

## La visualización de datos como herramienta didáctica en la enseñanza del diseño gráfico

### Data visualization as a tool in the teaching of graphic design

Liliana Patricia Durán B.<sup>1</sup>

Recibido: 02/02/ 2014 - Aceptado: 22/08/2014

Cómo citar este artículo: Durán, L. (2015). La visualización de datos como herramienta didáctica en la enseñanza del diseño gráfico. *e-ikon* (2), 70-79

#### Resumen

El campo de la enseñanza en Diseño Gráfico ha requerido cada vez más de la generación de estrategias didácticas para la transmisión del conocimiento y la innovación pedagógica, debido a la falta de retentiva en conceptos temáticos aprendidos en la formación disciplinar, para lo cual se determinó el objetivo de desarrollar una herramienta de aprendizaje basada en la visualización de datos apoyada en referentes teórico-prácticos del campo de la comunicación visual, para fortalecer los procesos cognitivos y solucionar problemas de manera gráfica en las nuevas generaciones de estudiantes del nivel profesional en Diseño Gráfico en la ciudad de Ibagué, bajo la dinámica de la investigación – acción como método de estudio; con lo que se logró la estrategia creativa de involucrar al docente junto a los estudiantes en función de mejorar el camino evolutivo de la disciplina desde la pedagogía.

**Palabras clave:** Innovación pedagógica, diseño gráfico, formación disciplinar, inteligencia visual.

#### Abstract

Graphic Design education has required increasingly the creation of teaching strategies for knowledge transfer and educational innovation due to the lack of retention in thematic concepts learned in training discipline, for which the objective was determined to develop a learning tool based on data visualization supported by theoretical and practical field of visual communication relating to strengthen the cognitive processes and solve problems graphically in new generations of students of

---

<sup>1</sup> Diseñadora Gráfica de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Magister en Diseño y Creación Interactiva de la Universidad de Caldas, Docente-investigadora en el Programa de Diseño Gráfico de la CUN, Regional Tolima. Correo electrónico: liliana\_duran@cun.edu.co

professional level in Graphic Design at the Ibagué city, under the dynamic of research in action as a method of study; so the creative strategy of involving teachers with students in terms of improving the evolutionary path of discipline from pedagogy was achieved.

**Keywords:** Graphic Design, pedagogical innovation, training discipline, visual intelligence.

## Introducción

La inquietud investigativa en el campo de la visualización de datos como herramienta didáctica en la enseñanza del Diseño Gráfico nació en el año 2013 en la ciudad de Ibagué, como parte de la práctica docente con la nueva generación de estudiantes del nivel profesional en Diseño Gráfico de la Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN); generación denominada *mensajeros visuales*, quienes dejaban ver la falta de retentiva en los conceptos temáticos desde la teoría y la práctica de la comunicación visual, recibidos en su formación disciplinar haciendo que se desmejorara la calidad en los resultados visuales, producto de la experiencia de cada estudiante en el desarrollo de los ejercicios académicos enfocados a solucionar problemas de comunicación gráfica en la sociedad.

Esto hizo que se iniciara el proyecto de investigación: *Mensajeros Visuales en el mejoramiento del conocimiento teórico práctico del campo de la comunicación Visual: Diseño de herramienta didáctica basada en la visualización de datos*; que en su primera fase motivó a estudiantes del programa Diseño Gráfico de la CUN, caracterizados por un perfil activo frente a la responsabilidad del mensaje visual, el significado de éste en la comunicación gráfica y la observación del entorno informativo en el cual se pudiera aplicar, (características principales en la formación disciplinar en la cual se enmarcó la investigación). Seguidamente se inició el proyecto con la recopilación de referentes históricos y conceptuales de la visualización de datos para apoyar en una segunda fase el estudio didáctico con los estudiantes del nivel profesional frente a los conocimientos en el campo de la comunicación visual; y como tercera fase lograr la innovación pedagógica, de manera que cada fase respondió a un objetivo específico de la investigación.

En consecuencia se postuló: ¿Cómo lograr que los conocimientos teórico-prácticos de los mensajeros visuales se fortalezcan para mejorar los resultados en el campo de la comunicación visual? La búsqueda por la innovación de estrategias didácticas es indispensable para motivar a los estudiantes a participar de los procesos de aprendizaje en el campo de la pedagogía. Por tanto, a manera de hipótesis: si una herramienta didáctica basada en la visualización de datos logra mejorar el problema de la falta de retentiva en los estudiantes, cambiarán positivamente los resultados ó productos visuales que todo proyecto de Diseño Gráfico requiere en el medio profesional, por el hecho de aplicar significativamente los conceptos temáticos aprendidos a través de la pedagogía.

Por lo anterior, el objetivo principal de la investigación, fue desarrollar una herramienta de aprendizaje basada en la visualización de datos y apoyada en referentes teórico-prácticos del campo de la comunicación visual, para el fortalecimiento del saber disciplinar del Diseño Gráfico en la ciudad de Ibagué, Lo anterior se acompañó por la definición del sujeto denominado *mensajero visual* como principal beneficiado del estudio investigativo y como actor del hecho o situación en que se

ubica el problema: estudiante de Diseño Gráfico del nivel profesional con formación en el campo de la comunicación visual, responsable del significado en el mensaje que genera para transmitir información gráfica a determinado grupo de gente en la sociedad.

Es de aclarar en el presente artículo que el proyecto se encuentra en las primeras dos fases aportando cada día al mejoramiento del problema descrito en el inicio del presente escrito.

## **1. Marco Teórico-Conceptual**

### **1.1. Primeros pasos: Diseño, información y comunicación**

“El Diseño se dedica a solucionar problemas y ofrecer soluciones elegantes. Y el diseño de la información trata de resolver problemas de información”<sup>2</sup>. Esta frase contemporánea hace parte de uno de los principales antecedentes del proyecto de investigación, bajo los principios de diseño que involucran la belleza de la visualización de datos.

En este sentido, McCandless (2013, p.18) combina la información unida a la función de comunicar con el uso de la forma y el color, dependiendo del concepto que se requiera comunicar.

En busca de las causas del problema encontrado (la falta de retentiva en los conceptos temáticos desde la teoría y la práctica en el campo de la comunicación visual en los estudiantes de Diseño Gráfico) apareció en la investigación otra frase que llevó a encontrar una nueva pista para dar sentido a la búsqueda de antecedentes: “El exceso de información conlleva una pérdida de interés en las audiencias que se traduce, en muchos casos, en una falta de comprensión de la información expuesta”<sup>3</sup>. A partir de esto, se analizó el aspecto pedagógico, debido a la importancia de transmitir el conocimiento de manera que éste se fije en la memoria en los estudiantes y se logre aplicar en la formación disciplinar y se aplique en la práctica profesional.

Frente a esto, Cross (2006, p.8-12) estudió el campo de la pedagogía del Diseño frente a la necesidad de formar habilidades del individuo entre las que están: la capacidad de síntesis, la abstracción y el uso de códigos como resultado de procesos cognitivos específicos. Esto se suma a una investigación anterior de Archer (1981, p.33), quien describió las áreas de conocimiento específicas para formar diseñadores, entre las cuales se destaca el *modelado cognitivo*: la capacidad de comunicar las ideas a través del diseño, que visto desde el problema de investigación encontrado, en el marco de la comunicación visual el modelado cognitivo se conectaría con el uso de la visualización de datos como resultado funcional de la comunicación en el Diseño Gráfico.

---

<sup>2</sup> Esta idea se extrajo de la conferencia de David McCandless: *the beauty of data visualization*. Realizada por TEDGlobal en agosto de 2010. Recuperado el 15 de agosto de 2013 de <http://www.ted.com/>

<sup>3</sup> Con esta frase de McCandless, Natzir Turrado inicia el tema: *las mejores herramientas de visualización de datos* en el artículo del blog *doctormetrics*, recuperado el 18 de septiembre de 2013 de <http://www.doctormetrics.com/>

Por otro lado, Frascara (2006, p.25) aportó una definición de Diseño Gráfico aprobada por la Icograda<sup>4</sup> que se refiere al *Diseño de Comunicación Visual* dotada de tres elementos que integran dicho campo de actividad: 1. tiene un método que es el Diseño, 2. un objetivo, la Comunicación; y 3. un medio, la Visión. En ese sentido, Frascara dice que “el diseño de comunicación visual, visto como una actividad, es la acción de concebir, programar y realizar comunicaciones visuales, producidas en general por medios industriales y destinadas a transmitir mensajes específicos a grupos determinados” (2006, p.25).

De esta manera, el proyecto halla una nueva conexión entre el Diseño Gráfico y la Comunicación Visual, con un común denominador llamado *mensaje visual*, el cual, siguiendo la investigación de Frascara se define así: “todo mensaje visual está construido por dos niveles: forma y significación. La significación de un mensaje requiere un proceso de interpretación. Todo mensaje es producido para generar un efecto en las conductas, las actitudes o el conocimiento de cierto grupo de gente”. (2006, p.74). El mensaje hace parte del lenguaje visual que Pontis (2007 p. 1-4) ha investigado desde la perspectiva del Diseño Gráfico como imagen funcional, basada en el referente Yves Deforge, en el libro *Imagen Didáctica*, Moles y Costa (1991, p.58-59).

Aquí se ubica una explicación de por qué la transmisión de datos, de conocimientos y de informaciones requieren del lenguaje visual, recurriendo a la creación de técnicas de representación integradas por esquemas, diagramas y todas aquellas imágenes que reciben el nombre de *funcionales*. Esto, se debe a que el pensamiento visual, trabaja tanto con el lenguaje verbal como con el lenguaje visual y se refleja en explicaciones gráficas con la poderosa herramienta de comunicación que es el mensaje visual.

Se deduce entonces en este punto de la investigación que la visualización de datos dentro del campo del Diseño Gráfico es una imagen funcional.

Ejemplo de lo anterior es el aporte de Alberto Cairo, quien define que la visualización está basada en el uso de gráficos: estadísticas, mapas, diagramas, entre otros. Un gráfico es una representación esquemática de contenidos ya sean figurativos (signos de naturaleza icónica) o no figurativos como los textos, las estadísticas, entre otros (2011, p. 33). Para entender el origen de la visualización de datos, tanto Cairo como Pontis han estudiado la importancia de la gráfica esquemática desde tiempos antiguos en referentes como Moles, Tufte, Funkhouser y Neurath.

Para el caso del proyecto de investigación descrito en este artículo, el estudio de antecedentes involucra dicho origen a manera teórica, respondiendo a los objetivos de investigación que, llevados a la práctica competen al campo de la pedagogía del Diseño ahondando de manera continua en el problema en cuestión. ¿Cómo vincular la visualización de datos a la enseñanza del diseño?

---

<sup>4</sup> International Council of Graphic Design Associations, por sus siglas en inglés. Recuperado el 20 de abril de 2014 de: <http://www.adgcolombia.org/tag/icograda>

## 1.2. Herramienta didáctica para un aprendizaje significativo

Definir que la visualización de datos puede ser una herramienta didáctica para la enseñanza del diseño en su función de innovar, requiere observar el significado de la didáctica misma; para esto se usó el referente Imideo G. Nérici (citado en Salazar y Marín, 2012, p.5), indicando que uno de los objetivos de la didáctica es hacer el proceso enseñanza–aprendizaje más eficaz; y que ésta se manifiesta en tres principios educativos: 1. *socialización*, relacionando los seres humanos entre sí: tanto estudiantes como docentes participan en la formación académica; 2. *actividad* como centro de la educación: la acción como requisito indispensable para la eficacia del proceso de enseñanza–aprendizaje resumida en la frase “aprender haciendo”; y 3. *creatividad*, la cual favorece e impulsa al ser humano para vivir en un mundo cambiante reconociendo el origen de la significación.

Los anteriores principios indican que en la pedagogía del diseño, la didáctica puede ser utilizada a través de actividades que permitan fortalecer habilidades en los procesos cognitivos de los estudiantes del nivel profesional en Diseño Gráfico para mejorar el problema de la falta de retentiva de conceptos temáticos en la teoría y práctica de la comunicación visual.

Es así como se entiende que la visualización de datos requiere de una creación de esquemas, diagramas y signos unidos al lenguaje verbal, para así transmitir y explicar información de manera que se comunique funcionalmente cualquier tema, haciendo uso de los principios del Diseño Gráfico. Cuando los datos se refieren a información temática en la transmisión de conocimiento, se genera la dinámica de la socialización, la actividad y la creatividad para que los estudiantes participen en una explicación de temas en un nivel experiencial y receptivo gracias a la didáctica.

## 1.3. La inteligencia visual

Un antecedente que no podría dejarse pasar en este artículo, se encuentra en el plano colombiano, frente al desarrollo cognitivo desde la visualización análoga de datos, la cual representa el nivel didáctico que la pedagogía del Diseño puede implementar para mejorar el problema de investigación descrito anteriormente. Por su parte, José Duart<sup>5</sup> aplica la técnica de inteligencia visual comprendida por la definición de un problema que requiere de la solución mediante la representación basada en gráficos, mapas conceptuales, síntesis visual, entre otras características de los procesos cognitivos propios del Diseño de comunicación visual, de manera que los resultados gráficos otorgan facilidad en cuanto al entendimiento que todo tema requiere al ser enfocado a determinado grupo de gente.

El trabajo de Duarte, ha sido publicado en *Visual Storytelling*, una de las recopilaciones de visualización de datos a nivel mundial, realizada por Klanten, Ehmann y Shulze, descrita por la editorial Gestalten como elegante por el uso de Diseño, entretenida por la lúdica implícita en el mensaje visual, e informativa por los caminos funcionales que en la práctica se aplican en la sociedad.

---

<sup>5</sup> diseñador colombiano quien es el co-creador de la empresa *Ledfish*: empresa colombiana encargada de generar herramientas visuales para comunicar información con claridad y efectividad a través de la inteligencia visual. Recuperado el 23 de febrero de 2015 de <http://www.ledfish.com/>

El trabajo de José Duarte se basa en los principios de Diseño para representar la solución del problema de comunicación, la lúdica reflejada en la visualización de datos como imagen didáctica y eje del significado que se aplica en una información que responde a determinado tema que se busca transmitir a la sociedad.

En contraste, en la misma publicación, Duarte está acompañado por Peter Orntoft presentando el uso de los *gráficos de contexto*: imágenes fotográficas referentes al tema que se busca explicar, de manera que cada parte de la imagen juega un rol fundamental en cifras y porcentajes representativos (Orntoft, 2011, p.71).

Duarte juega con los diagramas estadísticos de manera que los involucra “en sentido participativo” a los usuarios de la información, haciendo uso de materiales como papel de colores, cinta, globos, marcadores, entre otros objetos que en forma análoga aportan a la construcción de una imagen funcional. Luego de esto, dicho resultado es capturado por medio de la fotografía para continuar el proceso de retoque digital, de manera que encaja finalmente en la tendencia contemporánea de los gráficos de contexto. Ejemplos representativos como los mencionados hacen parte de la inteligencia visual de referentes que involucran procesos de abstracción de información temática, y habilidades propias del Diseño. ¿Cómo vincular al proceso investigativo los aportes hallados en el marco teórico para continuar el desarrollo de los objetivos planteados inicialmente?

## Método

Como método se utilizó la investigación acción de acuerdo a las tres fases del proyecto mencionadas en cada objetivo de investigación. Así, en correspondencia el docente, como guía y orientador de estudiantes del nivel profesional en Diseño Gráfico decidió emprender acciones de cambio a partir del uso de la didáctica como eje articulador de la obtención de datos y la participación de la comunidad estudiantil desde su experiencia como individuos en el campo de la comunicación visual, de manera que la investigación se enmarcó en el campo de la pedagogía del Diseño y distinguió entonces *el método de la investigación-acción*, partiendo del referente Sevaldson (2010, p.26), quien opina que en este modo de investigación, existe un gran potencial tanto para la reflexión y la producción de conocimiento como para el futuro desarrollo de la práctica.

Este tipo de investigación entra en el grupo que Frayling (1993, p.5) llama “*investigación a través del Diseño*”, en donde la práctica del Diseño es central en la generación de conocimiento propio de las artes y disciplinas afines, pues la práctica sigue a un propósito de la investigación, bajo los objetivos planteados para el proyecto, que en este caso es la obtención de datos de tipo *cualitativo*, bajo la reflexión en la teoría y la práctica de los mismos estudiantes acompañados de la práctica del docente haciendo uso de los recursos que proporciona la visualización de datos.

Así mismo, otro de los referentes fundamentales que aporta a este estudio es Dorst (2007, p.4), quien destaca la importancia de la investigación relacionada con la práctica educativa para examinar el proceso de diseño frente a la participación del actor y del contexto.

Tanto Sevaldson como Dorst están de acuerdo con el tipo de acción propuesta en esta

metodología, pues la intervención de actores se encuentra dentro del campo académico, que a su vez se halla inmerso en la sociedad.

Para lograr responder a los objetivos de la investigación, este método permitió reflexionar y participar frente a las actividades necesarias para lograr la recolección y análisis de datos frente al problema de investigación mencionado, con la creación de un taller investigativo como instrumento de recolección de datos.

En síntesis, la búsqueda de referentes históricos y conceptuales de la visualización de datos aportó al primer objetivo del proyecto y otorgó ideas para la continuación del segundo objetivo de investigación: determinar el estado actual de conocimientos teóricos y prácticos del campo de la comunicación visual en los estudiantes de nivel profesional en Diseño Gráfico para fortalecer los conceptos que se requieren para aplicar la visualización de datos en el medio laboral, durante la segunda fase del proyecto.

#### **1.4. Caso de estudio desde la práctica docente**

La creación del instrumento de investigación didáctico, requirió de la escogencia del caso de estudio desde la iniciativa del docente como observador del problema en la práctica profesional realizada en la ciudad de Ibagué en la CUN, a fin de permitir realizar el estudio con estudiantes del nivel profesional en Diseño Gráfico desde la práctica docente, con el fin de conocer el estado actual de conocimiento frente al saber teórico-práctico en el campo de la comunicación visual, en aras de avanzar hacia la práctica de la visualización de datos.

El taller se diseñó de manera que aparecieran preguntas frente al tema de estudio con elementos entre los que se encuentran el mensaje visual, las técnicas de representación, los términos y las habilidades propias para comunicar las ideas a través del diseño.

De esta manera, el caso de estudio contó con una muestra de ocho estudiantes para participar en el taller investigativo, debido al requerimiento de respuestas de carácter cualitativo, que permitió generar un espacio de diálogo luego del taller y compartir la experiencia en el lapso de dos horas. El taller se realizó en las jornadas diurna y nocturna, y en él se tomó registro de la actividad para continuar el proceso de análisis de las respuestas aplicando la técnica de inteligencia visual aprendida con el estudio del referente José Duarte. Se aplicó dos veces la herramienta didáctica de la visualización de datos con los estudiantes, reflejada en el taller gráfico, de manera que los estudiantes necesitaron recurrir a mapas conceptuales, abstracción de información, síntesis visual, uso de palabras clave, entre otras alternativas de diseño propuestas en la visualización de datos, de manera que la experiencia en el campo de la comunicación visual en cada estudiante permitió la obtención de datos cualitativos en las respuestas gráficas.

## **2. Resultados y discusión**

A partir del objetivo: desarrollar una herramienta de aprendizaje basada en la visualización de datos apoyada en referentes teórico-prácticos del campo de la comunicación visual, que fortalezca el saber disciplinar del Diseño Gráfico en la ciudad de Ibagué, hacia un nivel competente en la práctica profesional a partir del año 2015; los actores principales de la problemática de la falta de retentiva en cuanto a conceptos temáticos aprendidos en la formación disciplinar del Diseño Gráfico, entendidos como estudiantes del nivel profesional, acompañaron el desarrollo del proyecto desde la práctica académica con el semillero de investigación *mensajeros visuales*, impactando considerablemente el proceso de recopilación de referentes históricos y conceptuales del campo de la comunicación visual, encaminados a apoyar el objetivo principal del proyecto.

Para obtener los resultados frente al estado actual de conocimiento en los estudiantes formados en la carrera profesional de Diseño Gráfico de la CUN, delimitados por el ámbito de la comunicación visual en el nivel profesional a manera de desarrollar el segundo objetivo del proyecto, se analizaron los talleres gráficos descritos en el método, otorgando valor cromático a categorías respaldadas por la teoría y la práctica obtenida en el estudio de referentes hallados en el primer objetivo de investigación.

Los talleres mostraron respuestas según las categorías: *ambigüedad*, *teoría y práctica experiencial*, escogidas de acuerdo al problema de investigación, debido a que en la práctica docente, la observación de falta de retentiva de los estudiantes frente a conceptos temáticos en el campo de la comunicación visual se manifestó en *ambigüedad*, cuando el estudiante tiene una respuesta acertada de su formación disciplinar claramente establecida en su mente pero no puede representarla por medio de la representación visual. A esta categoría se le otorgó el color verde en el proceso de análisis de los resultados. Por otra parte, la categoría *teoría*, destacada por el color magenta, se caracterizó por el buen uso de los elementos requeridos para una respuesta completa frente a los conceptos temáticos del campo de la comunicación visual; y la categoría *práctica experiencial* en color amarillo, para las respuestas que evidenciaron elementos de solución intuitiva según el conocimiento adquirido por situaciones de aprendizaje como la aplicación de conceptos con herramientas tangibles y tecnológicas en la era digital.

Lo anterior se evaluó con la técnica de visualización de datos que recurre al uso de elementos análogos para luego ser digitalizados para un análisis a profundidad; cada color determinado en las categorías de análisis jugó un rol importante en el proceso de obtención de resultados. Las respuestas de cada taller organizaron para lograr un mapa cromático por categoría, que a su vez permitió la contabilización de los datos obtenidos para sacar conclusiones de acuerdo al segundo objetivo de investigación.

Los porcentajes totales evidenciaron un 48,6% de cantidad de color en respuestas *ambiguas* frente a un 17.1% en respuestas con presencia *teórica* y un 34.2% en respuestas desde la *práctica experiencial*. De esta manera, la visualización de datos permitió destacar los aspectos cualitativos de la investigación, indicando que la ambigüedad prima en el estado actual de conocimiento de los estudiantes del nivel profesional de Diseño Gráfico; en contraste, el hecho de que las herramientas de representación visual se encuentren presentes en el 17.1% de las respuestas de la muestra seleccionada para la investigación, evidencian la necesidad de fortalecer los procesos cognitivos de los estudiantes con el aporte de los referentes históricos y conceptuales tratados en el marco teórico; y finalmente, la práctica experiencial como categoría de análisis impacta en la tercera fase de la investigación o continuación del proyecto, para el logro del tercer objetivo: innovar en procesos pedagógicos a partir

del uso de la visualización de datos como herramienta de TIC en la formación de estudiantes del nivel profesional en Diseño Gráfico, que ejemplifique la importancia de la imagen gráfica en la explicación de temas determinados en el medio cultural.

Esto se debe a que la práctica experiencial, reflejada en un 34.2% de las respuestas del taller, no sólo evidencia el uso de las herramientas de visualización, sino el interés de los estudiantes por hacer uso de ellas en el momento histórico que viven como parte de las nuevas generaciones del siglo XXI, en donde la cultura de la era digital está acompañada de las TIC y la innovación pedagógica. Por esto, la tercera fase del proyecto debe continuar con el origen de nuevas incógnitas: ¿cómo ayudar al problema con uso del método investigación–acción?, siendo este un aspecto determinante para la obtención de datos que involucre al docente y a los estudiantes en el proceso investigativo; por lo tanto: ¿cómo la pedagogía del Diseño puede beneficiarse con el uso de la visualización de datos?, ¿qué nuevos referentes didácticos de la era digital podrían ayudar a la participación de los estudiantes en la investigación–acción?

### 3. Conclusión

Las acciones de cambio llegarán a ser posibles en el momento en que exista motivación para continuar el proceso evolutivo del Diseño Gráfico, socializando y proyectando principalmente actividades en donde la creatividad surja como resultado de la reflexión en el desarrollo de la práctica, de manera que puedan generarse estrategias de visualización en juegos de palabras con la recopilación de términos y definiciones del lenguaje propio de la disciplina inmersa en el campo de la comunicación visual, líneas de tiempo didácticas para ubicar referentes fundamentales en el camino evolutivo del lenguaje esquemático, entre otras actividades que competan al diseño de la herramienta TIC.

Así que, el complemento de significativas herramientas con el manejo apropiado de la visualización de datos en el nivel profesional, la participación de la comunidad académica fomenta los procesos investigativos formando mejores estudiantes que llegasen a verse interesados por realizar proyectos de Diseño, buscando cambiar situaciones desde la realidad contemporánea a partir de la experiencia en el mundo en que puedan llegar a habitar. Esto requiere del estudio tecnológico de la era digital, el cual evidencia el uso del ciberespacio como punto de encuentro de la cultura estudiantil en el siglo XXI y la interdisciplina que se requiere para la innovación pedagógica.

### Referencias Bibliográficas

ADG Colombia, (2006 – 2015). Asociación de diseñadores gráficos de Colombia. Recuperado el 20 de abril de 2014 de: <http://www.adgcolombia.org/tag/>

Archer, B. (1981). A “View of the Nature of Design Research”, en Jacques, R. and Powell, J. (eds), Design: Science: Method, Westbury House, Guildford.

- Cairo, A. (2011). *El arte funcional*. Madrid: Alamut ediciones.
- Cross, N. (2006) “*Designerly ways of knowing*” en *Designerly ways of knowing*, Springer-Verlag London Limited, UK, cap. 1, pp. 1-13.
- Dorst, K. (2007). Design research: a revolution-waiting-to-happen. *Design Studies*, 29 (1), 4 -11.
- Duarte, J. (2015) *Handmade Visuals*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 18 de febrero de 2015 de: <http://www.handmadevisuals.com/>
- Frascara, J. (2006). El diseño de comunicación. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Frayling, C. (1993). *Research in Art and Design*. London: RCA.
- Klanten, R., Ehmann S. y Shulze, F. (2011). *Visual Storitelling*. Berlin, Alemania: Ed. Gestalten.
- Ledfish Ltda. (2015). *Inteligencia Visual*. Bogotá, Colombia. Recuperado el 23 de febrero de 2015 de <http://www.ledfish.com/servicios/disenio-de-material-visual-para-explicar/>
- McCandless, D. (2013). *La belleza de la visualización de datos*. Recuperado el 14 de abril de 2014 de: <http://www.informationisbeautiful.net/>
- Moles, A., Costa J. (1991). *Imagen Didáctica*. Barcelona: Editorial CEAC.
- Pontis, S. (2007). *La historia esquemática de la visualización de datos*. Madrid: Medialab
- Salazar, M. y Marín, V. (2012) “La didáctica gráfica, el Kirigami educativo una herramienta dinámica en el proceso enseñanza – aprendizaje”. Cuba: Ministerio de Educación Superior.
- Sevaldson, B. (2010). *Discussions & Movements in Design Research. A systems approach to practice research in design*. FORMakademisk 10 Vol.3 Nr.1 2010, 8-35.
- TED Conferences, LLC. (2010). *TEDGlobal. La belleza de la visualización de datos*. Recuperado de [http://www.ted.com/talks/david\\_mccandless\\_the\\_beauty\\_of\\_data\\_visualization/transcript?language=es](http://www.ted.com/talks/david_mccandless_the_beauty_of_data_visualization/transcript?language=es)
- Turrado, N. (2012, 29 de agosto). *Las mejores herramientas de visualización de datos*. Recuperado el 18 de septiembre de 2013 de [http://www.doctormetrics.com/2012/08/29/herramientas-visualizacion-datos/#.VWdO42R\\_Oko](http://www.doctormetrics.com/2012/08/29/herramientas-visualizacion-datos/#.VWdO42R_Oko)