvora que permite hacer saltar en algunas horas de trabajo masas de piedras, que empleándose los medios ordinarios no habrían podido separarse sino al cabo de un tiempo mui largo. Puede citarse tambien el lavado por medio de los cloruros, mas pronto i ménos penoso que el antiguo modo de lavado por el aire i el rocío, el curtimiento de los cueros por la compresion, que ha reducido mas de la mitad la duracion del trabajo, etc.

Todo el poder del hombre sobre la materia nace del conocimiento que posee de las propiedades de esta i de las leyes que la rijen. Este conocimiento es igualmente necesario en los grandes inventos i en las mas groseras operaciones industriales, para levantar un peso, cojer un fruto, dar caza al pez i al ave; es indispensable a los mismos animales. Pero los animales no saben conservar recuerdo, ni trasmitirse por la enseñanza ni aumentar los conocimientos que poseen; al paso que el hombre que conserva recuerdos i compara i aprende, puede aumentar sus conocimientos, i por ellos su poder sobre la materia, sin límites conocidos.

Somos propensos a considerar el arte industrial que tenemos a la vista, como existente en todo tiempo i en todo

pais, i como si fuese el mas perfecto posible. Son estas otras tantas ilusiones contra las cuales debemos estar muy en guardia: el arte de nuestro tiempo difiere del de los siglos pasados, i el de los siglos futuros probablemente diferirá mucho del nuestro: el de un pueblo no difiere ménos del de otro. Estas diferencias de arte corresponden a diferencias de fuerza, i es innegable que de dos sociedades colocadas bajo todos los demas respectos en condiciones iguales, desplegará mas facultad productiva aquella en que el arte aplicada a la materia esté mas avanzado i mas jeneralmente aplicado.

§ 4. — Arte en la combinacion del trabajo industrial.

El arte industrial no se manifiesta solamente en las relaciones directas del hombre con la materia, por las combinaciones fundadas sobre el conocimiento de las leyes del mundo material para aumentar el poder que sobre él tenemos. Todos los descubrimientos de la mecánica, de la química, de la agricultura, aun admitiendo que hubiesen sido posibles al individuo aislado, habrian servido de bien poco si el hombre, dirijiendo sus investigaciones sobre sí mismo, no hubiese aprendido a combinar los esfuerzos de diversos individuos al mismo tiempo que aprendia a añadir a las fuerzas de su cuerpo las que le ofrecia la naturaleza material.

El arte de combinar los esfuerzos de un gran número de individuos no es otra cosa en esencia que el arte social, el principio mismo de la sociedad, que existe i se extiende para la mayor ventaja de sus miembros. Este arte abraza no solo la industria, sino tambien todos los ramos de la actividad humana: son las invenciones en este arte las que han permitido asignar profesiones diversas a los diversos miembros de una sociedad, hacer que los unos, por ejemplo,

sean sacerdotes, los otros guerreros, los otros empleados en los trabajos de industria: posteriormente el mismo principio de asociacion se ha desarrollado en cada esfera de trabajos en la que ha constituido una jerarquía, para la mayor utilidad comun.

Reconociendo la importancia i la extension de estas combinaciones, la economía política no puede, sin salir de su dominio, estudiarlas en su conjunto: debe circunscribirse a las que se refieren especialmente a la industria i a las relaciones directas de las que rijen las otras formas de la actividad humana con la industria.

Cuando se consideran las diversas sociedades relativamente a las combinaciones que los hombres establecen entre sí en el taller industrial, se perciben desde luego diferencias enormes i tantas cuantos son los diversos estados de civilizacion. « Los salvajes de la Nueva Holanda, dice M. Wakefield, no se ayudan nunca uno a otro, ni aun en las operaciones mas simples: i por esto su condicion es apenas superior, i bajo ciertos respectos inferior, a la de los animales que cojen algunas veces. » Pero desde que la razon comienza a desarrollar en el hombre el sentimiento social, advierte que uniendo sus esfuerzos a los de su semejante puede obtener resultados a que no llegaria jamas por sí solo. Por ignorante que sea, comprende que dos hombres, combinando sus esfuerzos para pescar o cazar, cojen mas peces o aves que si cada uno de ellos pescase o cazase aisladamente en el mismo lugar, durante el mismo tiempo, con la misma habilidad i la misma enerjía. ¿Se trata de levantar un peso de 150 ó 200 quilógramos? un solo individuo lo intentará casi siempre en vano; pero combinando sus esfuerzos con los de su semejante, puede levantar el peso i transportarlo sin dificultad. Hai un arte, una invencion, en la reunion de estos dos hombres, i de él ha resultado un acrecentamiento de fuerza productiva.

Esta simple cooperacion de muchos hombres ha bastado para hacer posible el transporte i la colocacion de las inmensas piedras que se encuentran en los monumentos de la Asiria i del Egipto. Centenares, millares de hombres arrastraban a fuerza de brazo las masas de granito que los viajeros admiran aun hoi, i combinaban sus esfuerzos a los gritos acompasados de un mandador o al son de un instrumento de música.

La campana de suspension nos ofrece, en la industria actual, un ejemplo bien conocido de este modo de cooperacion simple i directa. Para clavar en la tierra una estaca gruesa i de muchos metros de largo, no bastaria que un hombre, por robusto que fuese, golpease la cabeza de esta estaca con un martillo. A una masa de fierro llamada *moton* se amarra la extremidad de una cuerda: se eleva esta cuerda, pasa por la roldana de una poléa suspendida sobre la cabeza de la estaca, baja despues i de esta otra extremidad de la cuerda penden muchos cordones. De cada cordon se ase un obrero, i tirando todos a la vez, levantan el moton lo mas posible i lo dejan luego caer sobre la estaca. La fuerza que desplegan cinco o seis obreros reunidos no habria podido ser obtenida si no hubiesen reunido su trabajo, i esta ventaja tan es de la misma naturaleza que las que resultan de las invenciones mecánicas, que la cooperacion de los obreros por la campana de suspension ha sido reemplazada por un medio mecánico en la campana de martinete.

Observemos que la simple cooperacion no es posible sino a condicion de que los individuos que cooperan tengan confianza uno en otro i que cada uno de ellos prevea lo que va a hacer su semejante i unan su intencion. Esta union de intencion, esta confianza mutua es el principio mismo de la cooperacion, de la asociacion en el trabajo bajo todas sus formas.

En pos de la cooperacion simple i casi al mismo tiempo

se desarrolla la cooperacion compleja o compuesta; consiste en la combinacion de los esfuerzos de muchos hombres para alcanzar simultáneamente dos fines diferentes, o para alcanzar un fin comun por diversos trabajos sucesivos. No se distingue de la cooperacion simple sino porque exige un grado mas elevado de confianza i de prevision. Se ven ejemplos de ella desde los primeros tiempos de la sociedad. Unos cuantos salvajes quieren atravesar el lago Champlain y procurarse víveres durante la travesía: se meten en una canoa i muchos de entre ellos reman con la mano: se pesca para comer. « Para favorecer una pesca tan útil, dice el misionero que refiere el hecho, no era necesario suspender la marcha. Solo el pescador dejaba de remar; pero en recompensa estaba encargado de proveer a la subsistencia de los demas, i así lo hacia¹. » Entre los Natchez, nos dicen tambien los misioneros, el recién casado se hospeda en casa de su suegro « hasta que la familia le haya hecho construir una cabaña particular. Miétras la construyen, pasa todo el dia en la caza para suministrar comida a los trabajadores². » En estos dos ejemplos, se trata de alcanzar un doble fin i se le alcanza simultáneamente por una combinacion del trabajo industrial que implica la cooperacion de muchas personas. Estas combinaciones se hacen mas frecuentes i se extienden mas a medida que aumentan el número de los individuos asociados, sus necesidades i su confianza recíproca.

La cooperacion, sea simple o compleja, nace del deseo que experimenta el hombre de aumentar su poder industrial, i se realiza en una i en otra forma por la comunidad de intenciones i la confianza mutua. Pero cuando la sociedad crece i la cooperacion compleja se ha extendido en todas direcciones, cesa de ser visible a los ojos del cuerpo

¹ *Cartas edificantes*, t. VI, p. 248.

² *Cartas edificantes*, t. VII, p. 20.

i no es percibida sino por los que quieren darse la pena de observar i de reflexionar, al paso [que la cooperacion simple es sensible aun para las inteligencias mas groseras. Así es que se ha podido desconocer durante algun tiempo el comun orijen i la comun naturaleza de la una i de la otra i dar a la cooperacion compleja el nombre de *division del trabajo*.

Los efectos de la cooperacion compleja en los trabajos de un mismo taller han sido descritos en tres ejemplos que pueden considerarse como clásicos i que creemos deber recordar. « No solo la fabricacion de los alfileres, dice Adam Smith, forma un oficio particular, mas tambien esta labor está dividida en un gran número de ramos, de los cuales la mayor parte constituyen otros tantos oficios particulares. Un obrero saca el hilo de la devanadera, otro lo endereza, un tercero corta la parte enderezada, un cuarto la aguza, un quinto está empleado en amolar el extremo que debe recibir la cabeza. Esta cabeza es tambien el objeto de dos o tres operaciones separadas; batirla es una tarea particular; blanquear los alfileres otra: i tambien un oficio distinto i separado el de picar los papeles i poner en ellos los alfileres: enfin, el importante trabajo de hacer un alfiler está dividido en diez i ocho operaciones distintas o poco ménos, las cuales en ciertas fábricas son desempeñadas por otras tantas manos diferentes, si bien en otras el mismo obrero desempeña dos o tres. He visto una pequeña manufactura de este jénero que no empleaba mas que diez obreros, i en la que por consiguiente algunos de ellos estaban encargados de dos o tres operaciones... Cuando trabajaban con empeño, llegaban a hacer entre todos casi doce libras de alfileres por dia: es de advertir que cada libra contiene mas de cuatro mil alfileres de dimension media. Así estos diez obreros podian hacer entre ellos mas de 48,000 alfileres en un dia; de modo que haciendo cada uno una décima parte de este producto, puede consi-

derarse que hace en el dia 4,800 alfileres. Trabajando todos aparte, independientemente unos de otros, i sin estar avezados a esta labor particular, cada uno de ellos seguramente no haria veinte alfileres, i ni tal vez uno solo al dia. » Demos que el obrero trabajando aisladamente hiciese veinte alfileres por dia: la fuerza productiva de su trabajo se aumentará por la cooperacion en la relacion de 1 á 240, tanto como por los mas fecundos descubrimientos mecánicos.

« No son los mismos obreros, dice J. B. Say, los que preparan el papel con que se hacen los naipes, ni los colores que se estampan en ellos; i no fijándonos mas que en el solo empleo de estos materiales, hallaremos que un juego de naipes es el resultado de muchas operaciones, de las cuales cada una ocupa una serie distinta de obreros o de obreras aplicados constantemente a la misma operacion. Son personas distintas i siempre las mismas las que mondan las asperezas que se encuentran en el papel i que dañarian a la igualdad de su espesor; las mismas las que pegan unas con otras las tres hojas de papel de que se compone el carton i lo ponen en prensa; las mismas las que coloran el lado destinado a formar el revers de las cartas; las mismas las que imprimen en negro el dibujo de las figuras; otros obreros imprimen los colores de estas; otros secan al calor del fuego los cartones ya estampados; otros se ocupan de alisarlos por uno i otro lado. Es una ocupacion particular la de cortarlos de igual dimension; otra la de reunirlos para formar juegos; otra la de imprimir las cubiertas de los juegos i otra enfin la de empaquetarlos; sin contar las funciones de las personas encargadas de las ventas i de las compras, de pagar los obreros i de llevar los libros. Enfin, si hemos de creer a las jentes del oficio, cada carta, es decir, un pedazo de carton del tamaño de la mano, ántes de hallarse en estado de venta, es objeto nada ménos que de 70 operaciones diferentes, que todas

podrian ser objeto del trabajo de una especie diferente de obreros.

« La influencia de esta reparticion de operaciones es inmensa. He visto una fábrica de naipes en que treinta obreros producian diariamente 15,500 cartas, es decir, mas de 500 cartas por cada obrero; i puede suponerse que si cada uno de estos obreros se viese obligado a hacer él solo todas las operaciones, i aun suponiéndole diestro en su arte, no terminaria tal vez dos cartas en un dia, i por consiguiente los treinta obreros, en lugar de 15,500 cartas, no harian mas que 60. » En este ejemplo la cooperacion i la reparticion de las ocupaciones han multiplicado por 258 la fuerza productiva del trabajo.

No debe creerse que el acrecentamiento de poder que resulta de una cooperacion bien entendida se manifieste solo en los oficios que emplean principalmente el trabajo de las manos. Se puede emplearla útilmente en los trabajos en que la intelijencia tiene mas parte, i la anécdota siguiente, tomada por M. Babbage de un libro de M. de Prony, nos ofrece un buen ejemplo, « M. de Prony se habia comprometido con las comisiones de gobierno a componer, para la division centesimal del círculo, tablas logarítmicas i trigonométricas, que no solo no dejasen nada que desear en cuanto a la exactitud, sino que tambien formasen el monumento de cálculo mas vasto i mas importante que hubiese sido jamas ejecutado o concebido. Los logaritmos de los números desde 1 hasta 200,000 formaban un suplemento necesario i exigido a este trabajo. M. de Prony pudo fácilmente asegurarse de que, aun asociándose tres o cuatro hábiles cooperadores, la mayor duracion presumible de su vida no le bastaria para llenar su compromiso. Estaba preocupado por esta penosa idea, cuando, encontrándose en la tienda de un librero, divisó la bella edicion inglesa de Smith, hecha en Lóndres en 1776. Abrió el libro a la aventura i se halló con el primer

capítulo, que trata de la division del trabajo i en que está citada por ejemplo la fabricacion de los alfileres. Apénas hubo recorrido las primeras páginas, concibió por una especie de inspiracion la esperanza de poner los logaritmos en manufactura, del mismo modo que los alfileres. Fué a pasar algunos dias al campo i volvió a Paris con el plan de fabricacion que se siguió en la ejecucion. Reunió dos talleres que hacian separadamente los mismos cálculos i se servian recíprocamente para su comprobacion.

« Los antiguos métodos eran completamente inaplicables a un trabajo semejante; en consecuencia M. de Prony resolvió rodearse de todas las luces científicas de su pais, i asoció a su vasta empresa cinco o seis de los primeros jeómetras de la Francia, con quienes compuso su primer taller o su primera seccion.

« El trabajo de esta seccion consistia en buscar, entre las diversas expresiones analíticas de una misma funcion, la que pudiese adaptarse mas fácilmente a simples cálculos numéricos, ejecutados por muchas personas a la vez. Se ocupaba poco o nada de los cálculos numéricos. Una vez terminado su trabajo, las fórmulas adoptadas eran entregadas a la segunda seccion.

« Esta se componia de siete u ocho personas mui habituadas a las matemáticas. Sus funciones consistian en convertir en número las fórmulas de la primera seccion, operacion que exijia un cuidado mui particular; en entregar estas fórmulas, expresadas así en números, a los miembros de la tercera seccion, i en recibir de estos los cálculos terminados. Finalmente, se comprobaban estos cálculos mediante métodos particulares, sin que fuese necesario repetir o aun examinar todo el trabajo de la tercera seccion.

« Esta última comprendia de 60 á 80 individuos que, como se ha dicho, recibian ciertos números de la segunda seccion, i que, por simples adiciones o sustracciones, con-