

Eliminando la subjetividad del diseño: cuestionarios para medir el desempeño de los alumnos de diseño industrial

Sofía Luna

Introducción

El documento presenta la metodología que se siguió bajo un corte cuantitativo, correlacional, descriptivo y explicativo, el cual tiene como objetivo describir la estructura de los fenómenos y su dinámica. Con esta metodología se identificarán los aspectos relevantes de la realidad y se buscará la explicación del comportamiento de las variables y si existe correlación entre estas.

Este estudio se complementa con entrevistas y observaciones de corte cualitativo, para triangular los hallazgos y realizar propuestas, algunos de cuyos productos fueron los cuestionarios para medir tanto la capacidad creativa e innovadora para el diseño industrial por parte de los alumnos, así como la conciencia de su proceso de diseño, y las soluciones proyectuales que arroja esta actividad. De estos se describen profundamente la estructura y composición de cada uno, basados en una operacionalización de variables. Posteriormente se presentan los resultados preliminares que han arrojado hasta el momento estos cuestionarios, corroborando tanto su confiabilidad como validez, por medio de su consistencia interna, además de los hallazgos encontrados en los datos recopilados, así como en las correlaciones realizadas.

Desarrollo

La carrera de diseño industrial históricamente ha respondido al paradigma forma-función, ideado por el arquitecto estadounidense Louis Sullivan en 1896, dada la naturalidad por trabajar con variables relacionadas con intereses cromáticos, texturales, volumétricos, figurativos, funcionales y tecnológicos de la realidad tanto tangible como visible. Sin embargo, en los últimos años ha tomado una fuerte labor en la creación de no solamente productos o servicios, sino de nuevos procesos de diseño que ofrezcan novedosas perspectivas que puedan ser impresas en las propuestas de diseño y que den como resultado soluciones innovadoras, descriptivas. Bien apunta Gerardo Rodríguez definiendo el diseño industrial como:

[...] una disciplina proyectual, tecnológica y creativa, que se ocupa tanto de la proyección de productos aislados o

sistemas de productos, como del estudio de las interacciones inmediatas que tiene los mismos con el hombre y con su modo particular de proyección y distribución; todo ello con la finalidad de colaborar en la optimización de los recursos de una empresa, en función de sus procesos de fabricación y comercialización. Se trata, pues, de proyectar productos o sistemas de productos que tenga una interacción directa con el usuario; que se brinden como servicio; que se encuentren estandarizados, normalizados y seriados en su producción, y que traten de ser innovadores o creativos dentro del terreno tecnológico, con la pretensión de incrementar su valor de uso. Estos productos y sistemas de productos deben ser concebidos a través de un proceso metodológico interdisciplinario y un modo de producción de acuerdo con la complejidad estructural y funcional que los distingue y los convierte en unidades coherentes. (1986, p. 14)

Rodríguez (1986) no reduce la disciplina a los aspectos proyectuales que definen las características estructurales interiores y exteriores de un objeto, aclara que esta actividad proyectual debe ser concebida a través de un proceso, uno que sea acorde a la complejidad de la misma actividad proyectual.

Es por ello que dentro de la formación de diseñadores industriales se considera de vital importancia establecer las bases para que el alumno sea consciente y responsable de un adecuado proceso de diseño, que aprenda a diseñar procesos de diseño según el proyecto, según sus habilidades y capacidades, y que además trate de entenderlo, como mencionó Alexander, "en términos de un modelo teórico que permite tomar autoconsciencia sobre el método del proceso como un todo" (1976, p. 117). Pero, este postulado ¿hasta dónde se ha

llevado a la realidad? Interrogante que originó la investigación, en la cual interesa conocer como potencializar la actividad proyectual, relacionándola con los estilos de aprendizaje cognitivo y sensitivo de los alumnos de diseño industrial, con su proceso de diseño y su capacidad creativa e innovadora, para llegar a proponer estrategias de mejoras en la proyección de objetos.

Estudios anteriores, tanto en diseño industrial como en arquitectura, han comprobado la relación significativa en los estilos de aprendizaje cognitivos con el desempeño académico, como en el caso del estudio realizado por Irma Laura Cantú Hinojosa (2003), que tuvo el propósito de conocer la asociación de dependencia que existe entre el estilo de aprendizaje predominante del alumno de arquitectura, así como las subcategorías presentadas por Alonso, Gallegos y Honey (1994) (estilo activo, estilo reflexivo, estilo teórico y estilo pragmático) en relación con su desempeño académico, partiendo de la importancia que desde el punto de vista pedagógico implicaría redefinir los enfoques instruccionales (de enseñanza y de aprendizaje) en áreas del conocimiento con las características teórico-prácticas como las de la arquitectura y el diseño.

Se utilizó el método científico, particularmente un estudio cuantitativo, descriptivo, correlacional, con un muestreo probabilístico estratificado, en el que se obtuvo una muestra total de 288 sujetos. El instrumento empleado tiene una consistencia interna medida como un coeficiente *alpha* cuyo promedio es de 0.75. Se utilizó la prueba de dependencia χ^2 (*Ji cuadrado*), para estudiar la correlación del *estilo de aprendizaje dominante* del alumno en relación con el *desempeño académico*, y los coeficientes de correlación *r* de Pearson

para el estudio de cada una de las subcategorías de los *estilos de aprendizaje* del alumno y su relación con su *desempeño académico*. Los resultados obtenidos demostraron que el *desempeño académico* de los estudiantes, expresado por el rendimiento, es influido para algunos positivamente y para otros negativamente, por la interacción del *estilo de aprendizaje*; se concluye, en términos generales, que existe una correlación significativa entre el desempeño académico y el estilo de aprendizaje.

Otra investigación desarrollada por Adriana del Carmen Cantú Quintanilla y Pedro Castillo Castañón (2005) del ITESM Campus Monterrey, titulada *Estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso de matemáticas para arquitectura y diseño industrial*, tuvo como principal objetivo establecer los estilos de aprendizaje de los estudiantes del curso de Matemáticas para Arquitectura y Diseño Industrial y con base en esto buscar estrategias para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática. Plantearon como hipótesis que si el profesor diagnostica los estilos de aprendizaje de sus alumnos, podrá diseñar actividades de aprendizaje de acuerdo con dichos estilos y podrá mejorar el aprovechamiento del grupo. Durante el verano de aquel año se aplicó el cuestionario Honey-Alonso a los estudiantes que cursaban el curso de Matemáticas para Arquitectura y Diseño Industrial, teniendo como muestra 28 alumnos. Tras analizar los resultados, los investigadores concluyeron que existe diversidad de estilos de aprendizaje que no existe uno, estrictamente definido, pero si se analizaba en conjunción de estilos prevalece el estilo pragmático, además este resultó ser el adecuado a las características del curso.

Recientemente, Fernando Álvarez y Edgar Martínez (2011) profundizaron en la *Identificación de estilos cognitivos del estudiante de diseño industrial de la Universidad Jorge Tadeo Lozano como parte del proyecto: competencias para la innovación*. Hacer una caracterización de los estilos cognitivos en la dimensión del campo de la sensibilidad-independencia, de una muestra de 126 estudiantes de dicha universidad, fue el principal objetivo de la investigación, la cual pretendió poner de manifiesto la estrecha relación con el diseño, la psicología y la pedagogía. Tras analizar los resultados de la aplicación del test de figuras incrustada de Sawa-Gottschadt, en la adaptación realizada por Hederich en 1995, a la muestra antes mencionada, se llegó a la conclusión de que la teoría de la diferenciación psicológica ha sido utilizada como marco de trabajo, pero solo la dimensión del campo de la sensibilidad-independencia se ha utilizado (en realidad existe una extensa lista de polaridades) y, además, que pocas relaciones de tipo cognitivas se han presentado con algunas variables del individuo, los estudios ecoculturales y sociales. Este estudio mostró la necesidad cada vez mayor de enfocar los esfuerzos de investigación sobre esta polaridad, también las nuevas relaciones (por ejemplo, el estilo de enseñanza de los profesores de diseño), y el comportamiento de estilo cognitivo para la innovación (por ejemplo, el estilo cognitivo en la resolución creativa de problemas en los estudiantes de diseño industrial).

Debido a la naturaleza de la disciplina en el diseño industrial y en el mismo proceso de diseño, se presenta una variedad de dicotomías, a diferencia de otras que no son así. El diseño permite la subjetividad-objetividad, la divergencia-convergencia, lo artístico-científico, lo cualitativo-cuantitativo, la teoría-práctica, las ciencias sociales-

exactas, lo racional-emocional, lo intangible-tangible, entre otros binomios. Si bien estas bifacetas enriquecen la disciplina, brindándole una gran variedad de perspectivas, su "lado humano", como ciencia social cualitativa, enfoque más común en la teoría y práctica del diseño industrial, ha dotado de subjetividad a la disciplina, rasgo que si bien es determinante en el proceso de diseño, para la disciplina, desde un punto de vista científico, no es lo más favorable.

Se han hecho esfuerzos para lograr hacer la disciplina más científica, más exacta, desde los primeros intentos por definir el proceso de diseño, los cuales datan de la década del 60 del siglo pasado, cuando para los problemas posguerra se aplicaban métodos científicos y de investigación, técnicas de gestión de decisiones y desarrollo. Bruce Archer (1965), profesor del Royal College of Art de Londres, mencionaba en aquel entonces que:

El reto más fundamental a las ideas convencionales sobre el diseño ha sido la creciente incidencia de métodos sistemáticos para la resolución de problemas, tomados de las técnicas de computación y teoría de la gestión, para la evaluación de los problemas de diseño y el desarrollo de soluciones de diseño.

El auge de la computación y la racionalización no hacía más posible el continuar practicando la subjetividad y emocionalidad de los métodos de diseño, tal cual aclara Bürdek (2005), por lo que era necesaria la integración del método científico al proceso de diseño. Por ello, teóricos como Bruce Archer y Christopher Alexander desarrollarían propuestas de proceso de diseño partiendo de estructuras matemáticas y lenguajes de programación, y algunos metodólogos

llegaron al punto de intentar “encajar en una expresión matemática, el complejo fenómeno del diseño” (Simón, 2009, p. 99).

Lo que se intenta en este estudio, en especial con los cuestionarios, no es precisamente reducir el diseño a una fórmula matemática, sino eliminar la subjetividad en la evaluación y desempeño de los alumnos en lo que se refiere a su creatividad e innovación, su proceso de diseño, y actividad proyectual.

Método

La investigación se realizó partiendo de la teoría, con un corte cuantitativo, correlacional, descriptivo y explicativo, el cual tiene como objetivo describir la estructura de los fenómenos y su dinámica, para identificar los aspectos relevantes de la realidad generalizada, con datos sólidos y repetibles.

Primeramente, se abordó información teórica sobre los estilos de aprendizaje cognitivo y sensitivo, la creatividad e innovación como elementos fundamentales para la formación del diseñador industrial, así como lo referente al proceso de diseño y la actividad proyectual, como resultado del mismo proceso. Estos elementos (estilos de aprendizaje sensitivo, como cognitivo, creatividad e innovación, proceso de diseño, y actividad proyectual) fueron tomados como variables para medir por medio de la aplicación de instrumentos, tanto ya desarrollados y validados por teóricos, así como diseñados *ex professo* para esta investigación. Para estos últimos se emplearon técnicas para la construcción de cuestionarios, escalamiento por medio de escala de Likert, psicometría y estadística, las cuales se describirán con profundidad en los próximos apartados.

A efectos del estudio se cuenta con cinco variables para analizar, como se mencionó anteriormente y que a continuación se describen:

1. *Estilo de aprendizaje cognitivo*: refiere patrones específicos inconscientes y automáticos a través de los cuales las personas adquieren conocimiento. El énfasis reside en los procesos involucrados en el manejo de información en la mente del individuo.
2. *Estilo de aprendizaje sensitivo*: se caracteriza al clasificar el estilo de aprendizaje de acuerdo con la forma como se selecciona la información, considerando como principales vía de acceso a la información los sentidos, específicamente por los ojos, oídos o todo el cuerpo.
3. *Creatividad e innovación para el diseño (CeID)*: aspectos que comprometen la totalidad del comportamiento psicológico de un sujeto y su correlación con el mundo (personalidad creadora), para concluir en un cierto producto, que puede ser considerado nuevo, valioso y adecuado a un contexto de realidad, ficción o idealidad; así como la introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto a nuevas maneras de uso al que se destina.
4. *Proceso de diseño*: percepción del estudiante sobre la secuencia de pasos para cada proyecto en concreto, con el fin de obtener la mejor solución de diseño, la cual está formada por un doble proceso: conceptualización y materialización, ambos aspectos unidos de manera indisoluble.

5. *Actividad proyectual*: la solución que encierra las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Estas propiedades son: coordinar, integrar y articular todos los factores que aluden al uso, función, producción, simbolismo, etc.

De las anteriores variables, enseguida se presenta lo relacionado con los cuestionarios diseñados *ex professo*, para la investigación.

Población

La muestra, de tipo aleatorio, estuvo conformada por 328 alumnos de diseño industrial de distintas universidades del país, sin distinción entre pública o privada, y dentro de un rango de edad aproximado, de los semestres quinto a décimo, sin distinción de género. Estos mismos datos determinaron subgrupos para el análisis de datos.

Según se indica en la Tabla 1, 323 de los participantes del estudio están matriculados en una institución pública, los cuales representan el 98.5%; restando 5 participantes que pertenecen a una universidad privada, que representan el 1.5%. En lo que se refiere a la distribución en el semestre que cursan los participantes, 230 estudiantes están en los semestres intermedios, es decir, de quinto a séptimo, constituyendo un 70.2%; 92 estudian en los semestres finales, de octavo a décimo, lo cual significa un 28%; los 6 restantes representan un 1.8%, y cursan algún semestre menor a quinto.

Tabla 1. Distribución de la muestra por grupos de estudio (N=328)

| Subgrupo | n | Porcentaje |
|-----------------|-----|------------|
| Institución | | |
| Pública | 323 | 98.5 |
| Privada | 5 | 1.5 |
| Semestre | | |
| Menor de quinto | 6 | 1.8 |
| Quinto-séptimo | 230 | 70.2 |
| Octavo-décimo | 92 | 28.0 |
| Edad | | |
| 19 | 43 | 13.1 |
| 20 | 96 | 29.3 |
| 21 | 92 | 28.0 |
| 22 | 39 | 11.9 |
| 23 | 29 | 8.8 |
| 24 | 15 | 4.6 |
| 25 | 7 | 2.1 |
| 26 | 4 | 1.2 |
| 27 | 1 | .3 |
| 28 | 1 | .3 |
| 29 | 1 | .3 |
| Género | | |
| Femenino | 185 | 56.4 |
| Masculino | 143 | 43.6 |

El promedio de edad de los participantes fue de 21 años, con una desviación estándar de 1674, con un mínimo de 19 años y un máximo de 29. La distribución de género fue mayoritaria del lado femenino, siendo 185 mujeres (56,4%) y 143 hombres (43.6%).

Materiales

El cuestionario “Creatividad e innovación para el diseño”, constó de 32 reactivos, los cuales se dividen en tres apartados: personalidad creativa, personalidad innovadora, y creatividad e innovación en el diseño. Este cuestionario busca medir los aspectos que comprometen la totalidad del comportamiento psicológico de un sujeto y su correlación con el mundo (personalidad creadora), para concluir en un cierto producto, que puede ser considerado nuevo, valioso y adecuado a un contexto. La primera categoría consta de nueve reactivos que cuestionan al alumno lo referente a su actitud ante la creatividad, hobbies comunes entre personas creativas, así como su pensar y reaccionar ante situaciones que demandan creatividad en el día a día. El segundo apartado representa lo referente a la personalidad innovadora, consta de once cuestionamientos que hacen al participante reflexionar sobre sus actitudes hacia la innovación, sus intereses por cosas nuevas, y si estos comportamientos son extrapolados a su actividad académica y profesional como diseñador industrial. El último apartado trata sobre la creatividad e innovación en el diseño, consta de doce reactivos que indagan sobre las actitudes ante la creatividad e innovación al momento de diseñar del alumno, si sus soluciones de diseño poseen estas características, si implementa cosas nuevas en sus propuestas, etc.

El cuestionario ‘Proceso de diseño’ (ver Anexo 2) consta de 45 reactivos, los cuales se dividen en seis apartados: aplicación de un proceso de diseño, investigación, interpretación, generación de ideas, verificación y ejecución. Este cuestionario busca medir la percepción del estudiante sobre la secuencia de pasos para cada

proyecto en específico, con el fin de obtener la mejor solución de diseño, que está formada por un “doble proceso: conceptualización y materialización; ambos aspectos unidos de manera indisoluble” (González, 2007).

El primer apartado se compone de diez reactivos que miden la aplicación de un proceso de diseño, es decir, la manera en que el alumno lo lleva a cabo, por eso se cuestiona al participante sobre la autoconsciencia de su proceso para llegar a una solución de diseño. El segundo apartado se enfoca en la etapa de investigación del proceso de diseño, consta de diez cuestionamientos, que indagan acerca de los conocimientos por parte del alumno de técnicas de investigación, etnografía, así como teoría del diseño. El siguiente apartado se orienta hacia la etapa sintética del proceso, consta de nueve reactivos, se cuestiona al participante acerca de su capacidad analítica, de procesamiento y síntesis de información. El cuarto apartado tiene nueve reactivos relativos a la generación de ideas dentro del proceso de diseño, el alumno es cuestionado acerca de su habilidad para conceptualizar soluciones a problemas de diseño. El quinto apartado se enfoca en la etapa de verificación, compuesta por cinco reactivos que hacen reflexionar al participante acerca de sus acciones al validar sus propuestas, así como en la toma de decisiones dentro de un proceso de diseño. El sexto y último apartado de este cuestionario trata acerca de la ejecución de la propuesta de diseño, con cinco reactivos que hacen referencia a la etapa final del proceso de diseño, a los aspectos relativos a producción y documentación.

El cuestionario “Actividad proyectual” (ver Anexo 3), consta de 16 reactivos, los cuales se dividen en seis apartados: propiedades

formales, propiedades funcionales, convergencia forma-función, creatividad e innovación, diseño-materialización, y solución integral. Este cuestionario busca medir la solución que encierran las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Las propiedades formales son coordinar, integrar y articular todos los factores que aluden a lo relativo al uso, función, producción, simbolismo, etc. (Maldonado, 1963).

El primer apartado se refiere a las propiedades formales en la solución de diseño, haciendo énfasis en la forma exterior, estética y expresión del producto. Este apartado consta de dos reactivos. El siguiente apartado indaga acerca del otro principal factor en un producto, la función, con dos reactivos. El alumno es cuestionado acerca de si la función es su principal problema por resolver en un proyecto de diseño. El tercer apartado se enfoca sobre la convergencia entre los factores ya determinados, forma-función, en un producto, con dos reactivos, el participante es interrogado si en sus soluciones de diseño existe un equilibrio en ellos. El cuarto apartado mide la creatividad e innovación impresas en el producto final, compuesto por dos reactivos que hacen énfasis en el valor agregado que tienen las soluciones propuestas por los alumnos. El quinto apartado, que tiene dos reactivos, se refiere a la convergencia entre diseño y materialización, a la capacidad del participante para lograr concretar sus propuestas y que no se queden solamente como conceptuales, así como qué tanto se respeta la idea inicial. El apartado final (seis reactivos) se centra en la solución integral, que el alumno sea consciente de su capacidad para lograr productos holísticos, se cuestiona acerca de esta habilidad para lograr congeniar todos los factores de un producto, así como de sus aptitudes ante la crítica y la retroalimentación.

Cabe señalar, que a pesar de la composición por apartados de los cuestionarios diseñado *ex professo*, no significa que los ítems estén en este orden. Los reactivos fueron enlistados aleatoriamente para evitar alguna clase de sesgo.

La escala de medición utilizada para los tres cuestionarios fue la desarrollada por Rensis Likert a principios de los años treinta; sin embargo se trata de un enfoque vigente y bastante popularizado, que consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra. Desde la aritmética, esta escala es sumatoria, ya que la puntuación o la medida de cada persona en la actitud se obtiene de la puntuación de cada respuesta.

Procedimiento

Una parte de los participantes tomó los cuestionarios en físico, de manera colectiva y sin ningún previo aviso, se le presentaron los tres cuestionarios juntos, en un orden específico: creatividad e innovación para el diseño, proceso de diseño, y actividad proyectual. Estos fueron aplicados sin un límite de tiempo. Otra parte de los participantes respondió los cuestionarios de manera digital, y proveyó a sus profesores de cátedra un vínculo hacia los cuestionarios en línea, subidos a un servidor especialista en recolección de datos. De la misma manera, como ya se mencionó anteriormente, los cuestionarios tuvieron un orden específico y fueron aplicados sin límite de tiempo.

Los datos proporcionados de manera física por parte de los participantes, fueron ingresados a una base de datos manualmente. Los datos obtenidos de manera digital fueron ingresados a esta misma base de datos, exportando la información del servidor. Esta base de datos fue procesada por medio del paquete estadístico SPSS.

Resultados preliminares

A continuación se presentan el análisis de datos y los resultados preliminares, la confiabilidad y validez de la escala, así como el comportamiento de cada una.

Confiabilidad de la escala: se obtuvo una alta consistencia interna en la prueba de fiabilidad del cuestionario, considerando el coeficiente alfa desarrollado por Lee J. Cronbach (1951). El cuestionario "Creatividad e innovación para el diseño" mostró una consistencia interna medida mediante un coeficiente alpha de .849. En el caso del cuestionario "Proceso de diseño", este reveló una consistencia interna medida mediante un coeficiente alpha de .922. Y, por último, el cuestionario "Actividad proyectual" indicó una consistencia interna medida mediante un coeficiente alpha de .815.

Comportamiento de las variables: la escala para medir la variable de "creatividad e innovación para el diseño" de los estudiantes de diseño industrial, tiene valores que van desde un mínimo de 32 puntos a un máximo de 160. Las declaraciones que incluye esta variable son 32. La puntuación estandarizada obtenida por lo estudiantes de la muestra fluctúa entre 52 y 98 puntos. Se observó

una media de 77.24. La Figura 3 muestra la representación gráfica de la distribución de esta variable, cuyo sesgo es de $-.049$ y desviación estándar de 9.183.

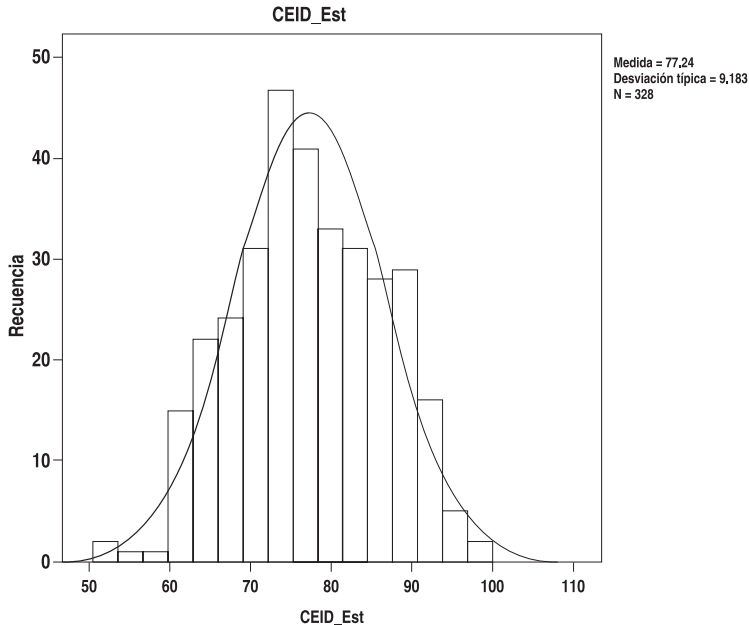


Figura 3. Histograma de frecuencias de la variable creatividad e innovación para el diseño.

La escala para medir la variable de “proceso de diseño” de los estudiantes de diseño industrial tiene valores que van desde un mínimo de 45 puntos a un máximo de 225. Esta variable incluye

45 declaraciones. La puntuación estandarizada obtenida por lo estudiantes de la muestra fluctúa entre 47 y 100 puntos. Se observó una media de 75.46. La Figura 4 muestra la representación gráfica de la distribución de esta variable, cuyo sesgo es de -0.211 y desviación estándar de 9.486 .

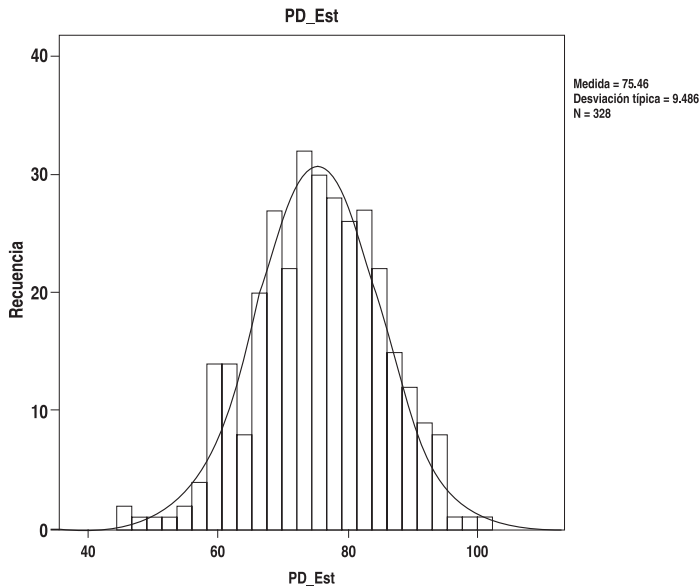


Figura 4. Histograma de frecuencias de la variable proceso de diseño

La escala para medir la variable de “actividad proyectual” de los estudiantes de diseño industrial tiene valores que van desde un mínimo de 15 puntos a un máximo de 75. Esta variable incluye

15 declaraciones. La puntuación estandarizada obtenida por los estudiantes de la muestra fluctúa entre 48 y 100 puntos. Se observó una media de 77.57. La Figura 5 muestra la representación gráfica de la distribución de esta variable, cuyo sesgo es de $-.272$ y desviación estándar de 9.210 .

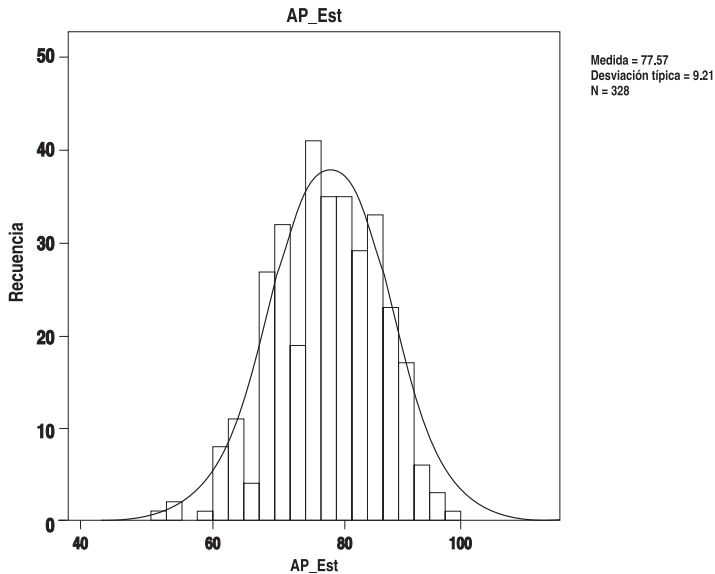


Figura 5. Histograma de frecuencias de la variable actividad proyectual.

Comportamiento de las variables por subgrupo: en la Tabla 2 se muestran los valores de la media alcanzada por cada subgrupo del estudio en cada variable. Dentro de la cual se destaca:

1. Por institución, en el subgrupo instituciones públicas, la variable "actividad proyectual" fue la de mayor valor en media con 77.54. En el subgrupo de instituciones privadas, la de mayor valor en media fue "creatividad e innovación para el diseño" con 83.00.
2. Por semestre, el subgrupo de menor a quinto semestre, la variable de mayor valor en media es la "actividad proyectual" con 75.33. En el subgrupo de quinto a séptimo semestre, la de mayor valor en media es la "actividad proyectual" con 78.10. Por último, en el subgrupo de octavo a décimo semestre, la de mayor valor en media, igualmente, es la "actividad proyectual" con 79.36.
3. Por género, el subgrupo femenino, la variable de mayor valor en media es la actividad proyectual con 76.89. El subgrupo de género masculino mostró como variable con mayor valor en media la actividad proyectual con 78.43.

Tabla 2. Valores de la media alcanzada por cada variable según los subgrupos del estudio

| Variable | Institución | | Semestre | | | Género | |
|----------------------|-------------|---------|----------|-------|-------|--------|-------|
| | Pública | Privada | -5 | 5-7 | 8-10 | Fem. | Masc. |
| Creat. e innovación | 77.15 | 83.00 | 72.81 | 77.08 | 77.91 | 76.69 | 77.24 |
| Proceso de diseño | 75.37 | 81,51 | 72.81 | 72.56 | 76.14 | 75.27 | 75.70 |
| Actividad proyectual | 77.57 | 79.47 | 75.33 | 77.38 | 78.17 | 76.89 | 78.43 |

Correlaciones: se observó correlación significativa (ver Tabla 3) en las variables "creatividad e innovación para el diseño" y "proceso de diseño", donde la correlación fue positiva, a un nivel de significación de 0.01 (a dos colas), con un coeficiente r de Pearson de .745; de igual manera con "actividad proyectual", donde la correlación también es positiva, a un nivel de significación de 0.01 (a dos colas), con un coeficiente r de Pearson de .717. También destaca una correlación positiva entre las variables "proceso de diseño" y "actividad proyectual", a un nivel de significación de 0.01 (a dos colas), con un coeficiente r de Pearson de .714.

Tabla 3. Matriz de correlación entre las variables del estudio, considerando toda la muestra (N=328)

| Variable | Creatividad e innovación para el diseño | Proceso de diseño | Actividad proyectual |
|---|---|-------------------|----------------------|
| Creatividad e innovación para el diseño | 1 | | |
| Proceso de diseño | .745** | 1 | |
| Actividad proyectual | .717** | .714** | 1 |

..La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Basados en lo anterior podemos determinar que estas tres variables son fundamentales en la formación del diseñador industrial, por lo que es de suma importancia que el maestro fomente en los alumnos su aprendizaje, lo que conlleva el crecimiento no solo de los alumnos sino del diseñador industrial como profesional.

Conclusión

El presente estudio se originó bajo el supuesto según el cual si el alumno se vuelve consciente de su proceso de diseño, considerando la relación entre su estilo de aprendizaje cognitivo y sensitivo con su capacidad creativa e innovadora, entonces se potencializará su actividad proyectual.

Es necesario hacer comprender al alumno que no existe “el proceso de diseño” o “la metodología de diseño”, sino que cada proyecto debe ser abordado bajo sus particulares circunstancias, mediante la reflexión sobre el problema y el diseño de un proceso según los requerimientos de este para solucionarlo.

La enseñanza existe para el aprendizaje; sin ella, este no se alcanza en la medida y cualidad requeridas; mediante ella, el aprendizaje estimula. Así, estos dos aspectos, integrantes de un mismo proceso de enseñanza-aprendizaje, conservan cada uno por separado sus particularidades y peculiaridades, al tiempo que conforman una unidad entre la función orientadora del profesor o el profesor y la actividad del educando. Como consecuencia del proceso de enseñanza, ocurren cambios sucesivos e ininterrumpidos en la actividad cognoscitiva del individuo (estudiante). Con la ayuda del profesor, que dirige su actividad conductora u orientadora hacia el dominio de los conocimientos, así como a la formación de habilidades y hábitos acordes con su concepción científica del mundo, el estudiante adquiere una visión sobre la realidad material y social, lo que implica necesariamente una transformación escalonada de la personalidad del individuo, que es de vital importancia para lograr

la autonomía del estudiante y la promoción de su desarrollo para el aprendizaje.

Así, desde el diseño mismo y las ideas de desempeño, construcción, proceso y aprendizaje, se plantea la posibilidad de crear estrategias que favorezcan el aprendizaje del diseño, basadas en la relación sistemática con otras personas, espacios y objetos. El constructivismo puede mostrar alternativas conducentes a entender el proceso pedagógico que implica diseñar, pues ve el aprendizaje como un proceso activo de construcción más que de repetición de conocimientos y permite también entender el papel de la acción y el desempeño en la construcción y búsqueda significativa de conocimiento, de modo que posibilita pensar que un estudiante construye sus conceptos sobre el diseño y sobre lo que diseña en la acción de diseñar.

Referencias

- Alexander, C. (1976). Ensayo sobre la síntesis de la forma. En G. Simón Sol, *La trama del diseño. Porqué necesitamos métodos para diseñar*. Buenos Aires: Infinito.
- Alonso, C., Gallego, D. & Honey, P. (1994). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Álvarez, F. A. & Martínez, E. E. (2011). Cognitive styles in industrial design. *International Journal of Basic & Applied Sciences*,

- 11(06), 141-148. Recuperado de http://www.ijens.org/Vol_11_I_06/113506-9292-IJBAS-IJENS.pdf
- Archer, B. (1965). *Systematic Method for Designers*. Londres: Council of Industrial Design H.M.S.O.
- Bürdek, B. (2005). *Design: History, Theory, and Practice of Product Design*. Basel: Birkhäuser.
- Cantú, I. L. (2003). El estilo de aprendizaje y la relación con el desempeño académico de los estudiantes de arquitectura de la UANL. *Revista Internacional de Estudios en Educación*, 3(02), 123-133.
- Cantú, A. D. & Castillo, P. (2005). *Estilos de Aprendizaje de los estudiantes del curso de matemáticas para arquitectura y diseño industrial*. Recuperado de [http://www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/rieee/pdf05/42\(DTIE\).A.CantuP.Castillo.pdf](http://www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/rieee/pdf05/42(DTIE).A.CantuP.Castillo.pdf)
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334.
- González, C. (2007). *El significado del diseño y la construcción del entorno*. México: Designio.
- Maldonado, T. (1963). *Aktuelle Probleme der Predukgestaltung*. Ulm: 10/11.
- Rodríguez, G. (1986). *Manual de diseño industrial. Curso básico*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Simón, G. (2009). *La trama del diseño. Porqué necesitamos métodos para diseñar*. México: Designio.

Anexo 1

Cuestionario creatividad e innovación en el diseño industrial Luna (2013)

Marque con una **X** la respuesta indicada. El instrumento atenderá la siguiente escala, cuyo puntaje es de 5 a 1, que indica lo siguiente:

Considera 5 = Siempre, 4 = Casi Siempre, 3 = A veces, 2 = Casi nunca, 1 = Nunca.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Pregunto sin preocuparme de la respuesta que obtendré | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2. Me siento seguro al presentar mis propuestas de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. La innovación en proyectos de diseño es algo importante para mí | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4. Considero un hobby interesante el coleccionar cosas | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 5. Aplico sensibilidad estética porque es importante para mí | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 6. No me detengo por la crítica de los demás | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7. Me esfuerzo por la perfección y los detalles | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8. Olvido cosas como los nombres de personas, calles, avenidas, pequeñas ciudades, etc. | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 9. Me obsesiono con mis ideas y no puedo dejarlas ir | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 10. En todo veo un área de oportunidad | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 11. Cambio mi rutina sin una razón particular más que por el haber querido hacer otras cosas | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 12. Cuando mi aproximación a un problema no funciona rápidamente puedo cambiar mi pensamiento | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 13. Busco proponer ideas novedosas, que sean diferentes a las de mis compañeros | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

REFLEXIONES III en torno a la metodología del diseño

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 14. Puedo estar trabajando hasta perder la noción del tiempo | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 15. Mis mejores ideas surgen inesperadamente | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 16. Me guió por corazonadas intuitivas para avanzar hacia la solución de un problema de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 17. Disfruto "explorando" con ideas nuevas | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 18. Me interesa conocer a fondo todo lo referente al proyecto que voy a diseñar | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 19. Aprendo de mis errores | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 20. Incluyo nuevas tecnologías en mis proyectos de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 21. Combino conocimientos de distintas disciplinas al desarrollo de un proyecto de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 22. Me intereso por el desarrollo tecnológico y las oportunidades que ofrece para innovar en el diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 23. Me cuesta resolver problemas cuando no formulo las preguntas correctas | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 24. Me intereso en la creación de ideas nuevas, que me lleven a "nuevos productos" | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 25. Trabajo duro cuando se trata de proponer una mejor idea | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 26. En propuestas de diseño suelo utilizar los materiales con los que comúnmente se fabrica ese tipo de objeto | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 27. Incluyo en mis diseños características poco comunes | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 28. Busco abrir mercados con cualquier nuevo producto que desarrollo | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 29. Mantengo una actitud positiva ante las dificultades | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 30. Al diseñar me doy la oportunidad de proponer "diseños arriesgados" | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 31. Soy perseverante hasta conseguir resultados favorables en mis proyectos de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 32. Soy objetivo al momento de seleccionar la idea más viable ante cualquier situación | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Anexo 2

Questionario de proceso de diseño Luna (2013)

Marque con una **X** la respuesta indicada. El instrumento atenderá a la siguiente escala, cuyo puntaje es de 5 a 1, que indica lo siguiente:

Considera 5 = Siempre, 4 = Casi Siempre, 3 = A veces, 2 = Casi nunca, 1 = Nunca.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Tengo la certeza de que estoy siguiendo los procedimientos correctos para solucionar un problema de diseño en particular | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2. Uso un proceso de diseño predeterminado en todos mis proyectos | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. Sigo un método paso a paso para resolver un problema de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4. Cuando planeo mi proceso de diseño me ayuda a tener mis entregas a tiempo | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 5. Al seguir un proceso me facilita llegar a una buena solución de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 6. Aplico los métodos de diseño existentes para en mi proceso de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7. Diseño fuera de la escuela, en mis ratos libres | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8. Estoy consciente de como llego a mi solución de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 9. Aplico la teoría del diseño considerando que obtendré una solución exitosa | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 10. Inicio mis proyectos de diseño llevando a cabo una investigación | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 11. Considero que la práctica del diseño es más importante que la teoría | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 12. Me informo de las nuevas tendencias y modas de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 13. Me interesa conocer a mi usuario al plantear mi propuesta de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

REFLEXIONES III en torno a la metodología del diseño

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 14. Identifico la teoría del diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 15. Aplico la teoría del diseño en el desarrollo de mi investigación | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 16. Entrevisto a los diferentes tipos de usuario del producto que voy a diseñar para conocer sus necesidades | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 17. Investigo las tradiciones, costumbres o tendencias culturales y de comportamiento de los futuros usuarios antes de comenzar a diseñar | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 18. Me intereso por conocer los estándares técnicos-productivos propios del proyecto que voy a diseñar | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 19. Busco analizar lo que voy a hacer antes de pasar a la etapa creativa del proyecto | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 20. Reflexiono sobre aspectos que signifiquen una inspiración relacionada con el objeto que voy a diseñar | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 21. Me imagino la solución a los problemas de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 22. Utilizo metáforas o analogías en la búsqueda de un concepto que guíe mi proyecto | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 23. Al concluir mi libreto de investigación utilizo los hallazgos para iniciar mis propuestas de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 24. Identifico las necesidades del problema de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 25. Utilizo esquemas para representar los aspectos que guiarán mi propuesta de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 26. Realizo un listado de palabras relacionadas con el producto que voy a diseñar | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 27. Pienso en el diseño en términos de ideas o frases | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 28. Al bocetar me concentro principalmente en las formas del producto | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 29. Disfruto el diseñar objetos funcionales | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 30. Combino varias propuestas de bocetos/alternativas para generar otros nuevos | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 31. Me satisface desarrollar propuestas que exploren la expresión (color, forma, textura, etc.) | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 32. Al presentar mis alternativas estas se centran en embellecer los objetos | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

REFLEXIONES III en torno a la metodología del diseño

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 33. Diseño para mejorar las funciones de los objetos | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 34. Realizo alternativas con la intención de ser aprobadas a primera vista | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 35. Realizo volumetrías para entender mis propuestas de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 36. Aplico los hallazgos de mi investigación para desarrollar propuestas conceptuales | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 37. Mis diseños siguen el siguiente postulado "la perfección se alcanza, no cuando no hay nada más que añadir, sino cuando ya no queda nada más que quitar" | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 38. Realizo modelos de comprobación para validar la viabilidad de mi solución | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 39. Busco que mis diseños sean como textos que comunican o que tengan "significados" | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 40. Verifico dimensionalmente mi propuesta al modelarlo en 3D | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 41. Identifico las fortalezas y debilidades de las alternativas antes de definir mi propuesta final | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 42. La representación de mi propuesta enfatiza el diseño y ayuda a convencer | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 43. Logro convencer de que mi propuesta es buena a través de una buena representación | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 44. Al realizar mi proyecto tomo en cuenta los detalles productivos | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 45. Integro la teoría y la práctica al definir mi solución de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Anexo 3

Cuestionario de actividad proyectual Luna (2013)

Marque con una **X** la respuesta indicada. El instrumento atenderá a la siguiente escala, cuyo puntaje es de 5 a 1, que indica lo siguiente: **Considera 5 = Siempre, 4 = Casi Siempre, 3 = A veces, 2 = Casi nunca, 1 = Nunca.**

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. Mis soluciones de diseño se caracterizan porque la forma sea su mayor atractivo | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 2. Obtengo mejor calificación al diseñar objetos o productos "llamativos" más que funcionales | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 3. Mis soluciones de diseño se basan en la función del producto | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 4. Mis soluciones de diseño tienen una fácil inclusión en la vida de sus usuarios | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 5. Mi solución final de diseño resuelve una necesidad detectada en mi libreta de investigación | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 6. Busco que mis soluciones de diseño sean equilibradas en cuanto a la forma, la función y la innovación | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7. Mis diseños son creativos e innovadores | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8. Mis diseños se podrían producir industrialmente | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 9. Mi propuesta final mantiene elementos de idea original | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 10. Mi propuesta de diseño encaja en la labor del diseñador industrial | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 11. Mis soluciones de diseño incluyen factores de uso, función, consumo y producción | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 12. Mis soluciones de diseño reflejan las observaciones hechas por mis profesores | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 13. Recibo retroalimentación por parte de mis profesores al final de cada proyecto | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 14. Puedo defender mis soluciones de diseño con fundamentos teóricos de la disciplina | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 15. Mis propuestas finales son producto de seguir un método de diseño | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |