

Tècniques de disseny: passat, present i futur

Nigel Cross

Professor de disseny a la Facultat de Tecnologia de l'Open University.

Profesor de diseño en la Facultad de Tecnología de la Open University.

Professor of Design Studies at Faculty of Technology in the Open University.

Disseny i canvi tecnològic

Des dels primers temps, les persones han tingut l'impuls creatiu de dissenyar. A les societats preindustrials, l'activitat del disseny està molt lligada al procés de creació. Els artefactes preindustrials els creaven (i encara els creen) artesans que treballaven directament amb les primeres matèries; gairebé no hi havia separació entre l'activitat de dissenyar i la de crear, com és en el cas dels artefactes industrials.

Podríem dir que al procés artesanal preindustrial hi mancava gairebé totalment el «disseny» en el sentit que entenem el procés de disseny a la societat industrial. És a dir, que no hi havia ni creació de formes originals, ni innovació, ni dibuix o modelatge abans de la creació de l'artefacte. Cada artefacte nou era una rèplica del seu antecessor. Cada artesà especialista tenia una sèrie de regles elaborades i molt rígides per a la forma de l'artefacte i per al procediment de la seva creació. Els artesans no tenien un metaconeixement del perquè d'aquestes regles i procediments ni perquè s'havien d'obeir; tan sols sabien que qualsevol desviació de les regles i procediments probablement donaria com a resultat un fracàs de l'artefacte. (Aquest procés l'ha explicat en el cas del roder, per exemple, George Sturt. Vegeu Cross.¹)

Tot i això, el procés artesanal va produir objectes molt adequats a les funcions que havien d'acomplir, que eren complexos en la forma i en la integració dels components, que s'adaptaven als materials i processos de manufactura disponibles i se'n derivaven, i que eren bellíssims. Teòrics del disseny com Alexander² i Jones,³ que han intentat analitzar les raons de l'èxit del procés artesanal, suggereixen que funcionava per un procés

1. N. Cross, (1985), «The Changing Design Process», dins R. Roy i D. Wield (eds.), *Product Design and Technological Innovation*, The Open University Press, Milton Keynes.

2. C. Alexander, (1964), *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge, Ma.

3. J. C. Jones, (1970), *Design Methods*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK.

d'evolució artificial anàloga a l'evolució natural. És a dir, que les formes exitoses i estables es van desenvolupar a través de llargs períodes de temps per un procés de petites adaptacions i amb la retenció de millores.

Com és el cas de l'evolució natural, aquest procés tan sols funciona bé si el medi mateix és estable durant períodes molt llargs de temps. El medi artificial dels artefactes va començar a canviar molt ràpidament amb la revolució industrial. Es van inventar materials nous, es van desenvolupar noves fonts d'energia per impulsar els motors, es van introduir nous processos de manufactura i les noves demandes socials i tècniques necessitaren artefactes nous de trinxera.

Es va desenvolupar un procés de disseny industrial nou per afrontar aquests canvis. En aquest procés, se separa el disseny de la creació i s'estableix el disseny com a una ocupació diferent. Aquest procés permet i promou el desenvolupament de formes originals i d'artefactes nous; permet fer proves i l'avaluació d'un artefacte abans de produir-lo realment; permet subdividir l'artefacte complet en parts que es poden considerar aïllades l'una de l'altra; i permet la incorporació de coneixements científics nous a les decisions sobre forma, mida i materials de l'artefacte.

El disseny que coneixem, el disseny industrial, és un corollari de la societat industrial, de la tecnologia industrial i del sistema industrial de producció. El «taller de dibuix» s'integra dins la fàbrica.

El procés de disseny industrial ha estat estàtic durant un període de temps relativament llarg. Principalment perquè la seva pròpia tecnologia ha estat relativament estàtica. La seva pròpia tecnologia es basa en el dibuix, un mitjà d'usos molt amplis i variats en disseny, des dels primers esbossos d'exploració fins a les instruccions finals per a la manufactura.

Però la tecnologia del disseny ara canvia molt ràpidament: canvia del bloc de dibuix de paper a l'electrònic, dels dibuixos manuals als produïts per ordinador, dels models reals als virtuals. Així com la fàbrica canvia dels processos manuals als automàtics, de la producció amb molta mà d'obra a la de molt capital, així també canvia el «taller de dibuix». L'oficina sense paper ja és un concepte que apareix en el context del disseny.

Quines són les implicacions d'aquesta «automatització» del disseny per al dissenyador? Els dibuixos convencionals han servit durant segles com a mitjà del disseny. La tècnica essencial i medul·lar del dissenyador es basa tradicionalment en la creació i manipulació de

dibuixos com a models de disseny. Un temps important de l'educació d'un dissenyador es dedica a aprendre a dibuixar. ¿És aquesta una tècnica supèrflua, ara? ¿Els dissenyadors hauran de llençar els seus blocs de dibuix de paper per comprar-ne d'electrònics? ¿Els estudiants ja no necessiten aprendre les tècniques tradicionals de dibuix?

Ens veiem obligats a reconsiderar les tècniques tradicionals del dissenyador de cara a la tecnologia canviant del disseny. Hem de fer balanç de tota la gamma de tècniques tradicionals que emprava el dissenyador; no tan sols la tècnica manipulativa del dibuix, sinó, també, les tècniques cognoscitives subjacents. Primer hauríem de definir exactament què són aquestes tècniques cognoscitives. Aquí, ens ajuda la recerca en el raonament del disseny que s'ha desenvolupat les últimes dècades.

Aspectes medul·lars de les tècniques de disseny

Durant com a mínim trenta anys, hi ha hagut un creixement lent però sostingut de la nostra comprensió de les tècniques cognoscitives del disseny, basada en la recerca sobre la teoria del disseny.⁴ La recerca comprèn des dels tipus d'investigació més abstractes fins als més concrets, des de l'estudi més proper fins al més allunyat de la pràctica real del disseny. Els estudis mateixos han cobert la gamma des de dissenyadors naïfs o no-dissenyadors, passant per dissenyadors sense experiència o estudiants, fins a dissenyadors experimentats i experts, i fins i tot han anat més enllà, cap a formes d'intel·ligència artificial, no humana. Han desenvolupat gradualment la nostra comprensió de la naturalesa de l'habilitat per a dissenyar i de les tècniques del disseny.

És clar que els dissenyadors mateixos tenen opinions pròpies de què constitueix l'habilitat per a dissenyar i de la naturalesa de les seves tècniques. Tot i això, com la majoria de persones amb traça normalment no ponderen gaire sobre aquestes tècniques ni intenten articular-les. El que voldria fer és mostrar que els estudis de recerca més seriosos i/o reflexius solen confirmar les afirmacions més intuïtives que de vegades fan els mateixos dissenyadors.

4. N. Cross, C. Dorst i N. Roozenburg (1992), (eds.), *Research in Design Thinking*, Delft University Press, Delft, Països Baixos.

Permeteu-me començar amb una citació que em sembla força coneguda en el món de l'arquitectura, un comentari de l'arquitecte Denys Lasdun:

La nostra tasca és donar al client, dins del temps i del pressupost convinguts, no el que vol, sinó el que no va somiar mai que volia; i que, quan ho rebi, ho reconegui com el que sempre havia volgut.⁵

A primer cop d'ull, sembla una declaració força arrogant d'un arquitecte que està disposat a invalidar «el que vol el client» perquè l'arquitecte «en sap més». Prefereixo considerar que més aviat reflecteix l'opinió que «el problema» («el que vol el client») està mal definit i que el dissenyador troba que cal anar més enllà de la declaració del problema per trobar una solució que sigui alguna cosa més que simplement una resposta adequada al «problema». En el disseny, «la solució» no surt directament del «problema»; l'atenció del dissenyador oscil·la o viatja entre tots dos, com suggereix Archer,⁶ i gradualment sorgeix una comprensió tant del problema com de la solució, de manera paral·lela. Així, una gran part de la tècnica del dissenyador consisteix a generar percepcions originals del «problema» i també de conceptes originals de solucions.

Molts estudis de recerca han confirmat que les estratègies cognoscitives dels dissenyadors per solucionar problemes es basen en la necessitat de resoldre, d'aquesta manera itinerant, problemes mal definits. Per exemple, Thomas i Carroll⁷ van realitzar diversos estudis d'observació i de protocol d'una varietat de tasques per resoldre problemes, incloent-hi tasques de disseny. Un dels resultats va ser que el comportament dels dissenyadors es caracteritzava per tractar els problemes com *si fossin* problemes mal definits, encara que també es poguessin tractar com problemes ben definits, per exemple, canviant les metes i les limitacions.

La naturalesa mal definida dels problemes de disseny significa que no es poden solucionar per la simple col·lecció i síntesi d'informació, com observa l'arquitecte Richard MacCormac:

No crec que es pugui dissenyar res tan sols per l'absorció d'informació i després esperar que la síntesi doni una solució. El que cal saber d'un problema tan sols apareix mentre s'intenta solucionar-lo.⁸

Levin⁹ va confirmar-ho en estudis primerencs de dissenyadors i planejadors urbans i va entendre que els

dissenyadors afegeixen informació al problema donat, simplement per fer possible una solució al problema. Levin veia que era una mena d'afegit d'un «ingredient que falta» per possibilitar una solució del problema.

Ja que «el problema» no es pot entendre totalment aïllat de la consideració de «la solució», és natural que s'emprin conjetures de solució com a mitjà d'ajut per a explorar i entendre la formulació del problema. Els dissenyadors tendeixen a moure's ràpidament cap a conjetures de solució primerenques i a emprar aquestes conjetures com a mitjà d'exploració i definició del problema i de la solució a la vegada. Per exemple, el dissenyador d'enginyeria Kenneth Waldron, comentant un estudi de disseny d'enginyeria, reflexionava sobre la necessitat de tenir un punt de partida, encara que després es trobi que no era l'adient:

Les premisses que es van emprar en la generació primerenca del concepte sovint van mostrar, després d'una investigació posterior, que eren totalment o parcialment fallaces. Malgrat això, van proporcionar un punt de partida necessari. El procés es pot veure com a autocorrector per naturalesa, ja que treballs posteriors solen clarificar i corregir les tasques anteriors.¹⁰

Aquesta no és una estratègia emprada per tots els que solucionen problemes, molts dels quals intenten definir o comprendre el problema totalment abans d'intentar la solució. Lawson¹¹ va observar aquesta diferència d'estratègies cognoscitives en proves controlades de conductes per solucionar problemes en què comparava científics amb arquitectes; la seva conclusió va ser que els científics empraven una estratègia

5. D. Lasdun (1972), dins T. Birks (ed.), *Building our New Universities*, David and Charles, Exeter, UK.

6. L. B. Archer (1979), «Whatever became of Design Methodology?», *Design Studies*, 1, n. 1, pp. 17-20.

7. J. C. Thomas i J. M. Carroll (1979), «The Psychological Study of Design», *Design Studies*, 1, n. 1, pp. 5-11.

8. R. MacCormac (1976), entrevista amb N. Cross, emissió televisiva *El disseny és...*, BBC/Open University.

9. P. H. Levin (1966), «Decision Making in Urban Design», *EN 51/66*, Building Research Establishment, Watford, UK (tornat a publicar a Cross, N. [ed.], *Developments in Design Methodology*, Wiley, Chichester, 1984).

10. M. B. Waldron i K. J. Waldron (1988), «A Time Sequence Study of a Complex Mechanical System Design», *Design Studies*, 9, n. 2, abril, pp. 95-106.

11. B. Lawson (1979), «Cognitive Strategies in Architectural Design», *Ergonomics*, 22, n. 1, pp. 59-68.

«enfocada al problema», mentre que els dissenyadors en feien servir una d'«enfocada a la solució».

La relació relliscosa entre problema i solució en el disseny també la va comunicar el comentari del dissenyador Geoffrey Harcourt, entrevistat per Davies,¹² en un debat sobre com va sorgir un disseny específic:

De fet, la solució que vaig trobar no era de cap manera una solució al problema. No ho vaig veure mai així. [...] Però quan realment es va muntar la cadira, d'alguna manera es va solucionar força bé el problema, encara que des d'un angle completament diferent, un punt de vista completament diferent.¹³

Així, els dissenyadors no treballen seguint un mètode de «conjectures i refutacions»; estudien les seves conjectures de solució per veure si es poden confirmar i no refutar. Els conceptes de solució s'inspeccionen per trobar els trets positius, més que no pas els negatius. Aquest comportament el va observar, per exemple, en estudis primerencs de protocols d'arquitectes realitzats per Eastman.¹⁴

Per a enfrontar-se a la incertesa de problemes mal definits, el dissenyador necessita força confiança en si mateix. No sorprèn, aleshores, que aquest sigui un tret central de l'habilitat per a dissenyar que va identificar el dissenyador d'enginyeria estructural Ted Happold:

Potser tinc un únic talent de debò, que és que no em fa res viure en l'àrea d'incertesa total.¹⁵

Els dissenyadors han de definir, redefinir i canviar un problema donat a la llum de les solucions que sorgeixen del mateix procés de disseny. Les metes i limitacions del problema no són sacrosantes, i els dissenyadors exerceixen la llibertat de canviar les metes i limitacions mentre generen solucions, mentre desenvolupen una comprensió del problema i procedeixen a una definició de la solució. D'on sorgeixen aquestes metes noves per a les tasques? Sovint vénen dels processos de raonament dels mateixos dissenyadors —de la seva experiència i de la seva intuïció. Quan parlen del disseny i dels processos del disseny, els dissenyadors sovint es refereixen al paper de la «intuïció» en els seus processos de raonament. El dissenyador d'enginyeria Jack Howe comenta:

Crec en la intuïció. Crec que aquesta és la diferència entre els enginyers i els dissenyadors d'enginyeria. [...]

Faig la distinció entre els enginyers i els dissenyadors d'enginyeria. [...] Un dissenyador d'enginyeria és tan creatiu com qualsevol altre tipus de dissenyador.¹⁶

De manera semblant, el dissenyador industrial Richard Stevens comenta del paper de la intuïció en el disseny d'enginyeria i el disseny industrial:

Gran part del disseny d'enginyeria és intuïtiu i es basa en un pensament subjectiu. Però un enginyer no està content si fa això. Un enginyer vol provar; provar i mesurar. S'ha educat d'aquesta manera i no està content si no pot provar alguna cosa. Mentre que un dissenyador industrial, amb la seva educació d'escola d'art, pot estar completament content si fa judicis intuïtius.¹⁷

S'han proposat diversos arguments teòrics per donar suport a l'opinió que el raonament de disseny és diferent a les formes convencionals acceptades de raonament inductiu i deductiu. Per exemple, March¹⁸ va distingir entre la manera específica de raonament del disseny i les de la lògica i la ciència, i es va basar en el treball del filòsof Peirce per identificar la manera de raonar del disseny com d'una naturalesa «abductiva». El mateix March preferia emprar el terme raonament «productiu» per al tipus de raonament que *produeix* una proposta de disseny, però diversos autors han reprès i desenvolupat la idea del raonament «abductiu» com a element clau del raonament del disseny (per exemple, Roozenburg¹⁹). Altres autors (per exemple, Cross²⁰) han fet referència a modes de raonament pa-

12. R. Davies (1985), *A Psychological Enquiry into the Origination and Implementation of Ideas*, tesi de doctorat en ciències, UMIST, University of Manchester.

13. G. Harcourt (1985), citat per Davies, *op. cit.*

14. C. M. Eastman (1970), «On the Analysis of Intuitive Design Processes», dins G. T. Moore (ed.), *Emerging Methods in Environmental Design and Planning*, MIT Press, Cambridge, Ma.

15. E. Happold (1985), citat per Davies, *op. cit.*

16. J. Howe (1985), citat per Davies, *op. cit.*

17. R. Stevens (1985), citat per Davies, *op. cit.*

18. L. J. March (1976), «The Logic of Design», dins L. J. March, (ed.), *The Architecture of Form*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

19. N. Roozenburg (1993), «On the Pattern of Reasoning in Innovative Design», *Design Studies*, 14, n. 1, pp. 4-18.

20. A. Cross (1984), «Towards an Understanding of the Intrinsic Values of Design Education», *Design Studies*, 5, n. 1, pp. 31-39.

ral·lels, com els «apositionals» (contrastant amb els proposicionals). El punt més important és que el raonament de disseny s'entengui com a característic a si mateix i que no s'hi forcin modes inapropiats de raonament.

Finalment, permeteu-me tornar a la tècnica bàsica a què em referia en començar —la del dibuix. El mètode de treball principal que empren els dissenyadors en la seva feina és, és clar, el dibuix. Fan servir aquest mètode des d'un bon començament del procés de disseny, com una manera de dibuixar i pensar simultàniament. Per exemple, el dissenyador d'enginyeria Jack Howe ha dit que quan se li «encalla» el pensament dissenyador,

dibuixo *alguna cosa*. Encara que sigui «boja», en faig el dibuix. El fet de dibuixar sembla aclarir-me el pensament.²¹

Els estudis de Schön²² sobre dissenyadors han reforçat el paper central del dibuix com un llenguatge modelador del disseny i de la manera com s'exploren plegats la solució i el problema amb aquest mitjà. Segons Schön, aquesta exploració és gairebé un intercanvi «conversacional» entre la representació externa i el model intern cognoscitiu del dissenyador del problema i la solució.

És clar que els dissenyadors empren moltes formes de modelatge a més del dibuix, des de models simbòlics i matemàtics fins a models concrets i tridimensionals. Però el modelatge gràfic encara és el cor de la tècnica del disseny.

Recapitulació

D'aquesta discussió i comparació de les observacions dels mateixos dissenyadors amb les dels investigadors en disseny, podem concloure que els trets essencials i característics de l'habilitat per a dissenyar inclouen:

- La proposició de solucions originals.
- L'estructuració de problemes mal definits.
- El maneig de contextos amb moltes dades, de fronteres obertes.
- L'ús del raonament abductiu i aposicional.
- L'ús de mitjans gràfics i d'altres de modelatge no verbal.

Aquestes tècniques no són exclusives dels dissenyadors; la majoria de les persones les empren en diversos graus en moltes situacions. És clar que és inevitable i natural; si fossin tècniques exclusives dels dissenyadors, aleshores els dissenyadors serien fenòmens genètics capaços de fer coses fora de l'abast de la majoria d'éssers humans. Però el disseny no està fora de l'abast de la majoria d'éssers humans; l'habilitat per a dissenyar és compartida per tothom fins a cert punt, encara que hi hagi algunes persones a qui es reconeix una habilitat més desenvolupada que en les altres.

La fi del disseny industrial?

El disseny que coneixem —el disseny industrial— és una disciplina relativament jove; segurament no té més de dos-cents anys. La qüestió que afrontem és com es transformarà el disseny industrial mentre la societat i la tecnologia es transformen de formes industrials a formes postindustrials. ¿Podem fiar-nos de les tècniques tradicionals de disseny, o emergiran o es desenvoluparan aspectes nous de l'habilitat per a dissenyar quan es facin demandes noves als dissenyadors i al procés de disseny?

Des de mitjan anys setanta, hi ha hagut diverses interpretacions del concepte del postindustrialisme. Les diferències se solien polaritzar entre una visió d'«alta tecnologia» i una visió d'«ecotecnologia». A la primera, el postindustrialisme significava una mena de tecnologia hiperindustrial basada en la revolució de la informació, l'automatització i una tecnologia molt avançada. A la segona, significava una tecnologia a escala més petita, més conservadora de recursos, més «convivencial». A la primera la tecnologia era una força gairebé autònoma, impulsada per la ciència; a la segona, la tecnologia era controlada i influïda per les persones i les comunitats.

No hi ha cap dubte que sorgeix un nou paradigma de la tecnologia mentre caminem cap al nou mil·lenni. Alguns trets de la nova tecnologia són continuacions de l'antiga, però també veurem discontinuïtats. Es generen alguns trets per les possibilitats del mateix desenvolupament tecnològic, mentre que d'altres són respos-

21. J. Howe (1985), citat per Davies, *op. cit.*

22. D. A. Schön (1983), *The Reflective Practitioner*, Temple-Smith, Londres.

tes als problemes creats per aquell desenvolupament tecnològic mateix.

Hem après que els productes i els processos d'una tecnologia estan lligats entre ells. La tecnologia preindustrial tenia els seus propis tipus de productes i processos, així com es pot veure ara que la tecnologia industrial també ha tingut els seus propis tipus de productes i processos. Al seu torn, la tecnologia postindustrial tindrà les seves particularitats, que afectaran els seus processos de disseny i els productes que n'emanen. He contrastat els productes i processos industrials i els postindustrials a la taula comparativa de més endavant.

Els productes de la tecnologia industrial tendeixen a ser produïts en massa i estandarditzats, mentre que amb la tecnologia postindustrial podrem esperar productes produïts de manera flexible i amb capacitat d'individualització. Els productes industrials tenen vida curta, estan fets per llençar després d'usar i sovint consumeixen molts recursos. Al contrari, els productes postindustrials tindran una llarga vida, seran dissenyats per al reciclatge i conservaran recursos fins on sigui possible. Els productes industrials són fràgils, mentre que els productes postindustrials seran més robustos. Finalment, com que els productes industrials tenen incorporada una intel·ligència artificial molt limitada i estan dissenyats amb poc enteniment del disseny de la interacció humà-màquina, són, característicament, estúpids i aliens, però podem esperar que els productes postindustrials seran llestos i amistosos.

Canviem dels productes als seus processos de disseny; en tecnologia industrial el procés de disseny és dominat pel dissenyador individual i, així, sol ser individualista, autòcrata i secret. En disseny postindustrial, podríem esperar veure aquest canvi cap al treball en equip i, així, que es faci més democràtic i col·laboratiu. En disseny industrial, el procés tendeix a mantenir-se intern i exclusiu per a uns pocs selectes; mentre que el procés de disseny postindustrial tendirà a ser extern perquè s'hi puguin incloure moltes més persones. El procés de disseny industrial és rígid i busca resultats revolucionaris, però el disseny postindustrial serà més relaxat i buscarà un desenvolupament més evolutiu i més consistent. Finalment, el procés tradicional de disseny de la tecnologia industrial ja es critica per la seva naturalesa «seqüencial»; podem esperar que el disseny postindustrial es basarà en procediments més nous i simultanis.

Comparació de productes i processos de disseny industrial i postindustrial

<i>Disseny industrial</i>	<i>Disseny postindustrial</i>
<i>Els productes són:</i>	<i>Els productes són:</i>
produïts en massa	produïts de manera flexible
estandarditzats	individualitzats
de vida curta	de vida llarga
per llençar	reciclables
consumidors de recursos	conservadors de recursos
fràgils	robustos
estúpids	llestos
aliens	amistosos
<i>El procés és:</i>	<i>El procés és:</i>
autocràtic	democràtic
secret	col·laboratiu
individualista	d'equip
intern	extern
exclusiu	inclusiu
rígid	relaxat
revolucionari	evolucionari
seqüencial	simultani

Conclusió

Hem examinat com el disseny industrial que coneixem és un tret inherent de la tecnologia industrial que coneixem; si aquesta tecnologia s'ha de transformar en una versió postindustrial, aleshores hauríem d'esperar que el disseny es transformarà al seu costat.

Seria senzill menysprear els dissenyadors industrials tradicionals com a productes, ells mateixos, de la tecnologia industrial. Tot i això, des de les anàlisis de les seves tècniques medul·lars intel·lectuals subjacents, hem vist que les seves habilitats són tan aptes de ser rellevants a la tecnologia postindustrial com ho han estat a la tecnologia industrial. Les habilitats per a generar conceptes de solucions originals, d'estructurar problemes mal definits, de manejar contextos amb moltes dades i fronteres obertes i d'emprar raonaments abductius i aposicionals encara seran habilitats valuoses en la societat postindustrial. L'ús de mitjans gràfics i d'altres no verbals potser tindrà un valor més reduït, a causa dels canvis en la mateixa tecnologia del disseny, però encara serà part de les habilitats per a manejar imatges dels «dissenyadors».

On hauríem d'esperar canvis significatius i on hauríem de començar a reciclar els nostres estudiants de disseny, és en els moviments que s'aparten dels procediments de disseny individualistes cap als procediments en equip; cap a l'obertura en comptes del secretisme; cap a l'ús de mètodes de disseny que donen suport a la inclusió de tothom que té un interès en el producte; i cap a una responsabilitat més àmplia, col·lectiva, de les implicacions, efectes secundaris i altres resultats del procés de disseny.

Técnicas de diseño: pasado, presente y futuro

Diseño y cambio tecnológico

Desde los primeros tiempos, las personas han tenido la urgencia creativa de diseñar. En las sociedades preindustriales, la actividad del diseño estaba íntimamente ligada al proceso de creación. Los artefactos preindustriales los creaban (y aún los crean) artesanos que trabajaban directamente con la materia prima; casi no había separación de las actividades de diseño y creación como la hay en los artefactos industriales.

Se podría decir que el proceso artesanal preindustrial prácticamente no contenía «diseño» en el sentido que se entiende el proceso de diseño en la sociedad industrial. Es decir, no existían la creación de formas originales, ni la innovación, ni el dibujo o el modelo por adelantado a la creación del artefacto. Cada artefacto nuevo se hacía como réplica de su antecesor. Cada artesano especialista tenía una serie muy rígida de reglas para la forma del artefacto y para su proceso de creación. Los artesanos no tenían un meta-conocimiento de por qué estas reglas y procedimientos se tenían que obedecer; sólo sabían que cualquier desviación de las reglas y procedimientos muy probablemente daría como resultado una falla en el artefacto. (Este proceso se ha explicado en el caso del rodero, por ejemplo, por George Sturt. Véase Cross.¹)

Sin embargo, el proceso artesanal producía objetos que eran extremadamente aptos para las funciones que tenían que cumplir, eran complejos de formas y en la integración de sus componentes, estaban derivados de y adaptados a los materiales disponibles y los procesos de manufactura, y eran bellos. Teóricos del diseño como Alexander² y Jones,³ que han intentado analizar las razones del éxito del proceso artesanal, han sugerido

1. N. Cross (1985), «The Changing Design Process», en R. Roy y D. Wield (eds.), *Product Design and Technological Innovation*, The Open University Press, Milton Keynes

2. C. Alexander (1964), *Notes on the Synthesis of Form*, Harvard University Press, Cambridge, Ma.

3. J. C. Jones (1970), *Design Methods*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK.