



Revista Bitácora Urbano Territorial
ISSN: 0124-7913
ISSN: 2027-145X
bitacora_farbog@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia
Colombia

¿Cómo evaluar la cognición creativa al enseñar diseño industrial? Un insumo para su aprendizaje [1] [2]

Cuervo Pulido, Roberto; Hernández Mihajlovic, Edgar

¿Cómo evaluar la cognición creativa al enseñar diseño industrial? Un insumo para su aprendizaje [1] [2]

Revista Bitácora Urbano Territorial, vol. 30, núm. Esp.2, 2019

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74862683013>

DOI: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n2.81797>

¿Cómo evaluar la cognición creativa al enseñar diseño industrial? Un insumo para su aprendizaje [1] [2]

How to assess creative cognition when teaching industrial design? An input for its learning

Comment évaluer la cognition créative lors de l'enseignement du design industriel ? Un apport pour son apprentissage

¿Como avaliar a cognição criativa ao ensinar desenho industrial? Uma entrada para u seo aprendizado

Roberto Cuervo Pulido rcuervo@javeriana.edu.co

Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

Edgar Hernández Mihajlovic

edgar.hernandez@javeriana.edu.co

Pontificia Universidad Javeriana, Colombia

Revista Bitácora Urbano Territorial, vol. 30, núm. Esp.2, 2019

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

Recepción: 20 Agosto 2019
Aprobación: 06 Marzo 2020

DOI: <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n2.81797>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74862683013>

Resumen: Evaluar la creatividad en diseño industrial suele centrarse en los resultados artefactuales más que en las habilidades cognitivas que la soportan, reduciendo el enfoque evaluativo a una dimensión instrumental. Esto puede suceder porque la cognición es un proceso discreto, que ocurre en la mente del sujeto sin ser observable de manera directa, a diferencia del resultado artefactual final. De ahí la pregunta por cómo evaluar las habilidades de la cognición creativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje del diseño enmarcada en la evaluación para el aprendizaje. Para dar respuesta a ello se formuló un modelo de evaluación para favorecer la enseñanza de las habilidades de la cognición creativa en los procesos proyectuales en diseño industrial, no solo desde un enfoque psicométrico, sino como insumo para gestionar los procesos de enseñanza-aprendizaje. El modelo midió cuatro variables propias del pensamiento divergente: fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración en las dos fases del proceso proyectual de diseño: problematización e ideación. Este ejercicio visibilizó algunas habilidades cognitivas creativas mediante el diseño de instrumentos de medición e interpretación de las variables, lo que permitió que estudiantes y profesores conocieran su nivel de desarrollo, haciendo consciencia sobre dichas habilidades aplicadas al proyecto de diseño industrial.

Palabras clave: diseño, creatividad, cognición, evaluación, procesos de enseñanza-aprendizaje.

Abstract: Assessing creativity in industrial design tends to focus on artifactual outcomes rather than the cognitive skills that support it, reducing the evaluative approach to an instrumental dimension. This can happen because cognition is a discrete process, which occurs in the subject's mind without being directly observable, unlike the final artifactual result. Hence the question of how to evaluate creative cognition skills in design teaching-learning processes framed in evaluation for learning. In order to respond, an assessment model was formulated to favor the teaching of creative cognition skills in project processes in industrial design, not only from a psychometric approach, but as an input to manage the teaching-learning processes. The model measured four variables characteristic of divergent thinking: fluidity, flexibility, originality and elaboration in the two phases of the design project process: problematization and ideation. This exercise made some creative cognitive skills visible by designing measurement instruments

and interpreting the variables, allowing students and teachers to know their level of development, raising awareness of these skills applied to the industrial design project.

Keywords: design, creativity, cognition, assessment, education.

Résumé: L'évaluation de la créativité dans le design industriel a tendance à se concentrer sur les résultats artéfactuels plutôt que sur les compétences cognitives qui la soutiennent, réduisant l'approche évaluative à une dimension instrumentale. Cela peut se produire parce que la cognition est un processus discret, qui se produit dans l'esprit du sujet sans être directement observable, contrairement au résultat artéfactuel final. D'où la question de savoir comment évaluer les compétences cognitives créatives dans la conception de processus d'enseignement-apprentissage encadrés par l'évaluation pour l'apprentissage. Afin d'y répondre, un modèle d'évaluation a été formulé pour favoriser l'enseignement des compétences cognitives créatives dans les processus de projet en design industriel, non seulement à partir d'une approche psychométrique, mais comme entrée pour gérer les processus d'enseignement-apprentissage. Le modèle a mesuré quatre variables caractéristiques de la pensée divergente : fluidité, flexibilité, originalité et élaboration dans les deux phases du processus de projet de conception : problématisation et idéation. Cet exercice a rendu visibles certaines compétences cognitives créatives en concevant des instruments de mesure et en interprétant les variables, permettant aux étudiants et aux enseignants de connaître leur niveau de développement, de sensibiliser à ces compétences appliquées au projet de design industriel.

Mots clés: design, créativité, cognition, évaluation, éducation.

Resumo: Avaliar a criatividade no desenho industrial tende a focar nos resultados artefatos, e não nas habilidades cognitivas que o sustentam, reduzindo a abordagem avaliativa a uma dimensão instrumental. Isso pode acontecer porque a cognição é um processo discreto, que ocorre na mente do sujeito sem ser diretamente observável, ao contrário do resultado artefato final. Daí a questão de como avaliar as habilidades cognitivas criativas nos processos de ensino-aprendizagem do projeto, enquadrados na avaliação da aprendizagem. Para responder, foi formulado um modelo de avaliação para favorecer o ensino de habilidades cognitivas criativas em processos de projetos em desenho industrial, não apenas a partir de uma abordagem psicométrica, mas como um insumo para gerenciar os processos de ensino-aprendizagem. O modelo mediu quatro variáveis características do pensamento divergente: fluidez, flexibilidade, originalidade e elaboração nas duas fases do processo do projeto de design: problematização e ideação. Este exercício torna visível algumas habilidades cognitivas criativas, projetando instrumentos de medição e interpretando as variáveis, permitindo que alunos e professores conhecessem seu nível de desenvolvimento, aumentando a conscientização sobre essas habilidades aplicadas ao projeto de desenho industrial.

Palavras-chave: design, criatividade, cognição, avaliação, educação.

Introducción

En el contexto de la enseñanza-aprendizaje de las habilidades de la cognición creativa, el conocimiento previo del estudiante puede ayudar o entorpecer el aprendizaje, sin embargo, como lo mencionan Ambrose, et al. (2010), a veces, los profesores dan por hecho que los estudiantes tienen dichas bases, por lo que fundan la enseñanza sobre un piso frágil. Una evaluación del estado inicial de los conocimientos y las habilidades podría poner al descubierto algunos errores conceptuales del estudiante o hacer notar que en el nuevo contexto no son apropiados, lo cual distorsiona el aprendizaje.

Evaluar la creatividad es fundamental en programas académicos como diseño industrial, por ello, el estudio de la cognición creativa y su enseñanza-aprendizaje ha sido un tema de interés de autores como Dorst y Cross (2001), quienes investigan sobre la cognición creativa

durante el proceso proyectual, en tanto se genera una coevolución entre la definición del problema y la solución, habilidad fundamental del pensamiento diseñístico (Cross, 2001; 2006). Asimismo, Smith y Linsey (2011) estudian la fijación mental como un fenómeno contraproducente para las habilidades de la cognición creativa, al igual que los posibles enfoques para superarlo.

La pregunta por la evaluación de las habilidades de la cognición creativa en la formación del diseño ha sido abordada por autores como Friedman (2010) y Sarkar y Chakrabarti (2011), sin embargo, han planteado muchas variables, haciendo que sus respuestas sean complejas y difíciles de comprender (Arnellos, Spyrou y Darzentas, 2007; Burnette, 2013). De igual manera, dicha evaluación se ha orientado hacia los resultados artefactuales (Sarkar y Chakrabarti, 2011), más que a los procesos cognitivos que la soportan, reduciendo el enfoque evaluativo a una dimensión instrumental.

Esta dificultad puede suceder porque la cognición es un proceso discreto que ocurre en la mente del sujeto sin ser observable de manera directa (Burnette, 2015), a diferencia de los productos que emergen del proceso proyectual, los cuales son evidentes y permanentes en el tiempo (Friedman, 2010). Además, porque evaluar la cognición creativa requiere conocimientos que no provienen propiamente de la disciplina del diseño, sino de las ciencias cognitivas.

Con se ve, la evaluación de los conocimientos y habilidades de la cognición creativa constituye un factor importante en la formación del diseñador industrial. A pesar de eso, en general, en los planteamientos curriculares y durante el desarrollo de los programas de las asignaturas de carácter proyectual pocas veces se establecen de manera explícita modelos con este propósito.

Así, el propósito de este artículo es presentar un modelo de evaluación que permite valorar habilidades cognitivas creativas presentes durante los procesos de diseño, a partir de indicadores observables en los trabajos de estudiantes de diseño industrial. Los resultados del modelo pueden ser usados por alumnos y docentes como insumo para reflexionar y gestionar la enseñanza-aprendizaje, dado que en un entorno formativo la evaluación no se debe reducir a un enfoque psicométrico.

En este texto, primero se plantea la importancia de evaluar la cognición creativa en diseño desde tres perspectivas: cognitiva, de diseño y proyectual; luego se expone la metodología implementada, en donde se formulan las variables e indicadores observables en las fases de problematización e ideación durante un proceso de diseño; a continuación, se detallan las características principales del modelo de evaluación de las habilidades de la cognición creativa en estudiantes de diseño industrial; y se finaliza con unas conclusiones sobre el modelo y unas recomendaciones para futuras investigaciones.

Evaluar la cognición creativa en diseño

Para comprender la evaluación de las habilidades cognitivas creativas en diseño industrial y su relación con la formulación del modelo que presentaremos aquí es fundamental tener en cuenta tres perspectivas: una cognitiva, que aporta los conocimientos necesarios para estudiar las habilidades de la cognición creativa involucradas en el desarrollo de un proyecto de diseño industrial; una de diseño, para comprender la actividad creativa dentro de los procesos propios del pensamiento de diseño; y una proyectual, como característica esencial de los métodos particulares de diseño.

Perspectiva cognitiva

El concepto de cognición se refiere a los modos en los que la mente o un sistema artificial representa y procesa la información produciendo una salida que, a su vez, contiene evidencia del comportamiento inteligente o creativo (Parra, et al., 2005). Según Parra (2003: 129), “el razonamiento, la toma de decisiones, la solución de problemas y la creatividad se identifican como procesos de alta exigencia cognitiva”, lo cual configura un sistema de tres componentes en un proceso: entrada, almacenamiento y elaboración. Estos procesos cognitivos ocurren en la mente del individuo, por lo tanto, no es tangible ni es observable de manera directa, rasgos que obligan a estudiar la mente por medio de modelos abstractos que la representen.

Uno de los modelos más reconocidos y desarrollado en el marco de las ciencias cognitivas se denomina Modelo Representacional Computacional de la Mente y su tesis central es que la mente está constituida por estructuras de representaciones del conocimiento, como pueden ser las imágenes, sobre las cuales operan procesos computacionales o algoritmos (Thagard, 2008). Esos procesos computacionales aplicados a las representaciones causan el comportamiento que sí es observable de manera directa (Parra, et al., 2005), lo cual permite hacer inferencias acerca de lo que pasa en la mente del individuo. La plausibilidad de este modelo, ampliamente argumentada por Thagard (2008), hace que los procesos que ocurren en la mente se vuelven una realidad inteligible, susceptible de ser explicada a partir de la investigación, verificada a través del comportamiento y modificada por medio de la educación.

Para las ciencias cognitivas, la cognición creativa se acepta como una realidad mental igual que la capacidad de razonamiento, aprendizaje o resolución de problemas, sustentada en procesos cognitivos, por lo tanto, es inteligible, verificable y modificable (Boden, 1994; Thagard, 2008). Por esta razón, Boden (1994) afirma que se requieren modelos que expliquen el fenómeno de la creatividad como una realidad mental y desarrolla uno que explica el funcionamiento de la mente creativa basado en la metáfora de la mente como un mapa. De otro lado, Finke, Ward y Smith (1996) proponen un modelo de cognición creativa que favorecen la emergencia de productos creativos en cualquier campo disciplinar,

el cual se fundamentan en dos categorías de procesos: los generativos y los exploratorios. Los primeros construyen representaciones mentales denominadas estructuras preinventivas, que contienen propiedades que favorecen el descubrimiento creativo; mientras que los segundos exploran estas propiedades, buscando interpretaciones significativas de esas estructuras.

Minsky (2010), por su parte, sustenta los actos y productos creativos en habilidades no extraordinarias de la mente, como las capacidades de abordar los problemas mediante múltiples modos de pensar, de aprendizaje y de gestionar conscientemente los recursos mentales y de predecir los efectos de las acciones imaginadas.

Hasta acá se han revisado autores que, desde la vertiente cognitiva, plantean modelos que explican la cognición creativa. Por su lado y desde la vertiente psicométrica, autores como Guilford y Torrance (citados en Parra, et al., 2005) plantean herramientas para medir las habilidades de la cognición creativa, las cuales se enfocan en cuantificar su productividad a partir de cuatro variables: fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración, variables que serán apropiadas en el modelo propuesto en este artículo, adaptándose a las fases en las que ocurre el proceso proyectual en diseño industrial.

La creatividad en diseño también ha sido estudiada dentro de su campo disciplinar, en relación con los procesos cognitivos que sustentan a los proyectuales (Dorst, 2011; Burnette, 2013; 2015; Arnellos, Spyrou y Darzentas, 2007; Yilmaz y Seifert, 2018; Teng, Cai y Fan, 2009). Estos estudios se centran en aspectos como los patrones fundamentales de razonamiento subyacentes a la actividad proyectual, el pensamiento creativo como un tipo de pensamiento deliberado, la abducción como proceso cognitivo para la resolución de problemas mal definidos (Buchanan, 1992), los estilos cognitivos en los procesos proyectuales y las heurísticas cognitivas de los diseñadores expertos (Björklund, 2013).

Como se evidencia en lo expuesto hasta el momento, se ha estudiado ampliamente el fenómeno de la cognición creativa desde un enfoque científico y se han apropiado algunos descubrimientos en el ámbito disciplinar del diseño, sin embargo, estos avances no se han vinculado con la misma profundidad a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la cognición creativa como eje articulador de los procesos proyectuales del diseño industrial.

Perspectiva de diseño

El acto de diseñar se sustenta en procesos cognitivos, genera acciones mediadas por artefactos que operan como satisfactores de necesidades y aspiraciones humanas y transforman situaciones de desajuste en otras preferibles (Simon, 1979; Xenakis y Arnellos, 2012). Dicho proceso se desarrolla principalmente mediante el planteamiento de proyectos (Boutinet, 1990). Según González (1994), el proceso proyectual se caracteriza por un modo de pensamiento muy particular, denominado por Rowe (1991) como pensamiento de diseño, donde la creatividad,

enfocada en la resolución de problemáticas complejas, es el eje articulador. Esto configura parte de los rasgos característicos del pensamiento de diseño y define, en gran medida, su metodología (Burnette, 2013; Cross, 2006; Dorst y Cross, 2001).

Aunque han surgido diversas perspectivas del diseño basadas en el planteamiento de Rowe (1991), esta investigación se enfoca en aquella cuyo centro de pensamiento del diseño está directamente relacionado con las habilidades cognitivas creativas, apropiada por autores del área del diseño como Burnette (2013), Cross (2006) y Dorst (2011).

Cross (2006) afirma que varios estudios sobre cómo piensan los diseñadores describen procesos particulares de la disciplina, actividades propias del diseño y formas diseñísticas de producir conocimiento que se distancian de las ciencias tradicionales. Estas particularidades se caracterizan por la formulación de estrategias para resolver creativamente las relaciones entre el problema y la solución, aunque están más orientadas hacia la formulación de oportunidades de diseño, siendo la actividad más típica la generación de múltiples ideas para encontrar la alternativa más novedosa y preferible como solución al problema.

En esta actividad de ideación, Cross (2006) destaca como una habilidad fundamental el pensamiento abductivo, el cual, en diseño, se externaliza principalmente a través de modos visuales. Por ello, Cross (2006: 34) considera que “el uso de bocetos es claramente una parte importante del proceso natural de diseño”, recurso de representación que se apropia en el diseño de algunos de los instrumentos del modelo desarrollado en esta investigación

Así, es evidente que en el pensamiento de diseño la interacción entre la fase de formulación de problemas en términos de oportunidades y la fase de ideación de soluciones acordes con los propósitos formulados son elementos del proceso proyectual que generan una dinámica especial, en la cual “la creatividad es ampliamente reconocida como un elemento esencial en el pensamiento de diseño” (Cross, 2006: 84). Estas fases serán adoptadas para establecer los procesos propios del pensamiento de diseño y las habilidades que se quieren evaluar en esta investigación desde la perspectiva de la cognición creativa en diseño.

Llevar la investigación sobre la cognición creativa, los procesos proyectuales y el pensamiento de diseño al ámbito educativo plantea un reto: definir los objetivos de aprendizaje y su evaluación, dado que estos articulan el conocimiento con las habilidades que se espera desarrollen los estudiantes al finalizar una asignatura de carácter proyectual.

Definir los objetivos de aprendizaje permite dejar de centrarse en las tareas y productos para focalizar la atención en las habilidades específicas de la cognición creativa que los sustentan. Incorporar la cognición creativa en los procesos proyectuales como parte de estos objetivos implica que puedan ser evaluados y medidos para evidenciar el nivel de desarrollo al iniciar y al finalizar una asignatura de carácter proyectual. En este sentido, Burnette (2015) propone incorporar el pensamiento evaluativo en los procesos de diseño como una capacidad cognitiva que valora las propuestas, evalúa situaciones particulares, define los indicadores

específicos y escalas de medición y diferencia alternativas para determinar el aporte general de una idea propuesta.

De acuerdo con lo anterior, el aporte de un modelo para evaluar las habilidades de la cognición creativa, específicamente para la disciplina del diseño industrial, puede ser un insumo útil para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de estudiantes y profesores.

Perspectiva proyectual

El adjetivo proyectual y el sustantivo proyectación son neologismos que provienen del verbo proyectar. Probablemente fue el diseñador argentino Tomás Maldonado quien definió por primera vez al diseño como una actividad proyectual (González, 1994). Diseñar está relacionado directamente con la facultad creadora de proyectar (González, 1994), facultad que define su naturaleza y estrategias de enseñanza-aprendizaje, las cuales se traducen, en parte, como habilidades de la cognición creativa de los diseñadores para generar situaciones preferibles ante una problemática (Simon, 1979).

Diseñar incluye tanto el producto que emerge de la actividad proyectual, como el proceso de creación por el cual se logra, en consecuencia, enseñar y aprender a diseñar está más relacionado con el desarrollo de las habilidades de la cognición creativa propias del pensamiento de diseño, que con los resultados obtenidos. Por lo tanto, evaluar la cognición creativa en los procesos formativos del diseño es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje, lo que requiere modelos, instrumentos y estrategias específicas que se adapten a la naturaleza particular de la disciplina, de la actividad proyectual y de sus maneras de enseñarla y aprenderla. Siendo el propósito favorecer el desarrollo de las habilidades cognitivas creativas, este tipo de modelos debe generar insumos para que estudiantes y profesores gestionen sus propios procesos de enseñanza-aprendizaje.

Metodología

El diseño metodológico de esta investigación tiene un enfoque cuantitativo en tanto plantea la medición de variables asociadas a la cognición creativa, las cuales producen indicadores sobre los estados de desarrollo de las habilidades de los estudiantes. Este se complementa con un desarrollo cualitativo del modelo, lo que propone generar insumos para la enseñanza-aprendizaje que le permitan a profesores y estudiantes conocer el estado actual de sus habilidades cognitivas creativas, tomar decisiones estratégicas y autogestionar su formación.

La metodología para desarrollar el modelo propuesto en esta investigación se plantea desde el interés por evaluar las principales habilidades de la cognición creativa propuestas por Guilford, integradas por Torrance en su test de pensamiento creativo y validadas, entre otros, por Jiménez, et al. (2007), las cuales son: fluidez, que se refiere al número total de respuestas a una tarea verbal o gráfica; flexibilidad, que se refiere al número de categorías en las que se clasifican las respuestas; originalidad, que se refiere a la baja frecuencia estadística de aparición de respuestas

en un grupo; y elaboración, que se refiere a la cantidad de detalles en las respuestas (Parra, et al., 2005). Pero el modelo, a su vez, se desarrolla desde el interés por superar la crítica principal al test de Torrance, dado que una puntuación alta en un test no indica necesariamente que el sujeto evaluado sea creativo en su campo disciplinar.

Para ello, se integró en el modelo la medición de las cuatro habilidades de la cognición creativa (fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración) en dos fases del proceso proyectual de diseño: la primera se refiere a la problematización, en la cual el estudiante identifica oportunidades de diseño y definen los propósitos del proyecto; y, la segunda, corresponde a los procesos de ideación propios de la proyectación en diseño, en donde el estudiante propone, evalúa y elabora alternativas de solución al problema formulado.

Luego, se definieron los modos específicos de medición de las cuatro variables para generar los indicadores requeridos y diseñar las rúbricas que definen los diferentes niveles en los que se presenta cada habilidad en cada una de las dos fases del proceso de diseño.

De esta manera, el modelo se concibe como una evaluación para el aprendizaje y no solo como un instrumento psicométrico, por ello, debe producir información que les permita a profesores y estudiantes reflexionar sobre sus procesos de enseñanza-aprendizaje. En consecuencia, cuando se aplica esta evaluación en el aula de una asignatura proyectual, se puede observar el comportamiento natural del estudiante al resolver una tarea de diseño industrial, mediante textos e imágenes que se registra en los instrumentos del modelo.

Se diseñaron ocho instrumentos, uno por cada una de las cuatro habilidades en las dos fases del proceso de diseño y una matriz para la tabulación de los resultados, con las fórmulas ponderadas para la generación de indicadores por cada fase y habilidad (Tabla 1).

Fase 1. Problemатización				
Variable	Fluidez	Flexibilidad	Elaboración	Originalidad
Observables	Diagnóstico del problema	Categorización del problema	Formulación del problema	Propósitos del proyecto
Descripción de la variable	Capacidad para describir la situación actual	Capacidad para generar gran variedad de enfoques del problema y agrupar en categorías por medio de las cuales se pueden identificar, diferenciar, reconocer y clasificar, sus rasgos típicos	Capacidad para explicar con claridad y exactitud los elementos del problema, las categorías y sus relaciones	Capacidad para definir los objetivos que se pretenden conseguir para solucionar el problema formulado
Indicadores	Cantidad de síntomas del problema + causas + formulación de oportunidades de diseño	Variedad de categorías del problema	Elaboración detallada de la formulación del problema	Formulación no usual del problema y los propósitos del proyecto

Fase 2. Ideación				
Variable	Fluidez	Flexibilidad	Elaboración	Originalidad
Observables	Cantidad de alternativas	Variedad de alternativas	Definición de detalles	Novedad de la propuesta
Descripción de la variable	Capacidad para generar la mayor cantidad posible de bocetos no elaborados de las ideas básicas de solución al problema formulado y a los propósitos del proyecto, en un período de tiempo determinado	Capacidad para generar gran variedad de alternativas de diseño con la posibilidad de agruparlas en categorías por medio de las cuales se pueden identificar, diferenciar, reconocer y clasificar, sus rasgos típicos	Capacidad para definir los detalles de la idea y desarrollarla. Es una descripción precisa de sus atributos clave, los cuales deben responder a los propósitos del proyecto	Capacidad para proponer alternativas inusuales que aporten a la solución del problema, que estén por fuera de lo típicamente esperado, que exploren resultados desconocidos y que no sean copia ni imitación de otras alternativas de solución. Deben ser útiles de acuerdo con los propósitos del proyecto planteado
Indicadores	Cantidad de alternativas propuestas	Variedad de categorías relacionadas con las alternativas propuestas	Descripción detallada de la alternativa final y cumplimiento de los propósitos	Pertinencia y novedad de la solución planteada

Nota: Las fases, categorías, variables e indicadores se encuentran en los formatos de evaluación que constituyen los instrumentos principales de la investigación.

Tabla 1.

Fases, variables e indicadores de evaluación de la cognición creativa Fuente: elaboración propia.

Nota: Las fases, categorías, variables e indicadores se encuentran en los formatos de evaluación que constituyen los instrumentos principales de la investigación.

Fuente: elaboración propia.

Para la aplicación inicial del modelo se realizaron pruebas piloto en cuatro grupos de la asignatura del programa de Diseño Industrial, Proyecto de diseño, de 15 estudiantes cada uno.

Los datos obtenidos se registran en un instrumento que contiene elementos de dos tipos: los primeros son cuantitativos y se refieren a las variables observables en relación con la cantidad de síntomas y sus causas en la fase de problematización y la cantidad de alternativas propuestas en la fase de ideación. Los segundos son de tipo cualitativo e incluyen las variables asociadas a la originalidad y a la elaboración de las alternativas de diseño generadas por los sujetos, para lo cual se determinaron cuatro rúbricas cuyo objetivo es generar una valoración numérica de los datos cualitativos para su posterior tabulación. Estas se basan en el método de triangulación propuesto por Baer y McKool (2009), denominado Técnica de Evaluación Consensuada (CAT, por sus siglas en inglés), que se usa específicamente para la valoración de variables asociadas a la

creatividad, en donde un panel de expertos valora y valida las propuestas de los estudiantes (Baer, 2016) que, en este caso, fueron tres profesores de diseño con experiencia de más de diez años en el área proyectual.

Adicionalmente, los instrumentos tienen una casilla de validación por variable observada, para filtrar los datos que no poseen coherencia entre las variables dependientes. Por ejemplo, un propósito del proyecto debe mantener una relación causal directa con los síntomas y causas formuladas en el problema.

Finalmente, en el modelo se plantea un problema, el cual se discute previamente con los profesores que aplican la prueba, con el objetivo de describir los resultados típicamente esperados, tanto en la fase de problematización como en la de ideación. Los resultados se valoran en una rúbrica con una escala de 1 a 5 y miden el nivel de originalidad de los propósitos de diseño y las ideas formuladas por los estudiantes.

Modelo de evaluación de las habilidades de la cognición creativa en estudiantes de diseño industrial

El modelo se estructura a partir de los instrumentos de medición de las variables fluidez, flexibilidad, elaboración y originalidad aplicadas tanto en la fase de problematización como en la de ideación. A continuación, se describen los elementos que conforman los instrumentos diseñados para el registro y valoración de las fases y variables mencionadas.

La Figura 1 muestra el instrumento de registro y evaluación de la fase de problematización, codificado como 01_Fase 1-P, donde el estudiante debe hacer un diagnóstico del problema planteado previamente, por medio de la identificación de sus síntomas, causas y oportunidades de diseño. Este instrumento se utiliza tanto para medir la fluidez cognitiva en la fase de problematización, como para promover el pensamiento divergente en el sujeto durante la realización de esta fase.

MODELO DE EVALUACIÓN DE LA COGNICIÓN CREATIVA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL DISEÑO			
INSTRUMENTO 01_F1 P		Periodo de tiempo	Fecha
FASE 1 PROBLEMATIZACIÓN			Grupo
<p>Gracias por participar en la investigación "Formulación de un modelo para la evaluación de la cognición creativa en procesos proyectuales enfocado a profesores y estudiantes de diseño como insumo para gestionar sus estrategias de enseñanza-aprendizaje", del departamento de Diseño de la facultad de Arquitectura y Diseño, de la Pontificia universidad Javeriana.</p> <p>Este instrumento de evaluación tiene como propósito conocer de manera estructurada, ¿cómo los diseñadores en formación plantean un problema específico en un proyecto? El objetivo es medir las habilidades y capacidades de la cognición creativa utilizadas en el momento de analizar una situación problemática, identificar nuevos problemas, y formularlos a partir de un diagnóstico que pretende describir los síntomas y causas del problema, para encontrar las oportunidades de acción desde el diseño.</p>			
NOMBRE			
GÉNERO		Masculino	Femenino
EDAD		SEMESTRÉS CURSADOS	
1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA (Capacidad para describir la situación actual) Por favor describir la mayor cantidad posible de síntomas del problema, asociar las causas que los producen y proponer oportunidades de diseño coherentemente relacionadas.			
SÍNTOMAS Hechos o situaciones que se observan al analizar el problema		CAUSAS Hechos o situaciones que llevan a producir los síntomas. Tenga en cuenta que pueden registrar varias causas, por favor numerelas	OPORTUNIDADES DE DISEÑO Acciones por las cuales el diseñador puede anticiparse para controlar los síntomas y causas
1			
2. CATEGORIZACIÓN DEL PROBLEMA (Capacidad para generar gran variedad de enfoques del problema y agrupar en categorías por medio de las cuales se pueden identificar, diferenciar, reconocer y clasificar, sus rasgos típicos) Clasifique por categorías de análisis, los síntomas, causas y oportunidades de diseño descritos en el diagnóstico del numeral 1. Especifique el nombre de cada categoría. Describa la categoría con las características principales que la definen. Indique el número del síntoma, causa y oportunidad de diseño dentro de cada categoría. Tenga en cuenta que un síntoma puede estar en varias categorías. Elabore la mayor cantidad posible de categorías evitando repetir sus rasgos característicos.			
CATEGORÍA		DESCRIPCIÓN	NÚMERO DEL DIAGNÓSTICO
#	Nombre que identifica a la categoría	Describa los rasgos más comunes que caracterizan a esta categoría	Escriba los números de los síntomas asociados a esta categoría
1			

Figura 1.
Instrumentos 01_Fase 1-P. Miden la fluidez y la flexibilidad del pensamiento proyectual en la fase de problematización
Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, el instrumento incorpora la definición de la variable a evaluar, lo que ayuda al estudiante a comprender el sentido formativo de la metodología planteada en la herramienta y la importancia de visualizar múltiples enfoques del problema para formular varias oportunidades de diseño.

En el instrumento 02_Fase 1-P el estudiante clasifica en categorías las oportunidades de diseño generadas en el instrumento anterior, lo que sirve para medir su flexibilidad cognitiva en la fase de problematización, favoreciendo la divergencia de pensamiento, esto es, diferentes aproximaciones a la solución del problema. Además de las definiciones de las variables medidas, en el instrumento se presentan las instrucciones precisas para la ejecución de la prueba, favoreciendo su efectividad, así como su tabulación y análisis.

Estos dos primeros instrumentos miden variables cuantitativas asociadas a la cognición creativa, esto es, número de síntomas, causas, oportunidades de diseño y categorías. Sin embargo, no todas las respuestas registradas por el estudiante son válidas por sí mismas, por esta razón, el instrumento incorpora pequeños recuadros en los cuales el evaluador valida o no las variables observadas, según una rúbrica diseñada para tal fin. Por ejemplo, que los síntomas se encuentren dentro del campo problemático, que las causas originen los síntomas, que las oportunidades de diseño mitiguen los síntomas, que los rasgos de una categoría sean mutuamente excluyentes con los de las demás.

Luego, en el instrumento se solicita al participante focalizarse en una oportunidad específica de diseño y, en un proceso de convergencia de pensamiento, redactar la formulación del problema utilizando el instrumento 03_Fase 1-P. Este formato se usa para medir el nivel de originalidad de las oportunidades de diseño y sirve para contrastar posteriormente el grado de originalidad de los artefactos que se desarrollen en la fase de ideación. Se trata de una variable cualitativa, de manera que, para una valoración más objetiva se aplica una adaptación de la Técnica de la Evaluación Consensuada (CAT), propuesta por Baer y Mckool (2009).

Por último, se le pide al participante redactar los propósitos del proyecto que emergen de la formulación del problema. El instrumento 04_Fase 1-P se usa para valorar el nivel de elaboración del pensamiento durante esta fase, es decir, la capacidad del estudiante para definir con precisión los objetivos que se pretenden conseguir; la viabilidad del proyecto; y la coherencia entre los propósitos y el problema.

En la Figura 2, se puede observar el diseño del Instrumento 02_Fase 2-I, que presenta la segunda fase, correspondiente a la ideación. Aquí se presenta la primera categoría relacionada con la fluidez en el momento de la generación de alternativas, para lo que se le pide al estudiante registrar la mayor cantidad de bocetos posibles en un tiempo determinado. Además, se especifica a los participantes la posibilidad de generar iteraciones posteriores y devolverse en el proceso de ideación para generar, así, más alternativas de diseño.

MODELO DE EVALUACIÓN DE LA COGNICIÓN CREATIVA EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DEL DISEÑO					
INSTRUMENTO 02_F2I		Período de tiempo		Fecha	
FASE 2 IDEACIÓN				Grupo	
<p>Gracias por participar en la investigación "Formulación de un modelo para la evaluación de la cognición creativa en procesos proyectuales enfocado a profesores y estudiantes de diseño como insumo para gestionar sus estrategias de enseñanza-aprendizaje", del departamento de Diseño de la facultad de Arquitectura y Diseño, de la Pontificia Universidad Javeriana.</p> <p>Este instrumento de evaluación tiene como propósito conocer ¿cómo opera la cognición creativa cuando los diseñadores en formación plantean alternativas de solución a problemas específicos en un proyecto? El objetivo es medir las habilidades y capacidades de la cognición creativa utilizadas en el momento de la ideación y elaboración de alternativas de diseño.</p> <p>Contiene cuatro categorías de análisis: fluidez, flexibilidad, elaboración y originalidad.</p>					
NOMBRE		EDAD			
GÉNERO		SEMESTRES CURSADOS			
Masculino		Femenino		Otro	
<p>1. FLUIDEZ</p> <p>(Capacidad para generar la mayor cantidad posible de bocetos no elaborados de las ideas básicas de solución al problema formulado y a los propósitos del proyecto, en un período de tiempo determinado)</p> <p>Dibuje la mayor cantidad de bocetos posibles, que comuniquen los componentes básicos de la alternativa, y que estén enfocados en la solución del problema formulado en el Instrumento 01_F1 P. Por favor utilice una hoja por cada boceto realizado y enumérelas en el recuadro superior derecho; además, nombre cada alternativa con una frase que la represente. Luego de la elaboración de categorías del numeral 2, si las considera insuficientes o con pocas alternativas en cada una, se puede devolver a generar más alternativas, si se ha realizado una iteración o más, por favor enumérelas en el recuadro.</p> <p>Por favor valide si la alternativa cumple o no con los propósitos del proyecto planteados en el numeral 4 del Instrumento 01_F1P.</p>					
Nombre del boceto		Número del boceto		Iteración	
Validación del estudiante		Validación del profesor			
Si		No		Si	
No		Si		No	
<p>2. FLEXIBILIDAD</p> <p>(Capacidad para generar gran variedad de alternativas de diseño con la posibilidad de agrupar en categorías por medio de las cuales se pueden identificar, diferenciar, reconocer y clasificar, sus rasgos típicos)</p> <p>Clasifique en categorías, los bocetos similares generados en el numeral 1.</p> <p>Especifique el nombre de cada categoría y describa los rasgos típicos que la identifican y diferencian de otras. Indique el número del boceto dentro de cada categoría; tenga en cuenta que un boceto puede pertenecer a varias categorías.</p> <p>Elabore la mayor cantidad posible de categorías evitando repetir sus rasgos típicos.</p>					
CATEGORÍA		DESCRIPCIÓN		NÚMERO DE LOS BOCETOS	
#	Nombre que identifica a la categoría	Describa los rasgos más típicos que caracterizan a esta categoría		Escriba los números de los bocetos asociados a esta categoría	
1					
<p>4. ORIGINALIDAD</p> <p>(Capacidad para proponer alternativas inusuales que aporten a la solución del problema, que estén por fuera de lo típicamente esperado, que exploren resultados desconocidos, y que no sean copia ni imitación de otras alternativas de solución; deben ser útiles de acuerdo con los propósitos del proyecto planteado)</p> <p>De acuerdo con la definición anterior, su conocimiento del estado del arte del problema planteado y las soluciones actuales, evalúe el grado de originalidad de su propuesta, la elaborada en el numeral 3.</p>					
Estudiante					
	1	2	3	4	5
TÍPICO					
(Se parece a lo establecido)					
CONOCIDO					
(Existen alternativas muy parecidas)					
IMITACIÓN					
(Es similar a artefactos existentes)					
INÚTIL					
(No sirve para lo que fue diseñado)					
COMÚN					
(No plantea nada nuevo)					
FRECUENTE					
(Es usual, común y corriente)					
IMPOSIBLE					
(No se puede fabricar)					
OBVIO					
(Se ve comúnmente)					
INCOHERENTE					
(No tiene relación con los propósitos del proyecto)					
CORRIENTE					
(Se conocen referentes similares)					
ATÍPICO					
(Distinto de lo común y acostumbrado)					
DESCONOCIDO					
(No tiene referentes similares)					
AUTÉNTICO					
(No es copia de algo existente)					
ÚTIL					
(Sirve para cumplir con los propósitos del proyecto)					
INNOVADOR					
(Plantea alternativas de solución novedosas)					
INUSUAL					
(Es extraordinario y excepcional)					
FACTIBLE					
(Es posible fabricarlo)					
RARO					
(Es poco común)					
COHERENTE					
(Los elementos están bien relacionados con la solución del problema)					
INEDITO					
(No se conoce ni ha sido publicado)					

Figura 2.

Instrumento 02_Fase 2-I. Mide la fluidez, la flexibilidad y la originalidad del pensamiento proyectual en la fase de ideación

Fuente: elaboración propia.

Es importante resaltar que los bocetos son validados por los evaluadores a partir de una rúbrica en el instrumento de tabulación. De esta forma se controla la cantidad de alternativas registradas en tanto sean pertinentes con los propósitos del proyecto formulados en la fase 1.

El siguiente instrumento registra la flexibilidad del proceso creativo al pedirle al estudiante que categorice las alternativas para determinar la variedad conceptual de sus propuestas como se observa en la Figura 2. Aquí se describen los rasgos típicos que caracterizan cada categoría para verificar que no se repitan y que estén clasificadas correctamente. De igual manera, los evaluadores validan cada categoría y el número de bocetos asociados a cada una de ellas para generar correctamente el indicador sobre la variedad de alternativas, como se presenta en la Tabla 1.

Luego se presenta el instrumento para registrar la variable elaboración, que se refiere específicamente a la capacidad del estudiante para definir los

detalles de la idea y desarrollarla. Se solicita una descripción precisa de sus atributos clave, los cuales deben responder a los propósitos del proyecto planteados previamente.

Finalmente, se presenta el instrumento para registrar la variable originalidad, que propone la valoración de la alternativa elaborada previamente, mediante la adaptación de la técnica del diferencial semántico, que consiste en la definición de una serie de adjetivos bipolares para medir campos semánticos con una escala de Likert de cinco valores, metodología propuesta por Osgood, Tannenbaum y Suci (1975). En la Figura 2 se muestran los adjetivos escogidos para valorar el grado de originalidad de la alternativa elaborada, en tanto esté por fuera de lo típicamente esperado y aporte a la solución del problema formulado.

Esta información es triangulada con las evaluaciones de dos pares externos expertos y la autoevaluación del estudiante sobre su alternativa, lo cual se pondera para generar el indicador más confiable de esta variable.

Todos los valores cuantitativos y los indicadores cualitativos que requieren rúbricas de evaluación se consignan en un instrumento de tabulación que formula los indicadores finales por fase, por categoría y por variable, además de un total que sirve para ponderar el curso o la unidad de análisis determinada y, así, poder comparar datos y sacar conclusiones generales.

Sin embargo, el mayor valor de este modelo de evaluación de la cognición creativa es su capacidad para promover procesos de metacognición por parte de los estudiantes y profesores, constituyéndose en insumo para la gestión de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las actividades proyectuales en diseño.

Conclusiones y recomendaciones

Una vez concluida la investigación se exponen las siguientes conclusiones:

El modelo formulado permite registrar algunos indicadores cuantitativos observables que, mediante una interpretación cualitativa, son estratégicos para potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las habilidades de la cognición creativa en diseño industrial.

La medición que permite el modelo de las variables fluidez, flexibilidad, originalidad y elaboración del pensamiento en las fases de problematización e ideación hace visibles las habilidades cognitivas creativas del estudiante durante el desarrollo de un proyecto, lo que favorece procesos de metacognición al hacer inteligibles dichas habilidades y al mostrarlas de manera sistemática en los instrumentos del modelo.

El modelo se enmarca en el ámbito de la evaluación formativa, por lo cual cada instrumento define la variable a medir y explica los rasgos que la caracterizan. De esta manera, se busca que el modelo, a la vez que mide las habilidades de la cognición creativa, promueve su desarrollo, de manera que los valores cuantitativos que arroja se constituyan en insumos para el aprendizaje.

La elaboración en la fase 1, de problematización, es un indicador que emerge del instrumento 4-F1_P, en el cual se ponderan la coherencia entre los propósitos y el problema formulado, la viabilidad para lograrlos y la redacción concisa de los propósitos. Este indicador permite que tanto el estudiante como el profesor tomen decisiones, bien sea iterar el proceso para reformular el problema y redefinir los propósitos cuando el indicador es bajo o, por el contrario, reconocer su potencial creativo como insumo para iniciar de manera más estructurada la fase de ideación.

Las pruebas piloto del modelo permiten depurar los protocolos de aplicación, los instrumentos y las rúbricas de interpretación de datos. Su posterior aplicación evidencia el valor formativo del modelo al mostrar los indicadores clave para conocer el nivel de desarrollo de cada individuo con respecto a sí mismo y no tanto con el grupo evaluado.

El modelo ayuda a hacer consciencia en los estudiantes del uso de sus habilidades cognitivas creativas, porque posibilita la observación de su propio proceso a partir de indicadores claramente definidos, hacer juicios y tomar decisiones en el desarrollo del proyecto de diseño.

El modelo evidencia la importancia y utilidad de evaluar las habilidades cognitivas creativas no solo en la fase de ideación, que ha sido un campo de investigación más desarrollado, sino en la fase de problematización, puesto que en esta se formula el problema y se definen los propósitos del proyecto, desde los cuales se generan posteriormente las ideas de producto.

Aunque el modelo formulado no logra dar cuenta de toda la complejidad del fenómeno estudiado, sí genera indicadores claros y de manera sistemática del estado de las habilidades de la cognición creativa de los estudiantes.

Finalmente, se recomienda continuar con esta investigación con el propósito de aplicar ampliamente el modelo para validarlo en funcionamiento, obtener resultados a partir del análisis de los datos, buscar correlaciones entre las variables observadas en cada fase y estar atentos a categorías de análisis emergentes. Igualmente, es importante ampliar la muestra a diversos programas de diseño como el gráfico, de vestuario, visual, arquitectónico, entre otros, así como al ámbito del ejercicio profesional para validar el modelo de evaluación de la cognición creativa en diseño en disciplinas relacionadas.

Referencias bibliográficas

- AMBROSE, S., et al. (2010). *How learning works*. San Francisco: Jossey-Bass.
- ARNELLOS, A., SPYROU, T. y DARZENTAS, J. (2007). "Exploring creativity in the design process: a systems-semiotic perspective". *Cybernetics and Human Knowing*, 14 (1): 37-64.
- BAER, J. (2016). *Domain specificity of creativity*. Lawrenceville: Elsevier.
- BAER, J. y MCKOOL, S. (2009). "Assessing creativity using the consensual assessment technique". En: C. Schreiner (ed.), *Handbook of research on assessment technologies, methods, and applications in higher education*. Hershey: IGI Global, pp. 1-13.

- BJÖRKLUND, T. (2013). "Initial mental representations of design problems: differences between expert and novices". *Design Studies*, 34 (2): 135-160. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2012.08.005>
- BODEN, M. (1994). *La mente creativa: mitos y mecanismos*. Barcelona: Gedisa.
- BOUTINET, J.-P. (1990). *Anthropologie du projet*. Paris: Quadrige.
- BUCHANAN, R. (1992). "Wicked problems in design thinking". *Design Issues*, 8 (2): 5-21. Consultado en: https://web.mit.edu/jrankin/www/engin_as_lib_art/Design_thinking.pdf
- BURNETTE, C. (2013). *Creativity in design thinking*. Consultado en: https://www.academia.edu/3737301/Creativity_in_Design_Thinking
- BURNETTE, C. (2015). *Evaluative thought in a theory of design thinking*. Consultado en: https://www.academia.edu/11057974/Evaluative_Thought_in_A_Theory_of_Design_Thinking
- CROSS, N. (2001). "Designerly ways of knowing. Design discipline versus design science". *Design Issues*, 17 (3): 49-55.
- CROSS, N. (2006). *Designerly ways of knowing*. London: Springer.
- DORST, K. (2011). "The core of "design thinking" and its application". *Design Studies*, 32 (6): 521-532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>
- DORST, K. y CROSS, N. (2001). "Creativity in the design process: co-evolution of problem– solution". *Design Studies*, 22 (5): 425-437. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00009-6)
- FINKE, R., WARD, T. y SMITH, S. (1996). *Creative cognition: theory, research and applications*. Cambridge: The MIT Press.
- FRIEDMAN, K. (2010). "Heuristic reflections on assessing creativity in the design disciplines". En: A. Williams, M. Ostwald y H. H. Askland, *Creativity, design and education: theories, positions and challenges*. Swinburne: Australian Learning and Teaching Council, pp. 171-180.
- GONZÁLEZ, G. (1994). *Estudio de diseño. Sobre la construcción de ideas y su aplicación a la realidad*. Buenos Aires: Emecé.
- JIMÉNEZ, J., et al. (2007). *Adaptación y bareación del test de pensamiento creativo de Torrence: expresión figurada*. Canarias: Consejería De Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.
- MINSKY, M. (2010). *La máquina de las emociones: sentido común, inteligencia artificial y el futuro de la mente humana*. Bogotá: Random House
- OSGOOD, C., TANNENBAUM, P. y SUCI, G. (1975). *The measurement of meaning*. Champaign: University of Illinois Press.
- PARRA, J. (2003). *Artificios de la mente: perspectivas en cognición y educación*. Bogotá: Círculo de Lectura Alternativa
- PARRA, J., et al. (2005). *Tendencias de estudio en cognición, creatividad y aprendizaje*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- ROWE, P. (1991). *Design thinking*. Cambridge: The MIT Press
- SARKAR, P. y CHAKRABARTI, A. (2011). "Assessing design creativity". *Design Studies*, 32 (4): 348-383. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.01.002>
- SIMON, H. (1979). *The sciences of the artificial*. Cambridge: The MIT Press.
- SMITH, S. y LINSAY, J. (2011). "A three-pronged approach for overcoming design fixation". *Journal of Creative Behavior*, 45 (2): 83-91. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.2011.tb01087.x>

- TENG, P.-S., CAI, D. y FAN, Y.-J. (2009). "A study of cognitive style on design performance". *Seoul, actas de la Conference of International Association of Societies of Design Research, Rigor and relevance in design*, pp. 2411-2415. Consultado en: <http://www.iasdr2009.or.kr/Papers/Orally%20Presented%20Papers/Design%20Theory/A%20Study%20Of%20Cognitive%20Style%20On%20Design%20Performance.pdf>
- THAGARD, P. (2008). *La mente. Introducción a las ciencias cognitivas*. Buenos Aires: Katz.
- XENAKIS, I. y ARNELLOS, A. (2012). "Reducing uncertainty in the design process. The role of aesthetics". En: J. Brassett, et al. (eds). *Out of control. Proceedings of the 8th International Design and Emotion Conference*. Londres: Central Saint Martins College of Arts & Design, pp. 1-9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2596875>
- YILMAZ, S., y SEIFERT, C. (2018). *Cognitive heuristics employed by designers*. Consultado en: https://www.academia.edu/3273664/Cognitive_Heuristics_Employed_by_Design_Experts_A_Case_Study

Notas

- 1 Este artículo proviene de la investigación Formulación de un modelo para la evaluación de la cognición creativa en procesos proyectuales enfocado a profesores y estudiantes de diseño como insumo para gestionar sus estrategias de enseñanza-aprendizaje, financiada por el Departamento de Diseño de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, durante los años 2018 y 2019.
- 2 Este artículo fue presentado como ponencia en el 3er. Congreso Internacional de Investigación en Diseño (3CIDI) realizado en marzo de 2019 en Bogotá, Colombia