

## Industria textil e historia de la tecnología: las indianas europeas de la primera mitad del siglo XIX

● AGUSTÍ NIETO-GALAN  
Universitat Autònoma de Barcelona

### Introducción

Bajo el patrocinio de la «Société d'Encouragement pour l'industrie Nationale», el químico francés Jean-François Persoz (1805-1868) publicó, en 1846, una obra en cuatro volúmenes titulada: *Traité théorique et pratique de l'impression des tissus*<sup>1</sup>. Se trataba de una de las mejores síntesis sobre la compleja tecnología de la impresión de dibujos coloreados sobre fibras textiles, aparecida sólo unos años antes del cambio tecnológico que conduciría, a partir de 1856, a la progresiva introducción de colorantes sintéticos en las industrias de tejidos. En la obra de Persoz se describían las materias primas (orgánicas e inorgánicas) y su aplicación a los procesos de coloración; los principios generales de la tintura y la impresión, incluyendo un estudio detallado de máquinas e instrumentos; así como se dedicaba una especial atención a algunas operaciones de especial complejidad.

Aunque algunos de los problemas técnicos comentados en esa obra merecerán una especial consideración más adelante, parece interesante aquí destacar un aspecto peculiar. En los dos últimos volúmenes, Persoz incluyó una extraordinaria colección de más de 400 muestras de telas imprimidas en colores, que le fueron enviadas por relevantes fabricantes de indianas y tintoreros de toda Europa en los años 1840. Persoz era profesor de Química en la Universidad de Strasburgo, pero, al mismo tiempo, había conseguido formar una red de conexiones internacionales con los industriales textiles, que se vería reforzada en los años siguientes a la publicación de su *Traité* con su participación en la organización, los jurados y la redacción de detallados informes sobre el arte de la impresión de textiles en las Exposiciones Universales de 1851 y 1862.

1. Persoz (1846).

La colección de telas imprimidas en el libro de Persoz combinaba diferentes sustratos de fibra textil (lana, algodón, lino o seda), con colorantes naturales (rubia, cochinilla, índigo, azul de Prusia, pastel, palo amarillo, gualda, etc.), productos auxiliares de tintura (gomas, resinas, óxidos metálicos, sales, etc.), y diversos procedimientos de fabricación (impresión continua, discontinua, reservas, descargas, colores al vapor, etc.). Se podría decir que para el historiador cada muestra es una «ventana» a través de la cual podría reconstruirse la compleja tecnología de la impresión, y la misma obra de Persoz en su conjunto es un documento excelente para conocer la geografía tintórea (industrias, ciudades, regiones, empresarios, expertos tintoreros, etc., que estaban detrás de la fabricación a gran escala).

¿Cuáles eran las características principales desde el punto de vista técnico que permitían llegar a la confección con éxito de esas bellas muestras coloreadas que aparecían en la obra de Persoz? Las próximas páginas intentan, al menos en parte, dar respuesta a esta cuestión, explorando los antecedentes en las primeras décadas del siglo XIX que propiciaron la aparición de una obra de estas características en un momento de madurez de la tecnología de la tintura y la impresión con colorantes de origen natural.

### **El sistema técnico de las indianas**

En 1978, el historiador de la tecnología Bertrand Gille definía un esquema en cinco etapas para explicar el funcionamiento general de la industria textil<sup>2</sup>: (a) la obtención de la materia prima (animal, vegetal o, posteriormente, sintética); (b) la preparación de la misma (lavado, desengrase, etc.); (c) la hilatura; (d) el tejido; (e) los aprestos sucesivos (blanqueo, tintura, impresión, acabados). Gille proponía un modelo de múltiples interacciones en el que ligeros cambios en alguna de las etapas podían modificar sustancialmente las otras operaciones.

La comprensión de la tecnología de las indianas<sup>3</sup> y de las telas impresas y teñidas en general, que se incluía en el apartado (e) de los aprestos, no sería posible sin un intento de integrar aspectos relacionados con los saberes químicos, mecánicos, estéticos y sociológicos de la Europa de la primera industrialización. No es por casualidad que uno de los fundadores de la historia de la tecnología como disciplina propia, el profesor Melvin Kranzberg, ubicara, en la introducción a un catálogo bibliográfico de obras publicadas en el mundo entero sobre blanqueo y coloración<sup>4</sup>, un comentario sobre esta tecnología dentro de un sistema técnico complejo e interconectado. Según Kranzberg<sup>5</sup>:

2. Gille (1978), pp. 17-18.

3. Chapman y Chassagne (1981).

4. Ron (1991).

5. Ron (1991), p. 8.

«...la llegada de la revolución industrial y la difusión de la mecanización del hilado y del tejido, significó un estímulo añadido para la búsqueda de más eficaces preparaciones químicas para la impresión, la tintura y el acabado para colorear la gran cantidad de telas obtenidas con las nuevas máquinas.»

Kranzberg recogía aquí una tradición historiográfica que se había iniciado unas décadas antes en los primeros modelos propuestos para explicar el cambio tecnológico. Si ya en 1934 Lewis Mumford<sup>6</sup> había introducido la idea un poco ambigua de una evolución técnica en cuatro grandes etapas (cotécnica, paleotécnica, neotécnica y biotécnica), en 1978 Bertrand Gille publicó en su *Histoire des Techniques* una descripción más rigurosa y detallada de lo que podía ser un sistema técnico, entendido como una especie de coherencia a diferentes niveles de los objetos y las estructuras técnicas que existen en un momento histórico determinado<sup>7</sup>. Así, los sistemas clásicos estaban basados en el agua y la madera, los industriales en el vapor, el carbón y el hierro, y los contemporáneos en la electricidad y la química.

En el fondo de la propuesta de Gille estaba su convencimiento de que los modelos económicos habían reservado a la tecnología una posición demasiado secundaria<sup>8</sup>, y que, además, cada objeto técnico debía ser estudiado desde sus conexiones con otros objetos, máquinas y operaciones análogas o complementarias. Así, proponía una interrelación entre progreso científico, creatividad y difusión tecnológica y progreso económico<sup>9</sup>. La crisis de este sistema técnico, propuesto por Gille para justificar el cambio tecnológico, podría tener algunas analogías con la crisis del paradigma científico que, unos años antes (1962), Thomas S. Kuhn había propuesto para explicar el cambio científico<sup>10</sup>. Para Gille, «sería sin duda inútil querer imponer un progreso técnico que no respondiera a las condiciones indispensables de un equilibrio general»<sup>11</sup>.

A pesar de su importante contribución a la historia de la tecnología, Gille ha sido poco reconocido por la historiografía anglosajona, en la que dominó en los años 1980 un modelo de sistema técnico influenciado por la llamada nueva sociología de la ciencia, que había inspirado la idea de la construcción social de la tecnología (SCOT)<sup>12</sup>. En esta interpretación del cambio tecnológico, Thomas

6. Mumford (1934).

7. Gille (1978), p. 19.

8. Gille (1978), p. 22.

9. Gille (1978), p. 70.

10. En 1993 se reunieron en la Universidad de Oxford (Fox (1996)) más de trescientos historiadores de la tecnología para reflexionar sobre el estado de la disciplina («Technological Change»), con la intención de recordar el congreso que Alister Crombie organizó en 1961 en la misma Universidad («Scientific Change»), y donde Thomas Kuhn enunció las ideas básicas de su *The Structure of Scientific Revolutions*, editada por primera vez en 1962. (Crombie, (1963)).

11. Gille (1978), p. 78.

12. Bijker, Hughes y Pinch (1987).

Hughes ha definido nuevos vínculos entre la tecnología y la organización institucional y profesional que la sostiene<sup>13</sup>. El sistema técnico estaría así socialmente construido y modelado y debería incluir aspectos como las máquinas e instrumentos, los recursos científicos (laboratorios, universidades, educación, etc.), las materias primas, las organizaciones sociales, las cuestiones legislativas y los actores protagonistas<sup>14</sup>.

En este marco historiográfico se podría definir un sistema técnico textil que adquirió ya una complejidad considerable en el proceso de industrialización del siglo XVIII, gracias a la introducción de la nueva fibra, el algodón, y a la exitosa mecanización de operaciones básicas como el hilado o el tejido. En efecto, la «spinning jenny» de Hargreaves (1767), la «water frame» de Arkwright (1769) o la «mule» de Crompton (1779)<sup>15</sup>, entre otros ingenios, fueron difundidos rápidamente desde Inglaterra al continente y contribuyeron, como afirmaba Kranzberg, al desequilibrio del antiguo sistema técnico textil de raíz artesanal y trabajo más individualizado y discontinuo.

Además, la gran demanda de bienes de algodón, y en particular de indianas, en los nuevos mercados internacionales estimuló también cambios técnicos en los procesos de coloración<sup>16</sup>, en un periodo en el que la química se estaba transformando a partir de los nuevos planteamientos teóricos de fin de siglo y que constituye lo que los historiadores de la ciencia han definido como la «revolución química del siglo XVIII»<sup>17</sup>. Si los procedimientos de tintura e impresión no podían progresar al mismo nivel que la mecanización textil, se produciría, siguiendo a Gille y Kranzberg, un desequilibrio en el sistema técnico. De hecho, en ese nuevo sistema técnico textil emergente en las primeras décadas del siglo XIX, que primaba el papel de las innovaciones químicas y mecánicas, las indianas jugaban un papel fundamental, ya que en su propia confección se integraban los aspectos técnicos básicos que se ponían en cuestión en diversos lugares de Europa.

Con la conquista del Nuevo Mundo el mercado de colores exóticos aumentó notablemente, y las nuevas colonias se convirtieron en una importante fuente de índigo, cochinilla, quermes, palos americanos (Brasil, Campeche, Amarillo), etc., que vinieron a completar los colores de origen occidental, como la rubia o granza, el pastel, la gualda o los fabricados con procesos complejos, como el rojo de Andrinópolis, de origen turco («Turkey Red»), o el azul de Prusia.

La comprensión física o química de la naturaleza íntima de las materias colorantes y del mecanismo de fijación de los colores era frecuentemente ignorada por parte de los tintoreros impresores artesanos, y al mismo tiempo utilizada de mane-

13. Hughes (1987).

14. Hughes (1987), p. 51.

15. Hills (1970), Cardwell (1980).

16. Chapman y Chassagne (1981).

17. Bensaude-Vincent (1993), Holmes (1989), Donovan (1988), Donovan (1993).

ra excesivamente retórica por parte de los nuevos químicos académicos, aun aceptando las dificultades para encontrar un explicación satisfactoria. En el fondo, la práctica artesanal llevaba automáticamente asociada una tradición empírica de pruebas y ajustes sucesivos de los tintes, las sustancias químicas, los baños tintóreos, las impresiones y la resistencia de éstas a la luz, el aire y el paso del tiempo.

Bajo el concepto de saberes químicos necesarios para mejorar la calidad de la tintura y de la impresión, se escondían un conjunto de habilidades complejas que eran una mezcla de tradiciones artesanales, nueva ciencia académica e intereses comerciales e industriales para afrontar largas operaciones con colores delicados que, a menudo, pretendían imitar tonalidades exóticas de origen oriental. Pero en el caso de las indianas (imitación de telas de algodón estampadas en colores, originarias de la India), las dificultades técnicas eran todavía mayores<sup>18</sup>. Se requería un largo proceso hasta tener la indiana acabada y lista para ser expuesta en el mercado, que pasaba por los lavados, blanqueos, desengrasados y avivados<sup>19</sup>, combinados con el uso de instrumentos y máquinas, como los moldes de impresión, los cilindros, las calderas de vapor o las secadoras.

### Los «químicos-tintoreros»

No es fácil demostrar la tesis de Kranzberg sobre la existencia de una relación causal unívoca entre mecanización del hilado y tejido, desequilibrio del sistema técnico y cambios importantes en la preparación y aplicación de los colorantes naturales en la superficie de las telas. De todas formas, cuando Persoz publicó su gran compilación sobre la impresión de textiles, en 1846, esta tecnología había experimentado importantes cambios en relación a los primeros años del siglo. Se habían introducido nuevos métodos de análisis químico de las sustancias colorantes, así como mejoras en la extracción de la materia tintórea de las plantas o animales originales. El blanqueo de las telas (como veremos más adelante) había experimentado un cambio tecnológico importantísimo con la introducción del cloro y sus derivados, sobre todo a partir de las propuestas del químico francés Claude-Louis Berthollet. Las fibras textiles, y el algodón en particular, eran estudiadas a través de observaciones microscópicas o tratamientos químicos. Además, nuevos colores de origen mineral fueron introducidos en los años 1830-40 (sales de antimonio, cromo, manganeso), y el uso del vapor como fuente de energía se hizo extensivo a la calefacción de los baños tintóreos, a los procesos de secado y a la confección de los llamados colores al vapor («steam colours»). Las materias colo-

18. Baines (1835).

19. El químico inglés Samuel Parkes definía en 1815 el conjunto de operaciones necesarias en el segundo volumen de sus *Chemical Essays*. «Bleaching, Dressing, Steeping, Ashing, Souring, Drying, Calendering, Block-Cutting, Teering (mordanting), Sighting, Duing, Maddering». Parkes (1815), II, 109-130.

rantes se combinaban con sales y óxidos para diversificar las posibles tonalidades y aumentar su capacidad de adhesión a diferentes fibras textiles<sup>20</sup>.

En cualquier caso, la afinidad química de origen newtoniano extrapolada, sobre todo a partir de los *Eléments de l'art de la Teinture* de Berthollet (1791)<sup>21</sup>, a la afinidad entre la tela y el colorante, así como la nueva nomenclatura química difundida en Europa a finales del siglo XVIII<sup>22</sup>, respondían a una nueva estrategia de racionalización y sistematización de los productos del taller artesano y a la creación de una nueva literatura de química aplicada escrita en la academia y dirigida a la cultura del taller. Además, en el momento de la publicación del libro de Persoz, un nuevo espacio había sido ya creado en las fábricas de indianas, el laboratorio, donde diversos expertos de difícil categorización (químicos, tintoreros, impresores, coloristas<sup>23</sup>) ensayaban en pequeña escala nuevas fórmulas y procedimientos que habían de ser posteriormente aplicados a nivel industrial. Como definía un tratado inglés sobre las manufacturas textiles en 1844<sup>24</sup>:

*«Generalmente existe un laboratorio equipado con todos los aparatos necesarios... para preparar experimentos químicos. Las estanterías están llenas de frascos y recipientes que contienen los ácidos, sales y óxidos metálicos necesarios para la experimentación, y hay una biblioteca que contiene los principales trabajos sobre la teoría y la práctica de la química. El fabricante de indianas no debe perder el tren del progreso de la ciencia, debe conocer todos los nuevos datos relacionados con la química de los colores tan pronto como éstos se hagan públicos».*

De hecho, en la fabricación de indianas cuatro clases diferentes de líquidos o mezclas se disputaban su protagonismo en la superficie de las telas: el amplio espectro de sustancias de origen vegetal, animal y mineral de donde se extraían los *colorantes naturales*, las sales minerales fijadoras o *mordientes*, los productos susstractores de colores o *descargas*, y los productos protectores o *reservas*<sup>25</sup>. En términos del saber químico de finales del siglo XVIII, y sobre todo a partir de la publicación del libro de Berthollet, se definían los mordientes como productos con una «doble afinidad química» con la fibra textil y con el colorante. En general, el mordiente constituía una disolución, por ejemplo de alumbre, en la que se sumergía la tela, aunque en algunos casos se aplicaba como una pintura o tinta. Es evidente que el experto en indianas, que podríamos definir como «químico-tintorero», debía conocer, aunque fuera de una manera empírica y descriptiva, las consecuen-

20. Crace-Calvert (1860), pp. 150-151. Persoz (1862).

21. Berthollet (1791).

22. Bensaude-Vincent y Abbri (1995).

23. Homburg (1983).

24. Dodd (1844), p. 55.

25. Dodd (1844), pp. 71-74.

cias de la interacción entre las múltiples sustancias utilizadas en el proceso de impresión.

El uso adecuado de nuevos mordientes, como las sales de plomo o estaño, o un mejor conocimiento químico de las aplicaciones en tintura de diversos ácidos, álcalis y sales, permitía la producción de diferentes colores usando un único tinte de origen natural. Así, un colorante como la rubia podía convertir su color rojo en violeta, marrón, negro, etc., en función de las sustancias auxiliares empleadas.

Desde finales del siglo XVIII proliferaron, en revistas y libros diversos, datos sobre la composición química elemental de las fibras textiles (lana, lino, seda y algodón), y sobre un conjunto de características físicas de las mismas que permitían definir nuevos criterios de clasificación a la hora de conocer la afinidad de éstas con las sustancias colorantes. Sin duda, los nuevos microscopios de la primeras décadas del ochocientos contribuyeron en gran manera al estudio científico de las fibras textiles<sup>26</sup>.

El químico inglés Andrew Ure, traductor de los *Elements* de Berthollet al inglés, publicaba en 1822 en las *Philosophical Transactions*, la prestigiosa revista de la «Royal Society» de Londres, los resultados de sus análisis sobre la composición en porcentaje de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno de las cuatro fibras textiles principales con los siguientes datos<sup>27</sup>:

	Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno
Algodón	42.11	5.06	52.83	—
Lino	42.81	5.50	51.70	—
Seda	50.69	3.94	34.04	11.33
Lana	53.70	2.80	31.20	12.30

La aparición del nitrógeno en las fibras de origen animal (seda y lana) facilitaba la adhesión con los colorantes en el proceso de tintura e impresión. De ahí las dificultades técnicas y la necesidad de largos procesos preparativos, en particular en la tintura de colores apreciados y delicados como el Rojo de Andrinópolis, para «animalizar» la nueva gran fibra de la industria textil europea, el algodón.

No cabe duda de que el sistema técnico de las indianas se fundamentaba en esta época también en un nuevo pilar emergente, que constituía los prolegómenos de la ya más institucionalizada química textil de la segunda mitad del siglo XIX<sup>28</sup>.

26. Bolley (1859), pp. 25-58.

27. Citado por Ure (1835), pp. 96-97.

28. Bowman (1881).

Numerosos químicos-tintoreros (Edward Schunk, Frederick Crace-Calvert, Dolfus-Mieg, Bolley, etc.)<sup>29</sup> se interesaron por el tratamiento de las fibras de algodón con diversos reactivos alcalinos o ácidos, pero fue probablemente el inglés John Mercer quien, en 1844, descubrió un nuevo tratamiento alcalino para el algodón que aumentaba su brillantez y capacidad de fijación de colorantes. Un proceso que ha pasado a la historia con el nombre de «mercerización» en honor del fabricante de indianas del Lancashire<sup>30</sup>.

Si las fibras textiles estaban compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno en diversas proporciones, tal y como demostraban los análisis de los nuevos laboratorios textiles, la química pasaba a jugar un papel fundamental en el sistema técnico, y la misma indiana devenía objeto de atención preferente para esta nueva ciencia emergente, hasta el punto de propiciar la visita de eminentes profesores a los contaminados aires de las cubas tintóreas y las mesas de impresión, en busca de un nuevo y difícil diálogo con las antiguas tradiciones artesanas que se reorganizaban en un nuevo sistema fabril<sup>31</sup>.

### **La mecanización de la impresión**

Como ha afirmado Kranzberg, es necesario conectar los avances en la mecanización del hilado y del tejido con la mecanización en la fabricación de indianas. No cabe duda de que el lavado, el secado, la impresión con moldes de madera, planchas metálicas o cilindros en continuo, las instalaciones de vapor para calefacción de los baños, etc., son aspectos clave para comprender la importancia de la tecnología mecánica en la fabricación de este tipo de tejidos.

Antes de 1785, el método tradicional de impresión de las indianas consistía en el uso discontinuo de moldes de madera grabados con dibujos diversos. Una pieza de algodón de unos 30 metros de longitud requería el uso de los moldes más de 400 veces<sup>32</sup> (cada impresión y secado requería dos minutos). Debido a su lentitud, el proceso fue pronto sustituido, primero por moldes con inclusiones de dibujos metálicos y, posteriormente, por planchas de cobre, que pronto se convirtieron en cilindros con su superficie exterior grabada con un diseño concreto e impregnada con un determinado color para ser estampado en la tela<sup>33</sup>. La transición del molde discontinuo al cilindro continuo debía responder al necesario reequilibrio del sistema técnico tras la exitosa mecanización del hilado y del tejido.

29. Bowman (1881), pp. 70-74.

30. Nieto-Galan (1997).

31. Homassel (1798).

32. Baines (1835), p. 264.

33. Dodd (1844), pp. 59-70.



Después de algunos intentos de impresión en continuo con cilindros de madera en Manchester en los años 1770<sup>34</sup>, el primero aplicado con éxito fue el de Thomas Bell<sup>35</sup>, en 1785. Este cambio tecnológico se difundió rápidamente por el Lancashire inglés en los últimos años del siglo XVIII y se extendió a continuación, con más o menos éxito, por la Europa continental. La aplicación de varios colores a una misma tela pasaba por la utilización de un cilindro para cada color, de manera que en las primeras décadas del siglo XIX la complejidad del proceso de impresión en continuo creció considerablemente. El resultado parecía indiscutible: un cilindro podía imprimir una pieza de tela en un minuto y 15 segundos, una velocidad de casi un kilómetro por hora. No es de extrañar, pues, que la «Société Industrielle de Mulhouse» en Alsacia, uno de los centros europeos de mayor reputación en la fabricación de telas impresas desde el siglo XVIII, formara un comité mecánico dedicado exclusivamente a estudiar y mejorar la técnica de impresión en continuo con nuevos diseños de cilindros múltiples<sup>36</sup>.

La mayoría de cilindros utilizados para aumentar la velocidad y eficacia del proceso de impresión sólo proporcionaban diseños de pequeñas muestras muy repetitivas, por lo que para imprimir dibujos más complejos (paisajes, batallas, ciudades) todavía se utilizaban grandes planchas grabadas<sup>37</sup>. Pero el proceso de mecanización continuó con la incorporación de las calderas de vapor central para la calefacción de los baños tintóreos y para dar movimiento a los cilindros. También la operación de lavado de las telas fue mecanizada.

En cualquier caso, la introducción de los cilindros de impresión en las primeras décadas del siglo XIX es un ejemplo de gran interés desde el punto de vista del cambio tecnológico. A pesar de que su difusión y perfeccionamiento continuado en ese periodo es evidente (sólo hay que pensar en la sofisticación de las perrotinas a partir de los años 1830<sup>38</sup> o en la progresiva introducción del vapor como fuente de energía en los procesos de impresión), la coexistencia del proceso discontinuo de «indianas tradicionales» con el continuo de «indianas modernas»<sup>39</sup> era todavía muy significativa y comportaba importantes problemas económicos y estéticos.

34. Musson y Robinson (1969), p. 345. Citan las patentes de 1772 de Charles Taylor y Thomas Walker.

35. Dodd (1844), Turnbull (1951).

36. Ver los números de la revista *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse* a partir de 1836.

37. Ardit (1819).

38. Persoz (1846) (atlas).

39. Nadal (1991) III, p. 35.

## La estética del «arte» de las indianas

La comprensión del sistema técnico de las indianas sería incompleta sin considerar el papel fundamental que jugaron los dibujantes, diseñadores, pintores o grabadores, en sus múltiples intentos de combinación de colores y formas para fabricar un producto a escala industrial con unas características estéticas que lo hicieran atractivo para los potenciales compradores de los diversos mercados internacionales. En las muestras de indianas del libro de Persoz se observa una interesante alianza entre dos significados de la palabra «arte»: su sentido estético y su antigua significación técnica, ahora convertida en industrial. Se trataba, pues, de una nueva simbiosis de habilidades técnicas en las cuales<sup>40</sup>:

*«No es suficiente para... [los dibujantes] con crear una obra bella fijando sobre papel o sobre tela una composición ingeniosa...Hace falta que la sensibilidad artística, manteniendo su belleza original, se adapte a las necesidades materiales de la industria».*

El diseñador o dibujante jugaba, ya en las fábricas de las primeras décadas del XIX, un papel clave en ese diálogo entre el creador y el nuevo trabajador industrial. Debía dirigir la estrategia del fabricante hacia la producción de un tipo determinado de formas y colores, estudiar con espíritu crítico las preferencias populares y conocer los caprichos de la moda.

Los diseños propuestos eran normalmente estudiados detenidamente antes de ser grabados en moldes para su impresión a gran escala. Algunos de los informes emitidos en Manchester hacia 1840<sup>41</sup> por el «Parliamentary Committee on the Copyright of Designs» muestran cómo de los dos a tres mil diseños propuestos sólo unos 500 fueron seleccionados para ser grabados y, posteriormente, sólo unos 100 fueron imprimidos con éxito a gran escala.

Las firmas más poderosas contrataban diseñadores y grabadores a tiempo completo en sus factorías, para que éstos crearan diariamente nuevas combinaciones de formas («patterns») y de colores («styles»). Aproximadamente, sólo uno de cada cien diseños llegaba con éxito al mercado tras superar las duras pruebas a las que se les sometía en relación a la belleza de su acabado, a la solidez de los colores y al gusto de los compradores<sup>42</sup>.

Uno de los ejemplos que mejor ilustran la importancia de la estética en el arte de la tintura y la impresión es la actitud del fabricante de indianas inglés James Thomson. Su formación científica al lado de hombres del prestigio intelectual de Davy, Wollastone o Graham, junto con una refinada educación adquirida en su

40. *Expositions des produits de l'industrie française* (1844), III, p. 386.

41. Dodd (1844), pp. 56-57.

42. Dodd (1844), p. 59.

relación con los Peel, la importante familia de fabricantes algodoneros y políticos victorianos, se vio reflejada en el estilo que imprimió a su fábrica de indianas. Thomson contrató a un joven químico (Lyon Plyfair), educado en la nueva escuela química alemana de Justus von Liebig, para mejorar el nivel técnico de sus tejidos de algodón, y al mismo tiempo se erigió en el defensor de la belleza estética y la calidad artística de las indianas inglesas, que según su opinión estaban muy por debajo, en cuanto a la perfección de formas y colores, que las que se obtenían en Francia. En 1840, después de uno de sus viajes al continente, Thomson escribía a su amigo Robert Peel que<sup>43</sup> «la creatividad y la calidad artística de las telas inglesas no son estimadas en los mercados extranjeros como para inducir a copiarlas en otros países».

Thomson era perfectamente consciente de la eficacia del sistema fabril para la producción de indianas<sup>44</sup>, pero achacaba la escasa calidad de éstas a la falta de reconocimiento social y profesional de los dibujantes y diseñadores ingleses<sup>45</sup>. Su propuesta de prolongar el tiempo de protección oficial para los nuevos diseños estaba acompañada, además, por su resistencia a la introducción de los nuevos cilindros de impresión continua, que se estaban imponiendo en las primeras décadas del ochocientos. Así, en los años 1840, mientras utilizaba en su fábrica sólo ocho cilindros, había aumentado los moldes discontinuos desde 284 hasta 316<sup>46</sup>, convirtiéndose por ello, según sus colegas impresores del Lancashire, en el «Duque de Wellington de las Indianas»<sup>47</sup>.

Thomson fue uno de los hombres que contribuyeron a la creación de la Escuela de Diseño de Manchester y a la extensión de ese tipo de instituciones por otras ciudades británicas. Pero, a pesar de sus esfuerzos, la hegemonía estética de las indianas francesas continuó y la erección de las Escuelas de Diseño no fue una empresa especialmente exitosa<sup>48</sup>. La prolongación de los «copyrights», propuesta por Thomson, y la búsqueda de un mejor diálogo entre el artista, el empresario y el trabajador manual no consiguieron parar la producción en masa de indianas de baja calidad con el nuevo sistema técnico.

El caso de Thomson muestra la complejidad del cambio tecnológico en la industria de las indianas, pero la realidad es que la mecanización del estampado con diversas variedades de cilindros se había extendido considerablemente por toda Europa en esos momentos<sup>49</sup>, y que la apuesta genuinamente inglesa por la producción masiva de telas de algodón de calidad mediana y precio bajo parecía

43. Thomson (1840), p. 40.

44. Ure (1835).

45. Thomson (1840), p. 16.

46. Kusamitsu (1981), p. 91, Tabla I.

47. Turnbull (1951), p. 79.

48. Turnbull (1951), pp. 137-154.

49. Persoz (1862).

hegemónica. La mecanización de la impresión se unía a la de la hilatura y el tejido en un proceso de reequilibrio del sistema técnico.

### El problema del blanqueo

El proceso de blanqueo es otro de los puntos clave para comprender los cambios técnicos de la tintura y la impresión a finales del siglo XVIII y en las primeras décadas del XIX<sup>50</sup>. Además, el blanqueo ha sido uno de los ejemplos emblemáticos para los historiadores de la ciencia y la tecnología en su intento, durante los años 1970, de encontrar conexiones entre química e industria textil en ese periodo, dentro de un marco historiográfico más amplio que se interrogaba sobre el papel de la ciencia moderna en la revolución industrial<sup>51</sup>.

Los tratamientos de las telas para homogeneizar su superficie antes de la aplicación del color y evitar así un estampado desigual, requerían exponer los tejidos durante largo tiempo (meses) al aire libre en grandes extensiones. Durante el siglo XVIII se habían ensayado diversos métodos con resultados irregulares: el tratamiento directo con vapor de agua, el blanqueo con soluciones alcalinas, el ácido cítrico y el láctico. El ácido sulfúrico diluido fue utilizado por Francis Home, William Cullen y William Higgins en Escocia e Irlanda<sup>52</sup>, una de las zonas más activas en la innovación técnica del blanqueo, como describía detalladamente el libro de Francis Home *Experiments on Bleaching*, publicado en 1756<sup>53</sup>.

El cambio tecnológico más significativo en el blanqueo no se operó, sin embargo, hasta la aplicación del gas cloro (descubierto en 1774 por el químico sueco C.W. Sheele) por parte del químico francés C.L. Berthollet en 1785<sup>54</sup>, curiosamente en el mismo momento de la invención del cilindro de impresión por Thomas Bell. Se recogía ese gas extremadamente tóxico en un medio alcalino para formar el hipoclorito llamado «Eau de Javelle», en homenaje a la factoría cercana a París que lo produjo. En 1798, la lejía sólida o «bleaching powder» desarrollada por Charles Tennant en la fábrica de St. Rollox en Glasgow, hacía reaccionar el gas con hidróxido cálcico para obtener un compuesto de transporte y uso más asequible<sup>55</sup>.

50. Wolf (1974).

51. Clow y Clow (1952), Musson y Robinson (1969), Smith (1979), Gillispie (1957), Campbell (1971), Guerlac (1959), Multhauf (1965), Multhauf (1978), Keyser (1990).

52. Baines (1835), pp. 246-247. Musson y Robinson (1969), pp. 251-252.

53. Musson y Robinson (1969), Smith, (1979).

54. Berthollet hizo público el nuevo método en una sesión de la Academia de Ciencias de París en abril de 1785, y fue publicado el mismo año en la revista *Observations et Mémoires sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle et sur les Arts et Métiers*.

55. El «Eau de Javelle» consistía en recoger el gas cloro en una solución básica de potasa:  $\text{Cl}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{KOCI} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ , de manera que el agente blanqueador se des-

El gas cloro se podía fabricar fácilmente con el tratamiento en caliente de la sal común (cloruro sódico) con óxido de manganeso y ácido sulfúrico, y permitía blanquear en pocos minutos una superficie que requería meses de trabajo con los métodos antiguos. Además, dado su gran poder blanqueador, ese nuevo reactivo químico permitía suprimir (descargar, «discharge») algún color que ya había sido imprimido previamente, con lo que el juego estético de combinaciones de colores aumentaba. Así, muchos se interesaron por ese nuevo reactivo revolucionario: Chaptal en Montpellier, Pajot de Charmes en su *Art du blanchiment des toiles* traducido al inglés en 1799, Descroizilles en Rouen, o el famoso fabricante de indianas Oberkampf, en Jouy<sup>56</sup>.

En las primeras décadas del siglo XIX, el reto para el sistema técnico textil era la consecución de un blanqueo rápido, barato, eficaz y seguro a gran escala. La producción de cloro y la fabricación de lejías líquidas o sólidas en el laboratorio parecía dominada, pero la experiencia química chocaba aquí nuevamente con las necesarias habilidades mecánicas para la construcción de las grandes calderas y recipientes que exigía la nueva escala industrial del problema. En 1787, James Watt, que conocía el nuevo proceso de Berthollet tras una visita a Francia, había fabricado ya un nuevo aparato de blanqueo a escala industrial. Cuatro años después, el químico irlandés R. O'Reilly publicaba en París su *Essai sur le Blanchiment*, que incluía una excelente descripción de los aparatos necesarios para un blanqueo eficaz a gran escala<sup>57</sup>. Entre ellos destacaban los aparatos para la fabricación de la lejía sólida de Charles Tennant, para la inmersión de hilos y objetos de bonetería, para la inmersión de telas, para el blanqueo de la lana, el blanqueo al vapor diseñado por Jean-Antoine Chaptal, así como otras máquinas para lavar y batir las telas. O'Reilly editaba en esa época en París una revista técnica, *Annales des Arts et Manufactures*, en la que se incluían numerosos artículos dedicados a las innovaciones del sistema técnico textil y, en particular, de la mecanización de la impresión y de los nuevos colorantes, mordientes y aprestos<sup>58</sup>.

En el proceso industrial de blanqueo la tela llegaba apilada a la fábrica (a menudo ésta estaba separada de los talleres de tintura y de impresión) con un color gris sucio. Las mujeres se encargaban de coser los pedazos para producir una larga tela de hasta 300 metros de largo y unos 80 cm. de ancho<sup>59</sup>. El tejido pasaba a través de un cilindro caliente de cobre. Después, sucesivas operaciones de lavado, ebullición e impregnación en ácido sulfúrico diluido, sosa y lejía blanqueadora

componía generando oxígeno. La lejía sólida de Charles Tennant se formaba por reacción del gas cloro con óxido cálcico:  $\text{Cl}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca(OCl)}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . Clow y Clow (1952), p. 191.

56. Parkes (1815), II, p. 70.

57. O'Reilly (1801).

58. O'Reilly (1799-1817).

59. Dodd (1844), p. 48.

proporcionaban una superficie suficientemente blanca como para empezar con éxito el proceso de impresión. Unos tres kilos de cloruro cálcico permitían el blanqueo de unas 500 piezas de tejido (40 x 0.80m)<sup>60</sup>. La pureza del agua era otro factor fundamental para el éxito de la operación.

El blanqueo, como etapa previa a la tintura y la impresión, constituía, pues, un aspecto clave que condicionaba en gran manera todo el proceso. La innovación revolucionaria de Berthollet y sus sucesivas mejoras coincidieron temporalmente con profundos cambios en los procesos de mecanización y en los tratamientos químicos de tintes y fibras y contribuyeron poderosamente a la reorganización del sistema técnico.

### Las indianas en la nueva organización industrial

No cabe duda de que la fabricación de indianas era un proceso de gran complejidad en el que resultaba necesario encadenar un conjunto de delicadas operaciones de cuyo éxito particular dependía la eficacia general. En 1815 se describían como fundamentales las siguientes operaciones: blanqueo, impregnación en lejía alcalina, lavado, tratamiento ácido, secado, planchado, aplicación de mordientes, extracción, preparación e impresión de los colorantes, aplicación de excrementos animales («dunging»), gomas y resinas, proceso de acabado, etc.<sup>61</sup>

La sistematización del proceso era la forma de superar su complejidad. Más de veinte materias tintóreas podían ser utilizadas habitualmente en un taller de tintura, además de treinta o cuarenta sustancias auxiliares, tal y como se reflejaba en la preocupación de algunos tintoreros de Barcelona, una ciudad importante en la industria de indianas europea<sup>62</sup> a finales del siglo XVIII<sup>63</sup>:

*«...de los simples ingredientes, de los cuales como son tantos los que se necesitan con una inmensidad de nombres, que no es fácil apuntarlos mayormente atendiendo que todos los días se hacen pruebas de muchos que hasta aquí no han sido usados».*

Según un informe de los fabricantes catalanes de 1772, algunos de los ingredientes necesarios para las fábricas de indianas eran tinturas como la rubia o el índigo; mordientes como la sal saturna, el alumbre, los arsénicos o el cardenillo; ácidos como el agua fuerte, el aceite de vitriolo y el agua regia; sales como la sal amoníaco, la sal tártara y la sal prunela; álcalis como la potasa; astringentes, gomas y resinas como el ácido gálico y la sangre de drago.

60. Dodd (1844), p. 52.

61. Parkes (1815), II, pp. 109-131.

62. Thomson (1991a), Thomson (1991b), Thomson (1992), Sánchez (1989).

63. Archivo de la «Junta de Comerç». Legajo 53.f.9. Biblioteca de Catalunya. Barcelona.

El estudio de los detalles de fabricación de una de las muestras de indianas que se describían en un libro de divulgación sobre la industria textil inglesa escrito en 1844 puede ser muy útil para comprender la complejidad del proceso y la necesaria división espacial y humana de las etapas de producción. Un diseño de pequeños cuadrados de color púrpura separados por líneas blancas<sup>64</sup> requería las siguientes operaciones:

1. Blanqueo de la tela.
2. Impresión de los cuadrados con un cilindro y un mordiente de acetato de hierro.
3. Calefacción en estufa.
4. Impregnación en una emulsión alcalina.
5. Lavado con agua.
6. Inmersión en sulfato sódico.
7. Teñido con granza (el púrpura aparece en las partes imprimidas con el mordiente y deja blanco el resto).
8. Lavado con jabón.
9. Blanqueo de las partes sin mordiente.
10. Aclarado.
11. Secado.

Un ejemplo claro de cómo la complejidad del proceso condicionaba la propia organización industrial es el del exótico Rojo de Andrinópolis, el cual, dada su casi imposible fabricación en pequeños talleres artesanos, justificaba la necesidad de una nueva división del trabajo industrial más próxima al sistema fabril<sup>65</sup>. El rojo de Andrinópolis se fabricaba ya en Europa en la primera mitad del siglo XVIII, a imitación de muestras orientales y bajo la dirección de tintoreros griegos y turcos contratados en Occidente. Se trataba de un color rojo muy peculiar que se obtenía con granza sobre algodón a través de un proceso lento (de veinte a treinta días) y complicado con numerosas sustancias (unas diez) y operaciones, entre las que destacaban:

1. Lavado de la tela.
2. Impregnación con aceite de oliva.
3. Engalado o adición de sustancias astrigentes para la «animalización» del algodón.
4. Aplicación del alumbre como mordiente.
5. Tintura con la granza.
6. Lavado.
7. Avivado con lejías alcalinas.

64. Dodd (1844), pp. 73-74.

65. Chapman y Chassagne (1981), Thomson (1991a).

En efecto, las indianas han sido identificadas por algunos historiadores como un objeto técnico clave para explicar la transformación del trabajo artesano y gremial en un nuevo sistema fabril centralizado y de alta división de funciones y especialidades. Desde el punto de vista tecnológico, este proceso también ha sido estudiado en el caso de la industria de los álcalis, donde, al menos en el caso británico, se observa que, hacia 1850, el modelo de los químicos o expertos singulares que habían acumulado una rica experiencia personal con una formación técnica y científica poco institucionalizada desapareció, para convertirse en una organización mucho más estandarizada a todos los niveles, donde el individuo era mucho menos importante que el sistema de producción y la división de funciones<sup>66</sup>. En una fábrica de impresión de indianas se encontraban una serie de espacios adecuados para la creciente división del trabajo, que en los años 1840 se podían describir de la forma siguiente<sup>67</sup>: el departamento de preparación de la tela, el de plegado de la misma, la sala de impresión con moldes, el taller de blanqueo, el de tintura y el de impresión.

En realidad, ya en el siglo XVIII se puede identificar un proceso de progresiva concentración de antiguas habilidades gremiales en el modelo de las Manufacturas Reales de origen francés, así como en las primeras fábricas de indianas que empiezan a tener un tamaño considerable. La política mercantilista de espíritu colbertiano, que había empezado por prohibir la importación de indianas de la India, evolucionó durante el siglo XVIII hacia una progresiva protección de la fabricación propia de esos tejidos orientales a través de un conjunto de privilegios, con variaciones según los países, pero en general encaminados a favorecer la importación de materias primas y de nuevas tecnologías y a suavizar la presión fiscal<sup>68</sup>.

Impresores con moldes, con planchas metálicas y con cilindros, pintadores, dibujantes, diseñadores, blanqueadores, mecánicos, expertos tintoreros, grabadores, encargados de baños y hornos, trabajadores manuales, capataces, etc., trabajaban juntos en una organización compleja y centralizada. Esta combinación de especialistas y de habilidades técnicas, puestas al servicio de las fábricas de indianas, es probablemente lo que permitió a los reporteros de la exposición francesa de los productos de la industria nacional, celebrada en 1839, asegurar que<sup>69</sup>:

*«la impresión de tejidos de algodón ha llegado a un grado de perfección muy considerable no sólo a causa de la contribución de la mecánica, la física, la química y las artes del dibujo, sino también porque todas estas aportaciones se concentran en el mismo establecimiento, y porque un director único preside la ejecución de procesos notablemente diferentes».*

66. Donnelly (1994).

67. Dodd (1844), p. 62.

68. Thomson (1991b).

69. *Exposition des produits de l'industrie française* (1839), III, p. 293.



## La «República de los químicos-tintoreros»

Los fabricantes de indianas, los tintoreros y los químicos interesados en el arte de producir y aplicar colores naturales constituían una red de contactos personales en la Europa de las primeras décadas del siglo XIX, que estaba centrada sobre todo en las ciudades. Un itinerario ideal recorrería, por ejemplo, Glasgow, Manchester, Londres, Rouen, París, Jouy, Colmar, Mulhouse, Hamburgo, Berlín, Leipzig, Augsburgo, Neuchatel, Ginebra, Lyon y Barcelona. Las visitas personales y las discusiones en equipo en relación a las innovaciones químicas o mecánicas eran muy frecuentes y contribuían a la formación de una especie de «República de químicos-tintoreros», la pertenencia a la cual se convirtió en una condición necesaria para adquirir los conocimientos requeridos para la fabricación de indianas de calidad. Bajo la etiqueta de «químicos-tintoreros», se englobaba un grupo heterogéneo formado por químicos académicos, maestros tintoreros, mecánicos, impresores, obreros industriales, diseñadores, coloristas, fabricantes de productos químicos, etc., los cuales estaban en la base de las nuevas formas de organización de la industria de las telas estampadas. No es por casualidad que Persoz, en la introducción de su obra, se preocupara especialmente por citar un conjunto de nombres que consideraba claves para comprender la tecnología de la impresión textil en la Europa de 1846. Eran los Delormois, Hommassel, Vitalis, Dingler, Runge, Tillaye, Koehlin, Schwartz, Schlumberger, Lefèbre, Colomb, Steinbach, Thomson, Crum, Mercer, Leitenberg, Haussmann, Bartholdi, Berthollet, Chevreul, Chaptal, Dumas, Girardin, Lilièvre, Graham, Thénard, Berzelius, Mitscherlich, Gay-Lussac, Dolfus-Ausset y Oberkampf.

Ellos conformaban la «República de químicos-tintoreros» que, desde un punto de vista historiográfico, encaja bien con el modelo de sistema técnico de Thomas Hughes, en el que las organizaciones sociales y las instituciones cobran un papel relevante en la fabricación y posterior difusión del objeto técnico<sup>70</sup>. Esta «República», en la que se desvanecen los antiguos secretos gremiales y los localismos, tiene puntos en común, en especial el cosmopolitismo, con aquella «República de las Letras»<sup>71</sup> que constituían los «savants» del siglo XVIII. A pesar de su fuerte espíritu mercantilista, ya en las Manufacturas Reales Colbertistas del setecientos francés se oían voces reclamando la necesidad de abolir el secretismo y de compartir abiertamente los problemas técnicos del arte de la tintura. No es, pues, casualidad que uno de los primeros químicos-tintoreros, Pierre Joseph Macquer, descara que<sup>72</sup>: «los mejores artistas de otras ramas de la tintura se prestasen a comunicar sus prácticas particulares»

70. Pinch (1996), p. 23. Hughes (1983), Hughes (1987).

71. Daston (1991), pp. 95-119.

72. Macquer (1808).

Las Manufacturas Reales españolas creadas durante el siglo XVIII fueron también un ejemplo de circulación de expertos tintoreros e impresores<sup>73</sup>. Una tendencia que continuó en los inicios del siglo XIX, si bien ahora los viajes los sufragaban las instituciones económicas, como muestra el que hizo entre 1814 y 1817 Carlos Ardit, profesor de dibujo y estampado de la Junta de Comercio de Barcelona, a Nimes, Lyon, París, Jouy, Viève, Ginebra, Neuchâtel, Mulhouse, Colmar y Wesserling, y que culminó en 1819 con la publicación de su *Tratado teórico y práctico de la fabricación de pintados o indianas*, verdadera compilación de la tecnología internacional del arte de la impresión<sup>74</sup>.

Otros desarrollaban esa red internacional en el norte de Europa. Así, la historia de los colorantes naturales se podría casi escribir sólo reconstruyendo las actividades de la familia inglesa de los Lightfoot<sup>75</sup>, una dinastía de fabricantes de indianas que viajaron incansablemente por el continente, visitando Ginebra, Neuchâtel, Karlsruhe, Mannheim, Düsseldorf, Rouen, París, Mulhouse y el área alsaciana, donde entraron en contacto con prestigiosos impresores como Camile Koechlin, Dolfus-Mieg, Schlumberger y otros miembros de la «Société Industrielle de Mulhouse»<sup>76</sup>, que precisamente nació como resultado de la gran actividad relacionada con las indianas que se venía desarrollando en esa región desde el siglo XVIII y que armonizaba con gran éxito la química, la mecánica y la estética, las tres bases del arte de los estampados de algodón<sup>77</sup>.

Son numerosos los ejemplos de la permeabilidad de fronteras en el campo tecnológico. Pierre Jacques Papillon, después de trabajar en talleres de tinte «Rojo de Andrinópolis» en Francia, desarrolló con gran éxito esta técnica en Glasgow. Frederick Steiner<sup>78</sup>, que llegó a Inglaterra en 1817 procedente de Francia, estableció su propia fábrica de ese apreciado color unos años más tarde. Frederick Crace-Calvert<sup>79</sup> permaneció dieciséis años estudiando química industrial en Rouen y, más tarde, en París con Michel Eugène Chevreul, una de las grandes figuras de la química de la tintura francesa del siglo XIX y director de la Manufactura de Gobelins desde 1824, para obtener en 1846 una Cátedra de química en la Royal Institution de Manchester.

Así como muchas de las patentes<sup>80</sup> de las primeras décadas del siglo XIX fueron el resultado de un trabajo en equipo, también los libros y las revistas contribuyeron de manera importante a ese intercambio internacional de ideas y problemas

73. Ver por ejemplo: Herrera Oria (1922).

74. Ardit (1819), Nieto-Galan (1994), Nieto-Galan (1995).

75. Travis (1994).

76. Manchester Central Library. M 75/Historical Collection/11.

77. Fox (1984).

78. Turnbull (1951), p. 75. Kargon (1977), p. 89.

79. Crace-Calvert (1876) (obituary). p. xii.

80. Macleod (1988), p. 222. Dutton (1984).

relacionados con las indianas. Ya en los textos pioneros de finales del siglo XVIII es posible apreciar este fenómeno. Así, Berthollet, otra de las grandes figuras de «Gobelins», admitía al publicar sus *Eléments* en 1791 que había estado influido por las viejas regulaciones sobre la tintura de Colbert<sup>81</sup>, así como por algunos textos alemanes de la segunda mitad del siglo XVIII. Por otro lado, el químico inglés Edward Bancroft publicaba tres años más tarde sus *Experimental Researches Concerning the Philosophy of Permanent Colours* y reconocía su deuda con el mismo Berthollet, con J. A. Chaptal y sus *Eléments de Chimie* y con el químico de Manchester Thomas Henry<sup>82</sup>. También las revistas de química y «artes» de finales del siglo XVIII fueron un importante medio de comunicación técnica, que precedieron a la aparición en las primeras décadas del ochocientos de un conjunto de publicaciones periódicas cosmopolitas, como el *Dingler's Polytechnisches Journal* (1820), que contenía traducciones y resúmenes de artículos franceses e ingleses sobre tintura e impresión de telas, o el mismo «*Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse*».

Al margen de las publicaciones, también es posible encontrar otras formas de transmisión de información, como era la constitución de grupos de discusión, espontáneos y poco institucionalizados, que se reunían para compartir sus preocupaciones técnicas por encima incluso de la competencia entre firmas rivales. Este es el caso, por ejemplo, del químico inglés Lyon Playfair que trabajaba en la empresa de James Thomson, el defensor de la calidad estética de las indianas antes mencionado, y que en los años 1841 y 1842 reunía mensualmente a un grupo de unas treinta personas para discutir de manera informal sobre los problemas teóricos y prácticos de la fabricación de indianas<sup>83</sup>.

En cualquier caso, la existencia de esta red de contactos locales e internacionales no evitaba la presencia de estilos particulares. De hecho, un pañuelo estampado de los años 1840 era como un libro abierto en el que se podía leer el gusto y el carácter de cada nación. Así, mientras en Inglaterra predominaban las curvas, los zig-zags, las bandas y las figuras abstractas y en Oriente dominaban las figuras naturales (aves y flores), en Alemania se potenciaban los colores poco brillantes con motivos arquitectónicos y en América Latina la demanda se decantaba por los colores rojo, azul y amarillo brillantes pero sin un diseño en particular<sup>84</sup>. Por encima de todos ellos Francia seguía siendo el árbitro de la moda y las indianas de Mulhouse, París o Rouen eran conocidas por la belleza de su impresión y la solidez de sus colores<sup>85</sup>.

Persoz era sin duda un espectador privilegiado de los estilos nacionales de fabricación de indianas, una especie de «presidente» de la «República de quími-

81. Hellot (1750).

82. Henry (1790).

83. Kargon (1977), pp. 93-94. Inkster y Morrell (1983), pp. 21-25.

84. Dodd (1844), pp. 84-85.

85. *Exposition des produits de l'industrie française* (1844), III, pp. 500-503.

cos-tintoreros». Gracias a su participación en el jurado de las Exposiciones Universales de 1851 y 1862, y ya anteriormente a través de la red internacional de fabricantes de indianas que le habían proporcionado esa inmensa cantidad de pequeñas muestras de telas impresas, tenía una visión muy clara de las diferencias técnicas de las telas estampadas en las distintas partes de Europa, y sobre todo en Francia e Inglaterra. Así, ya en 1846, decía lo siguiente<sup>86</sup>:

*«...hacia finales del siglo XVIII, dos naciones rivales, Francia e Inglaterra, superaban ya a todas las demás en la fabricación de telas impresas... Una [Inglaterra] hizo penetrar la civilización a los países más lejanos y ... gracias a la explotación incesante de sus innumerables productos, de sus indianas imprimidas en mil colores, accesibles a todos por su bajo precio. La otra [Francia] tendió a despertar el gusto por lo bello dirigiéndose particularmente a las clases elevadas y medias de dos continentes. Perfeccionó la confección de los tejidos, los procesos de fijación de los colores y la riqueza variada de sus dibujos, verdaderas obras de arte».*

## Conclusión

Persoz fue también un testigo de excepción del cambio tecnológico que representó la transición de los colorantes naturales a los artificiales, iniciada con el descubrimiento del primer color de anilina por William Perkin en 1856<sup>87</sup>. El sistema técnico que se había desarrollado con la industria moderna y que había intentado conjugar las innovaciones mecánicas en el hilado y el tejido con los nuevos métodos de impresión en continuo, la nueva química del blanqueo y los colores minerales y al vapor, empezaba a transformarse profundamente con esos nuevos colores obtenidos en el laboratorio<sup>88</sup>, capaces además de multiplicar las tonalidades e intensidades. En las últimas décadas del siglo XIX, aquel experto impresor o tintorero, que había acumulado una gran experiencia empírica después de años de paciente trabajo con materias colorantes naturales, dependía ya mucho más del laboratorio. El químico-tintorero, que había protagonizado la transición del mundo artesanal al fabril, se convertía en químico-colorista<sup>89</sup>, en una nueva cultura industrial más próxima a la ciencia.

En cualquier caso, así como el paso de los moldes de estampar a la máquina de cilindros presentó discontinuidades e incluso retrocesos en las primeras décadas del siglo XIX, la transición de los colorantes naturales a los artificiales fue un

86. Persoz (1846), IV, p. 6.

87. Travis (1993).

88. Persoz (1862), p. 156.

89. Homburg (1983).

proceso de gran complejidad que, para su mejor comprensión, necesita todavía de nuevas investigaciones<sup>90</sup>. Persoz intuía que la introducción de tintes sintéticos alteraba la coherencia del viejo sistema técnico, pero en el fondo, tal y como plantea A. Travis<sup>91</sup>, los nuevos colores se encontraron con un sistema maduro desde el punto de vista mecánico, químico y estético que permitió su rápida incorporación. Se produjo una larga coexistencia con los tintes de extracción vegetal o animal, como constataban los manuales prácticos de tintura de la segunda mitad del siglo XIX. Así, por ejemplo, una obra francesa de tintura e impresión, *Guide du Teinturier*, afirmaba en 1875<sup>92</sup>:

*«Si bien los colores de anilina han disminuido considerablemente la importancia de los colores vegetales y animales naturales, hay que decir que no han terminado definitivamente con estos últimos. Nuestra época ha visto al contrario aparecer los más bellos trabajos químicos usando las materias colorantes antiguas. Esos colores han sido estudiados con detalle y su aplicación, sobre todo en la impresión de tejidos han mejorado considerablemente su limpieza y exactitud. Es cierto que algunos de ellos han sucumbido a la inevitable competencia de los colores de anilina, pero hay todavía mucho por hacer para sustituirlos todos por productos artificiales».*

Este es otro problema clave en la historia de esta tecnología, pero el objetivo de este artículo ha sido proponer un marco conceptual que nos permita comprender un poco mejor la complejidad técnica que se esconde detrás de una pieza de indiana. Cuando Persoz escribía su informe sobre la Exposición Universal de Londres de 1862, e intentaba valorar los progresos del arte de la impresión de telas que se habían producido desde la Exposición de 1851 celebrada en el Crystal Palace, analizaba de hecho el núcleo del sistema técnico. Su estudio abarcaba el diseño, el grabado, las máquinas de impresión, los mordientes, el blanqueo, la tintura, los aprestos, las sustancias químicas<sup>93</sup>, así como el nivel de desarrollo alcanzado por esta tecnología en diversos países y a sus principales protagonistas.

Estamos todavía lejos de un conocimiento completo de ese sistema técnico, pero lo que sí parece evidente es la necesidad de estudiarlo incorporando elementos de los dos modelos historiográficos más desarrollados. El sistema de Gille permite analizar cómo cambios en una máquina, materia prima u operación singular pueden reordenar la lógica de todo el sistema<sup>94</sup>. Pero la existencia de la «República de químicos-tintoreros» obliga a considerar algunas de las propuestas socio-

90. Travis (1992) y Homburg (1983) son dos puntos de partida útiles.

91. Travis (1992).

92. Fol (1875), p. 17.

93. Persoz (1862).

94. Picon (1996), pp. 38-39.

lógicas formuladas por Hughes. Detrás de los cuatro volúmenes de Persoz y de su colección de indianas se escondía una tupida red de conexiones personales, viajes, colaboraciones y secretos compartidos, que muestran la importancia que para la comprensión y mejora de la estampación y de la tintura de las telas de algodón tenía la comunicación y la cooperación. Algo que ya en el siglo XVIII había reclamado P.J. Macquer.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARDIT, Carlos (1819), *Tratado teórico y práctico de la fabricación de pintados o indianas*. Viuda de Agustín Roca, Barcelona, (2 vols).
- BAINES, Edward (1835), *History of Cotton Manufacture in Great Britain*. Frank and Cass, Londres, (ed. facsímil de 1966).
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette (1993), *Lavoisier. Mémoires d'une révolution*. Flammarion, París.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernadette y ABBRI, Ferdinando (eds.) (1995), *Negotiating a New Language for Chemistry: Lavoisier in European Context*. Watson, Canton, MA.
- BERTHOLLET, Claude-Louis (1791), *Éléments de l'art de la teinture*. Didot, París.
- BIJKER, Wiebe, HUGHES, Thomas y PINCH, Trevor (eds.) (1987), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and the History of Technology*. The MIT Press, Cambridge, MA.
- BOLLEY, P.A. (1859), «Recherches critiques sur la theorie de la teinture, par le Dr. P.A. Bolley, professeur de chimie à l'Ecole Polytechnique Federale de Zurich», *Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse*, 30, pp. 25-58.
- BOWMAN, Frederick (1881), *The Structure of the Cotton Fibre in its Relation to Technical Application*. Palmer and Howe, Manchester.
- CAMPBELL, William A. (1971), *The Chemical Industry*. Longman, Londres.
- CARDWELL, Donald S.L. (1980), «Science, technology and industry», en PORTER, R. y ROUSSEAU, G. S. (Eds), *The Ferment of Knowledge. Studies in the Historiography of Eighteenth-Century Science*. CUP, Cambridge, pp. 449-483.
- CHAPMAN, Stanley D. y CHASSAGNE, Serge (1981), *European Textile Printers in the Eighteenth Century. A Study of Peel and Oberkampf*. Heinemann, Londres.
- CHASSAGNE, Serge (1981), *Le Coton et ses Patrons. France, 1760-1840*. Ed. de L'EHESS, París.
- CLOW, Archibald y CLOW, Nan L. (1952), *The Chemical revolution: A Contribution to Social Technology*. The Batchworth Press, London.
- CRACE-CALVERT, Frederick (1860), «On the Influence of Science on the Art of Calico-Printing», *Chemical News*, 1, pp. 150-151.

- (1876), *Dyeing and calico printing*. Palmer and House, Londres.
- CROMBIE, A.C. (ed.) (1963), *Scientific Change. Historical Studies in the Intellectual, Social and Technical Conditions for Scientific Discovery and Technical Invention, from Antiquity to the Present. Symposium on the history of science. University of Oxford 9-15 July 1961*. Heinemann Educational Books, London.
- DASTON, Lorraine (1990), «Nationalism and Scientific Neutrality under Napoléon», en FRANGSMYR, Tore (ed.), *Solomon's house revisited. The Organization and Institutionalization of Science*. Science History Publications, Canton, Mass.
- DODD, George (1844), *The Textile Manufactures of Great Britain*. Charles Knight, Londres.
- DONNELLY, James (1994), «Consultants, Managers, Testing Slaves: Changing Roles for Chemists in the British Alkali Industry, 1850-1920», *Technology and Culture*, 35, pp. 100-128.
- DONOVAN, Arthur (ed.) (1988), «The Chemical Revolution. Essays in Reinterpretation», *Osiris*, 2nd series, 4.
- DONOVAN, Arthur (1993), *Antoine Lavoisier. Science, Administration and Revolution*. Blackwell, Oxford.
- DUTTON, Harry (1984), *The Patent System and Inventive Activity during the Industrial Revolution 1750-1852*. Manchester University Press, Manchester.
- Exposition des produits de l'industrie française en 1839. Rapport du Jury Central*. Bouchard-Huzard, Paris, (3 vols.).
- Exposition des produits de l'industrie française en 1844. Rapport du Jury Central*. Fain et Thurnot, Paris, (3 vols.).
- FOL, Frederick (1875), *Guide du Teinturier*. Eugène Lacroix, Paris.
- FOX, Robert (1984), «Science, industry, and the social order in Mulhouse, 1798-1871», *British Journal for the History of Science*, 17, pp. 127-168.
- (ed.) (1996), *Technological Change. Methods and Themes in the History of Technology*. Harwood Academic publishers, Amsterdam.
- GILLISPIE, Charles C. (1957), «The natural History of industry», *Isis*, 48, pp. 398-407.
- GILLE, Bertrand (1978), *Histoire des Techniques*. Gallimard, Paris, (2 vols).
- GUERLAC, Henry (1959), «Some French antecedents of the chemical revolution», *Chymia*, 5, pp. 73-112.
- HELLOT, Jean (1750), *L'art de la teinture des laines et des étoffes de laine de grand et petit teint*. Pissot, Hérissant, Paris.
- HENRY, Thomas (1790), «Considerations relative to the nature of wool, silk, and cotton as objects of the art of dyeing, on the various preparations and mordants, requisite for the different substances; and on the nature and properties of colouring matter, together with some observations on the theory of dyeing in general, and particularly the Turkey Red», *Memories of the Literary and Philosophical Society of Manchester*, 3, pp. 343-407.

- HERRERA ORIA, E. (1922), *La Real fábrica de tejidos de algodón estampados de Avila y la reorganización nacional de esta industria en el siglo XVIII*. Valladolid.
- HILLS, Richard (1970), *Power in the industrial revolution*. MUP, Manchester.
- HOLMES, Frederic (1989), *Eighteenth-Century Chemistry as an Investigative Enterprise*. University of California Press, Berkeley.
- HOMASSEL (1798), *Cours théorique et pratique sur l'art de la teinture en laine, soie, fil, coton, fabrique d'indiennes en grand et petit teint, suivi de l'art du teinturier, dégraisseur et du blanchisseur, avec les expériences faites sur les végétaux colorants*. Courcier, Paris.
- HOMBURG, Ernst (1983), «The influence of demand on the emergence of the dye industry. The roles of chemists and colourists», *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 99, pp. 325-332.
- HUGHES, Thomas (1983), *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*. John Hopkins University Press, Baltimore, London.
- (1987), «The Evolution of large technological systems», en BIKER, HUGHES y PINCH (eds.), pp. 51-82.
- INKSTER, Ian y MORRELL, Jack (eds.) (1983), *Metropolis and Province. Science in British culture, 1780-1850*. Hutchinson, Londres.
- KARGON, Robert (1977), *Science in Victorian Manchester*. Manchester University Press, Manchester.
- KEYSER, Barbara. W. (1990), «Between Science and Craft: The Case of Berthollet and Dyeing», *Annals of Science*, 47, pp. 213-260.
- KUSAMITSU, Toshio (1981), «British Industrialization and Design before the Great Exhibition», *Textile History*, 12, pp. 77-95.
- MACLEOD, Christine (1988), *Inventing the Industrial Revolution. The English Patent System 1660-1800*. CUP, Cambridge.
- MACQUER, Pierre-Joseph (1808), *L'art de la teinture en soie*. Servières, Paris, (1a. edición 1763).
- MULTHAUF, Robert P. (1965), «Salt Ammoniac: A case history in industrialization», *Technology and Culture*, 6, pp. 569-586.
- (1978), *Neptune's Gift. A History of Common Salt*. John Hopkins University Press, Baltimore, Londres.
- MUMFORD, Lewis (1979), *Técnica y Civilización*. Alianza Editorial, Madrid, (3a. ed.) (1a edición en inglés, 1934).
- MUSSON, Albert Edward y ROBINSON, Eric (1969), *Science and Technology in the Industrial Revolution*. Manchester University Press, Manchester.
- NADAL, Jordi (1991), «La indústria cotonera», en Cabana, Francesc et al. (eds.), *Història Econòmica de la Catalunya Contemporània*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona, Vol 3, pp. 13-85.



- NIETO-GALAN, Agustí (1994), *Ciència a Catalunya a l'inici del segle XIX. Teoria i aplicacions tècniques a l'Escola de Química de Barcelona sota la direcció de Francesc Carbonell i Bravo (1805-1822)*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- (1995), «The French chemical nomenclature in Spain: Critical points, rhetorical arguments and practical uses», en Bensaude-Vincent y Abbri, (eds.), pp. 173-191.
- (1997), «Calico printing and chemical knowledge in Lancashire. The life and colours of John Mercer», *Annals of Science*, 54, pp. 1-27.
- O'REILLY, R. (ed.) (1799-1817), *Annales des Arts et Manufactures ou Mémoires Technologiques sur les Découvertes modernes concernant les Arts, les Manufactures, l'Agriculture et le Commerce*. París, (61 vols).
- (1801), *Essai sur le Blanchiment*. Bureau des Annales des Arts et Manufactures, París.
- PARKES, Samuel (1815), *Chemical Essays*. Goswell-Street, Londres, (5 vols).
- PERSOZ, Jean-François (1846), *Traité théorique et pratique de l'impression des tissus*. Victor Masson, París, (4 vols.).
- (1854), *Exposition Universelle de 1851. Travaux de la Commission Française sur l'Industrie des Nations*. Imprimerie Impériale, París, Vol V, pp. 1-74.
- (1862), «Teintures et Impressions», en *Exposition Universelle de Londres 1862. Rapports des membres de la section française du Jury International*. Imprimerie et librairie centrale des chemins de fer, París, Vol V, pp. 154-200.
- PINCH, Trevor (1996), «The Social Construction of Technology: A Review», en Fox, R. (ed.), pp. 17-36,
- PICON, Antoine (1996), «Towards a history of technological thought» en Fox, Robert (ed.), *Technological Change*. Harwood Academic publishers, Amsterdam, pp. 51-82.
- RON, Moshe (ed.) (1991), *Biblioteca Tintoria. Annotated Catalog of the Sidney M. Edelstein Collection in the History of Bleaching, Dyeing, Finishing and Spot removing*. Jewish National and University Library, Jerusalén. (Introducción de Kranzberg, Melvin).
- SÁNCHEZ, Alexandre (1989), «La era de la manufactura algodonera en Barcelona, 1736-1839», *Estudios de Historia Social*, 48/49, pp. 65-113.
- SMITH, John G. (1979), *The Origins and Early Development of the Heavy Chemical Industry in France*. Oxford University Press, Oxford.
- THOMSON, James (1840), *A letter to the right honourable Sir Robert Peel...on Copyright in Original Designs and Patterns for Printing*. Smith, Elder and Co, Londres.
- THOMSON, James K.J. (1991a), *La indústria d'indianes a la Barcelona del segle XVIII*. Avenç, Barcelona.
- (1991b), «State intervention in the Catalan Calico-Printing industry in the eighteenth century», en Berg, Maxine (ed.), *Markets and Manufactures in Early Industrial Europe*. Routledge, Londres, pp. 57-92.
- (1992), *A distinctive industrialization. Cotton in Barcelona, 1728-1832*. CUP, Cambridge.

- TRAVIS, Anthony (1992), *The Rainbow makers. The origins of Synthetic Dyestuffs Industry in Western Europe*. Lehigh University Press, Lehigh.
- - (1993), *From Turkey Red to Tyrian Purple. Textile Colours for the Industrial Revolution*. The Jewish National and University Library, Jerusalén.
- (1994), «From Manchester to Massachusetts via Mulhouse: The Transatlantic Voyage of Aniline Black», *Technology and Culture*, 35, pp. 70-99.
- TURNBULL, George (1951), *A History of the Calico-Printing Industry in Great Britain*. St. Ann's Press, Altrincham.
- URE, Andrew (1835), *The Philosophy of Manufactures: or an exposition of the scientific, moral and commercial economy on the Factory System of Great Britain*. Charles Knight, Londres.
- WOLF, K.H. (1974), «Textile Bleaching and the Birth of the Chemical Industry», *Business History Review*, 48, pp. 143-163.



***Textile Industry and History of Technology: Calico-printing in the Early Nineteenth Century Europe***

ABSTRACT

*The exotic coloured cottons from the East («printed calicoes»), which were spread out in Western Europe during the 18th century, can be analyzed as technical objects from the perspective of the history of technology. The study of some early 19th century samples (raw materials, chemical and mechanical operations, the various experts involved) are in the basis of the recent historiographical definition of 'technical system'.*

*Through the printed calicoes, this paper describes that technical system of colouring textiles with natural dyestuffs, which would be transformed in the second half of the 19th century with the introduction of synthetic dyes and fibres.*

