

Novatos, expertos y la enseñanza del diseño

IÑAQUI DE OLAIZOLA ARIZMENDI

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
ignakiolaizola@gmail.com

REGINA A. LEÓN CARBAJAL

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
angelicaleonca@yahoo.com.mx

ABRAHAM AGUIRRE ACOSTA

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
d.i.abraham.aguirre.acosta@gmail.com

PALABRAS CLAVE

Expertos
Novatos
Proceso de diseño
Enseñanza del diseño

KEYWORDS

Experts
Novices
Design process
Design education

En este trabajo mostramos los resultados de los principales trabajos de investigación que han analizado el desempeño de novatos y expertos diseñadores. Hacemos una descripción de los sujetos que han participado en las investigaciones, así como de los métodos e instrumentos empleados. A modo de ejemplo, mostramos algunas de las tareas de diseño a que se han sometido a los sujetos participantes y sintetizamos los principales resultados empíricos. Finalmente, a modo de conclusión, hacemos algunas reflexiones acerca de las implicaciones que pueden tener estos trabajos en la enseñanza del diseño.

In this paper we discuss the studies made on the performance of novices and expert designers. We describe the participating subjects and the methods and instruments employed. We also show some of the design tasks used in these experiments and we synthesize the main empirical results. Finally, as a conclusion, we offer some thoughts about the implications on design education.



INTRODUCCIÓN

El estudio del desempeño de novatos y expertos tiene décadas haciéndose y en campos tan diversos como el deporte, el ajedrez, el diagnóstico médico, la interpretación de poesía, el diseño de software, la prevención de robo a casa habitación o la resolución de problemas matemáticos, por mencionar sólo algunos. La intención en estas investigaciones es comparar cómo resuelven problemas o tareas, tanto los expertos como quienes se inician en cada campo.

El diccionario de la Real Academia Española define *experto* como “práctico, hábil, experimentado” y *novato* como alguien “nuevo o principiante en cualquier facultad o materia”. Aunque la idea común en estos trabajos es comparar el desempeño de novatos y expertos, lo que se entiende por unos y otros en estos estudios, varía mucho.

Para N. Cross (2004: 427-441) convertirse en experto requiere de práctica y mucha dedicación. K. A. Ericsson y A. C. Lehmann (1998), señalan que para alcanzar el punto máximo en el desempeño profesional se necesitan miles de horas de una deliberada práctica y entrenamiento. Un novato, mediante el entrenamiento y educación, y después de acumular suficiente experiencia, puede llegar a convertirse en un experto. Sin embargo, los procesos educativos no son suficientes para formar expertos profesionales, pues la experiencia es un elemento esencial para ello. La educación en diseño puede incidir en el desarrollo de las habilidades básicas en la profesión, incluyendo la habilidad de reflexionar críticamente sobre su práctica y con ello estructurar mejor su experiencia.

En este trabajo describimos la problemática, los métodos y los resultados de las principales investigaciones que se han realizado en este campo y discutimos sus posibles implicaciones para la docencia.

EXPERTOS Y NOVATOS

Según Ericsson y Lehmann (1998) un experto es quien tiene un desempeño destacado en tareas típicas en un área específica. El experto establece relaciones bidireccionales entre sus representaciones mentales superiores y el conocimiento que, para él, suele ser más amplio y mejor integrado. Sin embargo, como señala R. Oxman (2006), no es primordialmente un asunto de acumular conocimiento sino más bien de la habilidad de utilizar el conocimiento adecuado en el momento

oportuno. Además de la educación recibida, la cantidad y calidad de experiencias, así como las reflexiones hechas sobre estas experiencias son fundamentales para que el sujeto devenga en un experto. En la medida en que avance en su educación y vaya teniendo experiencias enriquecedoras se irá acercando a esa cualidad de experto. En este sentido se puede hablar de una gradación en esta cualidad (Dorst y Reymen, 2004).

PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS

En prácticamente todas las investigaciones revisadas el esquema consiste en someter a uno o dos grupos de sujetos, considerados novatos o expertos, a desarrollar actividades de diseño y observar y comparar cómo lo hacen. En algunos casos se observa el proceso de diseño en conjunto y en otros sólo algunos aspectos de él. Las situaciones específicas en que se desarrollan las actividades de diseño y las formas de observarlas también son diversas. No sólo la comparación entre novatos es importante, cualquier indagación sobre el proceder de alguno de esos grupos, novatos o expertos, posibilita futuras comparaciones y puede sugerir nuevas líneas de trabajo.

Es claro que, si quisiéramos conocer cómo se comportan unos profesionales en una situación de diseño, lo más conveniente sería observarlos en su práctica, la cual normalmente se desarrolla en empresas a las cuales, por diversas razones, es difícil tener acceso. Aunque hay alguna excepción, la mayoría de los trabajos de investigación recurren a situaciones mucho más acotadas; se les pide a los sujetos que resuelvan un problema de diseño en circunstancias específicas (espacio, tiempo, recursos, tarea de diseño).

Las circunstancias en las que se desarrollan estas experiencias condicionan las posibilidades y alcances de las investigaciones; y de especial importancia es la definición de la tarea de diseño. Puesto que no es fácil disponer del tiempo de los sujetos participantes (en especial por periodos largos), las tareas deben ser relativamente simples, susceptibles de ser realizadas en poco tiempo, típicamente una o dos sesiones de pocas horas.

Sujetos participantes

El grupo de novatos siempre está constituido por estudiantes, desde niños de primaria (McLaren y Stables, 2008: 181-201) hasta estu-

diantes de licenciatura; los expertos suelen ser profesionales con más o menos años de experiencia (Ho, 2001: 27-45; Casakin y Goldschmidt, 1999; Björklund, 2013; Ozkan y Dogan, 2013; Ng, M. Siu, K. y Chan, 2013) o estudiantes de los últimos grados universitarios (Demirkan y Demirbaş, 2008). En algunos casos (Ho, 2001: 27-45) se compara un novato (un estudiante de 2º semestre de diseño industrial) con un experto (un diseñador industrial con tres años de experiencia) y en otros participa una gran número de sujetos con perfiles muy variados, por ejemplo, en un estudio conducido por H. Casakin y G. Goldschmidt (1999: 153-175) participaron 61 arquitectos (17 de ellos, con una experiencia de al menos 7 años) y 44 estudiantes de arquitectura (23 avanzados de 3º, 4º o 5º año junto con 21 de 1º o 2º año).

Mención aparte merece el trabajo de M. Petre, quien utilizó una muestra oportunista,¹ doce compañías de Estados Unidos y el Reino Unido, todas pequeñas, de hasta 250 empleados. Todas las compañías se presentaban como *reflective practitioners*² comprometidas con el análisis y evaluación de su propio trabajo y su forma de trabajar. Los proyectos incluyen problemas de telecomunicaciones, motores de alto desempeño, instrumentos médicos, CAD/CAM y consumibles electrónicos, entre otros. Pudieron observar equipos disciplinarios de tres a seis integrantes, y uno solo de 12, desarrollando proyectos de uno a 18 meses de duración e incluso algunos llegando hasta los tres años.

Tareas de diseño

Presentamos, a modo de ejemplo, un par de tareas que se han empleado en estos trabajos de investigación. En el estudio realizado por T. A. Björklund (2013) participaron 7 expertos en desarrollo de productos, de 32 a 41 años de edad (de 8 a 15 años de experiencia) y 7 estudiantes en desarrollo de productos.

¹ Con frecuencia el investigador no tiene opción al elegir los sujetos a investigar, sólo tiene acceso a una muestra, que se le llama oportunista. M. Petre, *How expert engineering teams use disciplines of innovation*.

² Esta noción la introdujo Donald A. Schön; la idea central es que la experiencia, por sí misma, no conduce al aprendizaje, sino que es necesaria una reflexión deliberada sobre esa experiencia. La práctica reflexiva es la capacidad de reflexionar sobre la acción y así involucrarse en un proceso de aprendizaje continuo. Donald A. Schön, *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*.

Se recolectaron los datos a partir de sumarios de diseño (*briefs* de aproximadamente 250 palabras) en el que se describían las tareas a realizar:

- Una casilla para votar electrónicamente
- Un dispositivo de seguridad para un baño sauna
- Un paquete para café que sea fácil de abrir
- Un dispositivo para cargar inalámbricamente

En lugar de las semanas que suele durar este proceso, se decidió utilizar las primeras reflexiones obtenidas a partir de entrevistas estructuradas. Las preguntas siempre se presentaron de la misma forma y en el mismo orden:

1. Describe en pocas frases de qué trata el *brief*
2. ¿Falta información? ¿Sí? ¿Cuál?
3. ¿Hay información innecesaria? ¿Cuál?
4. ¿Qué información era importante?
5. ¿Cómo continuaría a partir de este momento?
6. ¿Espera algún problema o reto?

En este caso no se les pidió que resolvieran el problema sino que más bien realizaran una primera formulación del problema y la estrategia general para resolverlo.

Otro ejemplo de tarea de diseño lo encontramos en el trabajo de L. J. Ball, T. C. Ormerod, y N. J. Morley (2004) en el que se les entregó a los participantes un sumario acerca del diseño de una instalación para la renta automática de autos. El sumario fue diseñado para que fuera complejo, multifacético e insuficientemente estructurado, como prototipo de problema de diseño, como se explica a continuación:

Quisiéramos obtener un concepto de diseño de una instalación para la renta automática de autos. La idea básica es que una agencia nacional de renta de autos ha decidido mejorar la accesibilidad a sus instalaciones para posibilitar la reserva de autos, así como el regreso de las llaves las 24 horas del día. La idea es contar con una puerta exterior que satisfaga los siguientes criterios: 1) permite la reserva mediante una interfaz de teclado; 2) permite el pago con tarjeta de crédito como depósito y para el arreglo final; 3) provee el recibo

del pago; 4) verifica los datos de la licencia del conductor mediante la tarjeta inteligente DVLA; 5) establece la cobertura del seguro; 6) permite la retroalimentación del conductor sobre el aspecto exterior del auto antes de completar la transacción y 7) entrega las llaves y acepta el retorno de las llaves a la entrega del auto. Su diseño debe enfocarse primeramente en el concepto del producto y los temas relacionados (tales como la estructura y el aspecto de la instalación). Una vez establecido el concepto, la mecánica del sistema será desarrollada por otro grupo de diseño. (Traducción nuestra).

Análisis de protocolo

Un aspecto central en la definición metodológica en cualquier investigación es *qué* y *cómo* se va a observar. Una de las formas más frecuentes de observar las actividades realizadas por diseñadores es el método que se conoce como Análisis de Protocolos Verbales o Protocolos Verbales. Se trata de una técnica de investigación que captura unos pocos aspectos de la cognición diseñística³ con detalle. Un protocolo es “una descripción de las actividades, ordenadas en el tiempo, en las que se involucra un sujeto al desarrollar una tarea” (Flower, citado por Welch y Lim, 2000). Ejemplos de actividades que suelen desarrollar los diseñadores al resolver una tarea pueden ser dibujos, búsqueda de información o interacciones con otros sujetos, entre muchas otras.

Cada una de esas manifestaciones puede tener formas diversas de observación. Una de ellas consiste en registrar la verbalización de lo que piensa el diseñador conforme resuelve un problema de diseño. Se les pide a los participantes que piensen en voz alta, y estos protocolos verbales se transcriben, se segmentan en unidades de ideas y se codifican. Frecuentemente, estas verbalizaciones se triangulan con otras fuentes de información, como bocetos o videos.

Es común someter el esquema de codificación a un proceso de análisis de confiabilidad; por ejemplo, dos personas, de manera independiente, con un código preestablecido realizan una primera codificación. Si coinciden en al menos 70% de los casos discuten los casos restantes para arribar a un consenso;

³ Utilizamos este neologismo para calificar el tipo de cognición, análogamente al uso de expresiones como cognición matemática.

si la coincidencia es menor a 70% se repite el ejercicio (Cardella, Atman, Turns y Adams, 2008: 246).

C. H. Ho (2001: 27-45) realizó análisis de protocolo con un problema de diseño industrial. La intención era conocer las estrategias de descomposición del problema de diseño. Usó dos esquemas de codificación: dominio del problema y estrategia de búsqueda. Por ejemplo, en el dominio del problema, distinguió dos categorías; nivel de abstracción (subcategorías: *sistema, sistema y subsistemas, subsistemas y detalles de diseño*) y modo de razonamiento (subcategorías: *función, comportamiento y estructura*).

M. Kavakli y J. S. Gero (1999) analizaron los protocolos de un experto y un novato con el fin de comparar la ocurrencia de acciones cognitivas concurrentes. Los protocolos se dividieron en segmentos, y fueron indexados y codificados de acuerdo con las categorías. Se codificaron distintos modos de las acciones cognitivas de los diseñadores y se consideraron cuatro modos o tipos de acciones cognitivas: físicas, perceptuales, funcionales y conceptuales. Por ejemplo, distinguieron *acciones-D*: acciones de dibujo, como crear o revisar una representación, escribir palabras, y *acciones-M*: movimientos, como un movimiento sobre una representación o gestos con la mano. El primer paso en el proceso de codificación es la segmentación. Un segmento cognitivo está constituido por acciones cognitivas que ocurren simultáneamente.

En la investigación desarrollada por L. A. Liikkanen y M. Perttula (2008: 38-59), los protocolos verbales fueron completados con otras fuentes de información. Participaron 16 estudiantes del último año de licenciatura en ingeniería mecánica: estudiantes experimentados que participaron en dos cursos de introducción al proceso de diseño conceptual y los métodos de Generación de Ideas (GI). La mayoría estaba terminando un grado de maestría y tenía 1 año de experiencia. Se asignaron dos tareas que requerían conocimientos previos distintos. Las sesiones de GI fueron observadas y videograbadas por el investigador. Se les pidió que evitaran hacer más bocetos de los necesarios y se les advirtió que no recibirían más ayuda. Antes de empezar, practicaron pensar en voz alta. Después de leer la tarea, se les pidió que generaran ideas y que las dibujaran, cada una en hoja distinta, y que incluyeran una breve explicación. El investigador revisó las hojas y pidió

a los sujetos que aclarasen cuando el principio de solución no estaba bien explicado. Siguiendo a Ho (2001: 27-45), identificaron las estrategias de control *top-down* como indicadores de descomposición implícita. Las estrategias de control se infieren del orden y nivel de abstracción en la progresión de las submetas y metas determinadas para cada idea, repasando la actividad de solución del problema en el espacio de problema.

En otros estudios, desde perspectivas cualitativas, se analizan las acciones de los sujetos al resolver problemas de diseño. Por ejemplo, P. Seitamaa-Hakkarainen y K. Hakkarainen (2001: 47-66) observaron a dos profesionales del diseño textil y dos estudiantes de licenciatura en diseño textil. Se les pidió un día antes de la experimentación que pensarán qué producto les gustaría diseñar y desarrollaron la idea en la sesión experimental. El diseño textil puede dividirse en dos espacios de problema: el espacio de composición (diseño visual) y el espacio de construcción (diseño técnico). Usaron protocolos verbales. Los sujetos participantes pudieron usar materiales de diseño (instrumentos de dibujo, ejemplos, un texto sobre textiles). Las sesiones fueron videograbadas. Los resultados se basaron en el análisis cualitativo del contenido, así como en la observación de gráficas de problema comportamiento (PBC, según las siglas en inglés). Se segmentaron por ideas y se cruzó con lo observado en los videos, así como con las notas y bocetos producidos durante la sesión. Cada oración fue clasificada de acuerdo con los elementos de diseño técnico y visual que contenían. Se seleccionó una muestra de un conjunto de 175 proposiciones de un protocolo para el análisis de confiabilidad. Los porcentajes de acuerdo entre dos codificadores independientes fueron 82% para los elementos de diseño visual y 92% para los elementos técnicos. Las proposiciones se agruparon, para su análisis posterior en episodios de diseño y alternativas de solución. Se definió además un *episodio de diseño* como un segmento del proceso de resolución de problemas vinculado con la realización de una meta, esto es, resolver un elemento de diseño. El episodio comienza cuando un participante verbaliza una meta específica y continúa hasta alcanzarla.

Otros enfoques

H. Hernan Casakin y G. Goldschmidt (1999: 153-175) desarrollaron una investigación

basada en un diseño cuasi experimental. Se definieron dos condiciones experimentales en las que debieron resolver problemas de diseño:

Condición experimental: Resolver problemas de diseño en los que se les dan imágenes con el requerimiento explícito de usar analogías.

Se les asigna un problema de diseño y una hoja de tareas que contiene las instrucciones generales. Además se les provee de una rica colección de imágenes y se les indica qué parte del material gráfico puede ser utilizado como fuente de analogías.

En promedio se les daba una docena de imágenes, incluyendo imágenes arquitectónicas así como imágenes de otros dominios como arte, ingeniería, ciencia y naturaleza. Se incluyeron también imágenes que tenían relación con el problema. Se les pedía a los sujetos que identificaran las imágenes relevantes y las utilizaran como fuentes de analogías en la resolución de los problemas.

Condición de control: La única diferencia con la condición experimental es que no se les requiere explícitamente que usen analogías (Figura 1).

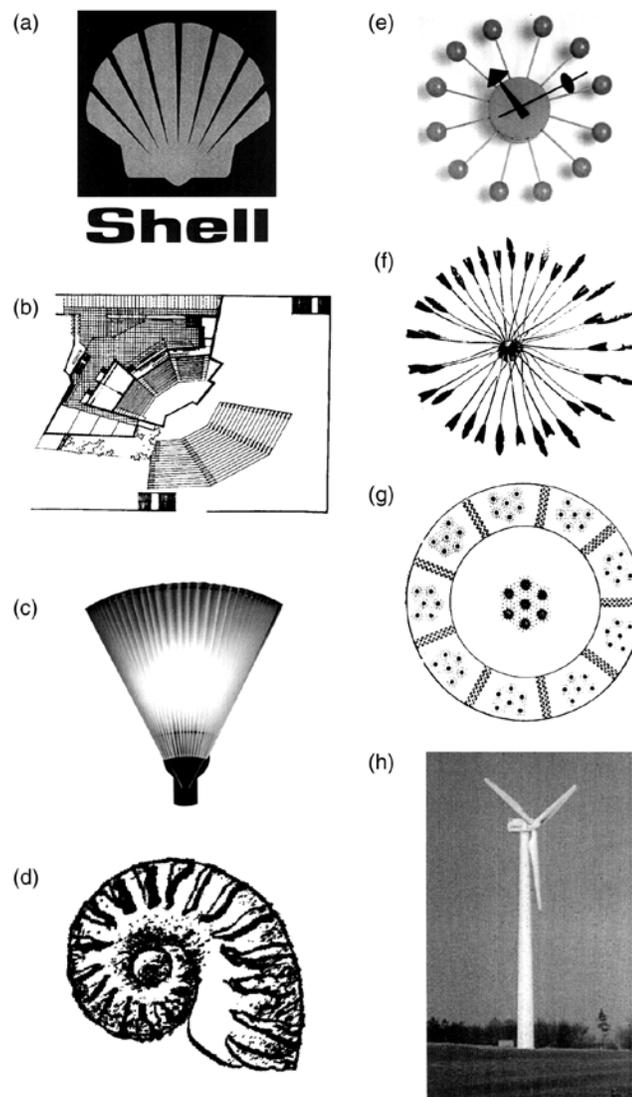


Figura 1. Ejemplos de imágenes fuente para la analogía en el problema de la prisión. Tomado de Casakin y Goldsmith (1999).

Se desarrollaron tres problemas de diseño: “La prisión”, “La terraza con vista” y “Las habitaciones”. Los experimentos se realizaron en sesiones de diseño individuales. En cada sesión se trataban uno o más problemas, cada uno de 10 a 15 min. Los sujetos tenían aproximadamente 3 minutos para leer el problema y las instrucciones generales. Se les pedía que pensar en voz alta y la sesión se videogrababa con la cámara enfocada en el área de trabajo, registrando los bocetos hechos por el sujeto. El desempeño fue evaluado de acuerdo con la calidad de las ideas y soluciones de diseño. Se utilizó una escala de 1 a 5 puntos; 1 o 2 indican que la idea o la solución no satisface los requerimientos del diseño. Los diseños fueron evaluados por tres jueces independientes, todos arquitectos con experiencia y que participaron de manera voluntaria. La tasa de desacuerdo fue tan solo de 3%.

M. Petre (2004: 477-493) se propuso dar cuenta de las prácticas deliberadas diseñadas para apoyar la innovación y observó el trabajo de equipos pequeños en su lugar de trabajo, empresas pequeñas. Las personas trabajaban en más de un proyecto al mismo tiempo, en diferentes equipos. Algunas empresas fueron observadas y entrevistadas de uno a dos días por semana durante un año; en otras se observó y entrevistó durante una semana. Los datos incluyeron notas de campo, audiograbaciones de las discusiones, reuniones y entrevistas, y fotografías de los pizarrones y lugares de trabajo. Cada tipo de dato se procesó de manera distinta; por ejemplo, los bocetos (más de 1 000) fueron analizados por expertos mediante el *corpus analysis*⁴ y los categorizaron en términos de las representaciones empleadas.

S. V. McLaren y K. Stables (2008: 181-201) diseñaron instrumentos que capturan, en tiempo real, datos sobre actitudes, procesos y desempeño, así como la valoración, propia y de sus pares, en cuanto a las ideas de diseño. Participaron estudiantes de 9 escuelas en etapa de transición de primaria a secundaria.⁵

⁴ El *corpus analysis* es una técnica usada comúnmente en la lingüística aplicada. Construye categorías a partir de patrones que se buscan en los términos que aparecen con mayor frecuencia en un texto.

⁵ En varios países, entre ellos Inglaterra, desde hace varias décadas se ha incluido el estudio y práctica del diseño desde los niveles de educación básica.

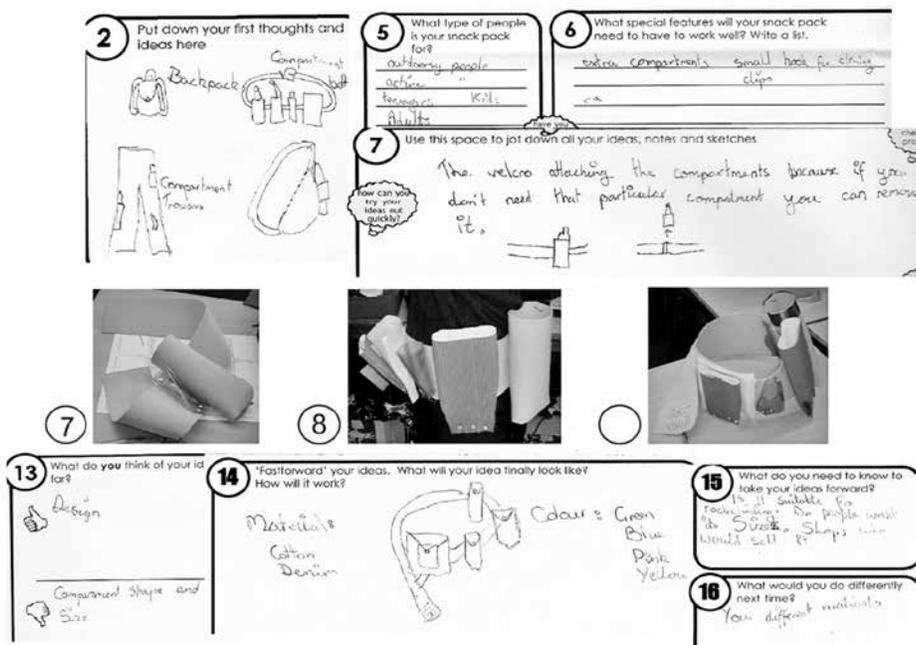


Figura 2. Fragmento del trabajo de un estudiante del diseño de un artefacto para llevar algunos objetos en un paseo. Tomado de McLaren y K. Stables (2008).

Los datos principales provinieron de tres instrumentos que se desarrollaron:

- 1) Cuestionario “Actitudes de los estudiantes hacia la creatividad”
- 2) Una actividad del tipo *portafolio sin curtir*
- 3) Cuestionario “Evaluación del estudiante”

Se les presentó una actividad de diseño poco estructurada mediante un *portafolio sin curtir*, en hojas dobladas (como en un tríptico), para que poco a poco fueran descubriendo las actividades y las relacionaran con los espacios que debían llenar. Durante la sesión (3 horas) un docente les iba dando instrucciones predefinidas, de modo que cada estudiante trabajaba en los mismos aspectos del diseño al mismo tiempo. La tarea suponía que cada estudiante trabajara en lo suyo, al tiempo que participaba en un equipo de tres. Se le pidió a cada estudiante que tomara el papel de “amigo crítico” en puntos específicos de la actividad. Durante la actividad, los estudiantes tenían la oportunidad de reflexionar sobre su trabajo y sobre el de sus compañeros (Figura 2).

PRINCIPALES RESULTADOS REPORTADOS

El comportamiento típico de los estudiantes novatos ha sido caracterizado de la siguiente manera:

- 1) *Idear sin substancia*. Los estudiantes creen que diseñar es tener buenas ocurrencias.
- 2) *Arrogancia diseñística*. Los estudiantes no ubican sus diseños en el contexto del medio ambiente. La arrogancia ignora restricciones del usuario; diseñan para sí mismos.
- 3) *Design shutdown*. A partir de una primera idea ya no se consideran otras opciones.
- 4) *Brincos diseñísticos*. Los estudiantes se mueven en los extremos de los niveles de abstracción: el más alto (ideas generales) y el más bajo (los componentes de menor nivel).
- 5) *Rutinización diseñística*. Los estudiantes actúan como si el diseñar fuera un proceso lineal. La iteración o revisar y evaluar alternativas no suele ocurrir (Newstetter y McCracken, 2001: 63-77).

Una diferencia notable entre novatos y expertos es que estos últimos tienden a generar un rango de conceptos alternativos de solución, y tienen la habilidad de trabajar en líneas paralelas de pensamiento (Lawson, 2004: 443-457), a diferencia de los novatos que desarrollan una sola idea y hasta que la encuentran inadecuada la desechan y comienzan con una nueva idea. Los novatos usan el ensayo-error para generar modificaciones, evaluarlas y generar otra propuesta, de manera iterativa. Los diseñadores experimentados hacen una evaluación previa de sus decisiones tentativas antes de realizarlas y después evalúan el resultado final (Ahmed, Wallace y Blessing, 2003: 1-11). En los exper-

tos, las actividades de estructuración del problema no solo predominan al inicio de la tarea sino que se repiten periódicamente (Goel y Pirolli, 1992: 395-429).

Los novatos suelen ser menos eficientes en la búsqueda de información; se hacen de mucha información, pero más bien como una forma de evasión de la verdadera tarea de diseño (Christiaans y Dorst, 1992: 131-140; Ahmed, Wallace y Blessing, 2003) y suelen usar una estrategia de *depth-first* en la resolución de problemas, esto es, desarrollan con detalle una propuesta de solución antes de examinar otras alternativas.

Una competencia clave del experto es la habilidad de recuperar mentalmente los

ejemplos acumulados y de hacer conceptualizaciones más abstractas y pertinentes al dominio en cuestión. Son capaces de almacenar y recuperar pedazos (*chunks*) cognitivos más grandes y reconocer los principios subyacentes y no fijarse tanto en los aspectos superficiales del problema (Cross, 2004: 427-441).

Los novatos toman más en consideración aspectos estéticos y menos los aspectos formales o estructurales, en cambio, los expertos ofrecen con más frecuencia razones relacionadas con el proceso de diseño y los temas funcionales (Ozkan y Dogan, 2013: 161-192) (Figura 3).

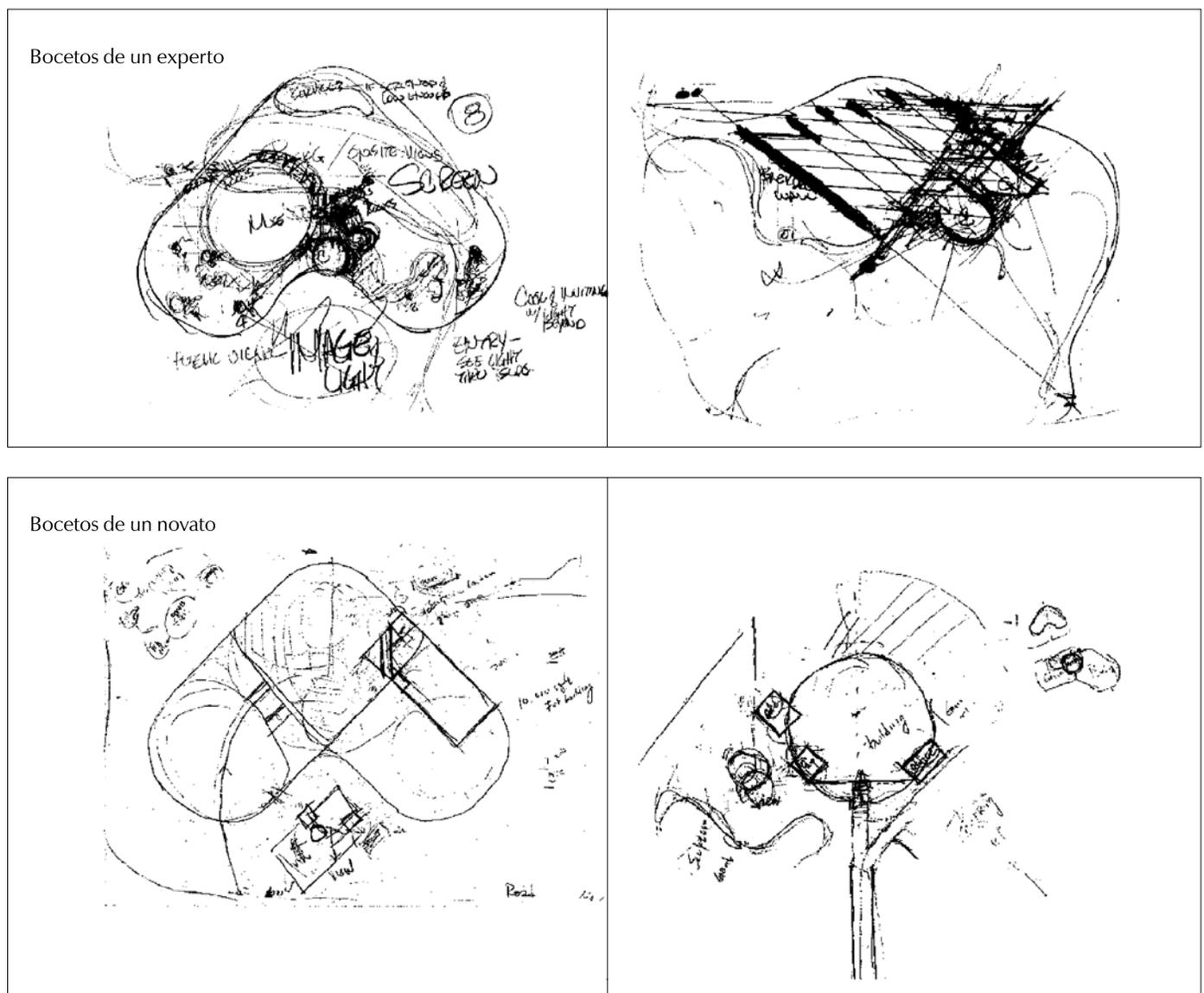


Figura 3. Bocetos de expertos y novatos. Tomado de Kavaki y Gero (2002).

Los expertos tienden a estructurar el problema al principio, con el fin de representarlo a su manera. Normalmente trabajan con el estado de la meta a partir del problema y después adoptan estrategias de trabajo hacia atrás para recuperar el estado inicial del problema, con el fin de buscar el conocimiento requerido. Finalmente, obtienen la solución trabajando hacia adelante.

Los expertos se interesan en comprender la situación inicial del problema y “enmarcarla”, y este proceso puede llevarles más tiempo que la solución misma; también muestran una mayor comprensión de las restricciones contextuales del problema. Asimismo participan más en la descomposición del problema y crean más submetas. Las respuestas de los expertos se centran más en reconocer o construir respuestas adecuadas basadas en la experiencia y en los aspectos cruciales del problema, en lugar de simplemente analizar las opciones. Los expertos utilizan conocimiento de proyectos anteriores y producen espontáneamente analogías, mientras que los novatos suelen utilizar principios generales (Björklund, 2013).

CONCLUSIONES

Lo que aquí hemos presentado es una mirada sintética de los aspectos que resultan más relevantes para quienes investigan las diferencias que existen entre la práctica del diseño entre expertos y novatos.

En su mayoría, los resultados de las investigaciones empíricas no son concluyentes. En buena medida esto se debe a las condiciones experimentales en las que se llevan a cabo los estudios; sin embargo, muchos de los resultados obtenidos pueden ser tomados como punto de partida para iniciar nuestras propias investigaciones en el aula o en los talleres de diseño, en donde podemos poner a prueba lo que otros investigadores han afirmado hasta este momento.

Hace falta diseñar formas de trabajo en las aulas que se propongan superar las deficiencias mostradas por los novatos y probarlas experimentalmente. Para ello, un elemento fundamental es propiciar la reflexión sistemática sobre las tareas realizadas; esto es, procurar que la reflexión acerca de los procesos de diseño empleados se convierta en parte esencial de cultura en el aula. En esta reflexión deben tomar un papel activo los estudiantes, evaluando el trabajo de sus compañeros.

No contamos, hasta el momento, con un modelo teórico acerca de cómo los diseñadores, novatos y expertos, estructuran su experiencia, lo que nos permitiría identificar los rasgos centrales de uno y otro, y diseñar así estrategias que permitan el tránsito hacia formas mejor estructuradas de la experiencia. En cambio, sabemos que los expertos se percatan de los aspectos estructurales de los problemas (y de las soluciones) de tal forma que se les facilita reconocer una situación problemática como un caso particular de un tipo más general de problema. Parece sugerente también la idea de que los estudiantes trabajen simultáneamente en diversos problemas de diseño, problemas de alcances diversos y que impliquen por parte de los alumnos tareas diversas. En estas actividades el objetivo principal será justamente la identificación de los rasgos estructurales de problemas y solución y la construcción de tipologías o un lenguaje de patrones que los contenga y no tanto ofrecer una solución completa del problema de diseño.

Por último, promover el empleo de analogías, con la consecuente reflexión acerca de la cercanía o lejanía de los dominios, así como la naturaleza de las relaciones, superficiales o estructurales puede ayudar a los estudiantes a poner de relieve los aspectos fundamentales del problema.

FUENTES DE CONSULTA

Ahmed, S., K. M. Wallace y L. T. Blessing (2003). “Understanding the differences between how novice and experienced designers approach design tasks”. *Research in Engineering Design*, 14(1): 1-11. doi:10.1007/s00163-002-0023-z

Atman, C. J. y J. Turns (2001). *Studying Engineering Design Learning: Four Verbal Protocol Studies*. En Eastman, C., W. Newstetter y M. McCracken (2001). *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*. Atlanta, GA: Georgia Institute of Technology/Elsevier.

Atman, C. J., R. S. Adams, M. E. Cardella, J. Turns, S. Mosborg y J. Saleem (2007). “Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners”. *Journal of Engineering Education*, 96(4): 359-379.

Ball, L. J., T. C. Ormerod y N. J. Morley (2004). “Spontaneous analogizing in engineering

design: a comparative analysis of experts and novices”. *Design Studies*, 25: 495-508.

Björklund, T. A. (2013). “Initial mental representations of design problems: differences between experts and novices”. *Design Studies*, 34(2): 135-160.

Cardella, M. E., C. J. Atman, J. Turns y R. S. Adams (2008). “Students with differing design processes as freshmen: Case studies on change”. *International Journal of Engineering Education*, marzo 24(2): 246-259.

Casakin, H. y G. Goldschmidt (1999). “Expertise and the use of visual analogy: implications for design education”. *Design Studies*, 20(2): 153-175. doi:10.1016/S0142-694X(98)00032-5

Casakin, H. (2004). “Visual analogy as a cognitive strategy in the design process: Expert versus novice performance”. *Journal of Design Research*, 4(2): 199-219.

Christiaans, H. H. C. M. y K. H. Dorst (1992). “Cognitive models in industrial design engineering: a protocol study”. *Design theory and methodology*, 42: 131-140.

Cross, N. (2004). “Expertise in design: an overview”. *Design Studies*, 25(5): 427-441. doi:10.1016/j.destud.2004.06.002

Daneshgarmoghaddam, G. (2012). “An investigation on influencing parameters of comprehending the design problem as an initiation stage for the novice designers in architectural education”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31: 568-574. doi:10.1016/j.sbspro.2011.12.105

Dannels, D. P. y K. N. Martin (2008). “Critiquing Critiques A Genre Analysis of Feedback Across Novice to Expert Design Studios”. *Journal of Business and Technical Communication*, 22(2): 135-159. doi:10.1177/1050651907311923

Demirkan, H. y Ö. Osman Demirbaş (2008). “Focus on the learning styles of freshman design students”. *Design Studies*, 29(3): 254-266. doi:10.1016/j.destud.2008.01.002

Dorst, K. y I. Reymen (2004). “Levels of expertise in design education”. En P. Lloyd, N.

- Roozenburg, C. McMahon y L. Brodhurst (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Engineering and Product Design Education Conference*. Delft, The Netherlands. <http://doc.utwente.nl/58083>
- Eastman, C., W. Newstetter y M. McCracken (2001). *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education: Cognition in Design Education*. Atlanta, GA: Georgia Institute of Technology/Elsevier.
- Ericsson, K. A., N. Charness, P. J. Feltovich y R. R. Hoffman (2006). *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ericsson, K. A. y A. C. Lehmann (1998). "The historical development of domains of expertise: performance standards innovations in music". En Steptoe (Ed.), *Genius and the mind: Studies of creativity and temperament in the historical record*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Goel, V., y P. Pirolli (1992). "The structure of design problem spaces". *Cognitive science*, 16(3): 395-429.
- Günther, J. y K. Ehrlenspiel (1999). "Comparing designers from practice and designers with systematic design education". *Design Studies*, 20(5): 439-451.
- Ho, C.-H. (2001). "Some phenomena of problem decomposition strategy for design thinking: differences between novices and experts". *Design Studies*, 22(1): 27-45. doi:10.1016/S0142-694X(99)00030-7
- Kavakli, M., M. Suwa, J. S. Gero y T. Purcell (1999). "Sketching interpretation in novice and expert designers". En Gero, J. S. y B. Tversky (Eds.), *Visual and spatial reasoning in design*. Sidney: Key Centre of Design Computing and Cognition/University of Sidney.
- Kavakli, M. y J. S. Gero (2002). "The structure of concurrent cognitive actions: a case study on novice and expert designers". *Design Studies*, 23(1): 25-40. doi:10.1016/S0142-694X(01)00021-7
- Lawson, B. (2004). "Schemata, gambits and precedent: some factors in design expertise". *Design Studies*, 25(5): 443-457. doi:10.1016/j.destud.2004.05.001
- Liikkanen, L. A. y M. Perttula (2009). "Exploring problem decomposition in conceptual design among novice designers". *Design Studies*, 30(1): 38-59. doi:10.1016/j.destud.2008.07.003
- Lotz, N., H. Sharp, M. Woodroffe, B. Richard, D. Rajah y T. Ranganai (2013). "Co-evolving problems and solutions: The case of novice interaction designers in Botswana and the UK". *IASDR (International Association of Societies of Design Research)*, 26-30: 1004-1015. Tokyo, Japan: International Association of Societies of Design Research. <http://oro.open.ac.uk/37809/>
- McLaren, S. V. y K. Stables (2008). "Exploring key discriminators of progression: relationships between attitude, meta-cognition and performance of novice designers at a time of transition". *Design Studies*, 29(2): 181-201. doi:10.1016/j.destud.2007.10.001
- Moreno, D. P., A. A. Hernández, M. C. Yang, K. N. Otto, K. Hölttä-Otto, J. S. Linsey y A. Linden (2014). "Fundamental studies in Design-by-Analogy: A focus on domain-knowledge experts and applications to transactional design problems". *Design Studies*, 35(3): 232-272. doi:10.1016/j.destud.2013.11.002
- Newstetter, W. C. y W. M. McCracken (2001). "Novice conceptions of design: implications for the design of learning environments". En Eastman, Ch., M. McCracken y W. Newstetter (Eds.), *Cognition in Design Education*. Nueva York: Elsevier Science.
- Ng, A. W. Y., K. W. M. Siu y C. C. H. Chan (2013). "Perspectives toward the stereotype production method for public symbol design: A case study of novice designers". *Applied Ergonomics*, 44(1): 65-72. doi:10.1016/j.apergo.2012.04.011
- Oxman, R. (2006). "Theory and design in the first digital age". *Design Studies*, 27(3): 229-265. doi:10.1016/j.destud.2005.11.002
- Ozkan, O. y F. Dogan (2013). "Cognitives strategies of analogical reasoning in design: Differences between expert and novice designers". *Design Studies*, 34(2): 161-192. doi:10.1016/j.destud.2012.11.006
- Petre, M. (2004). "How expert engineering teams use disciplines of innovation". *Design Studies*, 25(5): 477-493. doi:10.1016/j.destud.2004.05.003
- Popovic, V. (2004). "Expertise development in product design-strategic and domain-specific knowledge connections". *Design Studies*, 25(5): 527-545. doi:10.1016/j.destud.2004.05.006
- Recker, J., N. Safrudin y M. Rosemann (2012). "How novices design business processes". *Information Systems*, 37(6): 557-573. doi:10.1016/j.is.2011.07.001
- Salim, W. W. A. W. y H. A. Diefes-Dux (2012). "Problem Formulation within Open-ended Problems: Looking through the Structure-Behavior-Function (SBF) and Novice-Expert (NE) Frameworks". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 56: 160-174. doi:10.1016/j.sbspro.2012.09.643
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Nueva York: Basic Books.
- Seitamaa-Hakkarainen, P. y K. Hakkarainen (2001). "Composition and construction in experts' and novices' weaving design". *Design Studies*, 22(1): 47-66. doi:10.1016/S0142-694X(99)00038-1
- Welch, M. y H. S. Lim (2000). "The Strategic Thinking of Novice Designers: Discontinuity Between Theory and Practice". *Journal of Technology Studies*, 26(2).