

La formación del espíritu científico como competencia clave del diseñador. Una experiencia curricular

Actas de Diseño (2021, diciembre),
Vol. 35, pp. 186-195. ISSN 1850-2032.
Fecha de recepción: julio 2016
Fecha de aceptación: septiembre 2017
Versión final: diciembre 2021

Mireya Uscátegui Caicedo (*)

Resumen: La revolución producida por los avances en las TICs ha impactado la formación profesional de los Diseñadores Gráficos generando expectativas no siempre propias de la disciplina, que tienden a su desnaturalización y a su banalización, lo que deviene en desafíos teóricos, curriculares y pedagógicos. En procura de responder a ellos se presentan algunas reflexiones, resultado de una experiencia de investigación micro-curricular orientada a la formación del espíritu científico como competencia clave de los diseñadores.

Palabras clave: Diseño gráfico - currículo - competencias - espíritu - científico.

[Resúmenes en inglés y portugués y currículum en p. 195]

Introducción

El presente artículo expone las principales reflexiones que dan origen a una investigación curricular de aula. Se trata de un proyecto investigativo, de pretensiones pedagógico-experimentales, que se concibe en tanto búsqueda de respuestas al desafío que varios fenómenos, considerados también amenazas, le plantean hoy a la academia en su tarea de formación profesional de diseñadores.

En el supuesto de que al menos algunos de estos fenómenos tienen su correlato en la escasa teorización de la disciplina, en la medida en que esta carencia la hace débil y fácil presa de advenedizas declaraciones sobre lo que es diseño, la academia está llamada a contribuir mediante la investigación y la reflexión filosófica, no solo al esclarecimiento de su ontología sino al fortalecimiento de aquellas competencias que le son ontológicamente propias. Estos son los desafíos y residen en el aula, comprendida como objeto de estudio de las dinámicas y tensiones que se suceden en los intentos de articulación de la teoría y la práctica del diseño y de su apropiación creativa mediante los procesos de aprendizaje.

Bajo la hipótesis de que la “formación del espíritu científico” (Bachelard, 1987) funge como competencia clave para responder a estos y a muchos otros complejos desafíos a la formación de profesionales en este “campo disciplinar con dominios multidisciplinarios” (Bonsiepe, 1993), se ha elaborado un proyecto de investigación cuyas primeras aproximaciones teórico-prácticas se presentan en esta oportunidad, como resultado de las experiencias curriculares en el Taller de Biónica Formal de 2° semestre del programa de Diseño Gráfico de la Universidad de Nariño (San Juan de Pasto - Colombia).

El contenido abarca los siguientes ítems:

1. Todo es diseño, apartado en el que se ilustra la tendencia a la banalización y la desnaturalización del diseño y cómo la carencia de teorización sobre la disciplina pueden haber contribuido a estos fenómenos.
2. La formación del espíritu científico, una competencia clave, sección en la que se abordan algunos conceptos

pertinentes a la debatida relación entre ciencia, investigación y diseño, pero puestos aquí en perspectiva de complejidad.

3. El taller de biónica formal, una experiencia micro-curricular, título bajo el cual se describe el proceso y algunos resultados prácticos del proyecto de aula.

1. Todo es Diseño

Las décadas del entresiglo (1980-2010) distinguen una época de agitadas alteraciones culturales en virtud de fenómenos como la globalización, objetivada en los desplazamientos entre identidades de diverso orden, por ejemplo: entre lo local y lo global, entre la racionalidad instrumental y la libertad del sujeto, según la tensión revelada tras el concepto de la desmodernización (Touraine, 1999), o entre los excluyentes nacionalismos de nuevo cuño y las relaciones proxémicas (Hall, 1963) producidas por la virtualidad digital, gracias a la cual hoy sentimos que todos somos vecinos en la aldea.

En el caso del Diseño, además de los desplazamientos referidos, su identidad social (Tajfel y Turner, 1979) experimenta a partir de los años 80 y 90, las disoluciones propias de la postmodernidad alusivas al “todo vale”, y que hoy se perciben al encontrar cómo el término *-diseño-* ha sido cargado de un significado “amplio y universal” (Zimmermann, 2011) propiciatorio de representaciones sociales traducidas en un “todo es diseño”, presunción a cuyo amparo se ofrecen diseños de sonrisas y rediseño de cuerpos, diseños de estrategias políticas y rediseño de procesos industriales, amén de otras singularidades, como diseño del cambio, de la salud, del futuro...

Las repercusiones de estos imaginarios sobre el campo académico y profesional del Diseño van desde su desterritorialización (Deleuze y Guattari, 2002) en la medida en la que los bordes disciplinares se desdibujan, hasta su banalización en tanto la falta de claridad sobre su objeto lo desnaturalizan, lo distorsionan y enajenan, convirtiendo de paso en una resbaladiza empinada la invitación a comprender el mundo como una oportunidad sin límites

para diseñar, premisa a la que solemos recurrir los docentes con fines pedagógico-creativos.

Paralelamente, la revolución producida por los incesantes avances de nuevas tecnologías como las TIC ha suscitado una suerte de reificación, al trasladarles a ellas la ilimitada fe que le corresponde a la inteligencia humana, derivando a su vez en una afectada tecnologización del diseño, como una especie de *encan-trapamiento*, tendido particularmente sobre el diseño gráfico por cuanto no obstante que ellas facilitan la labor del diseñador proveyéndola de prácticas y ágiles herramientas tecnológicas, su distorsión contribuye a trivializar el Diseño, al convertirlas en una panacea para responder, sin mayor esfuerzo, a esa inmediatez que caracteriza buena parte del mercado de las comunicaciones visuales.

Este florecimiento tecnológico del mundo contemporáneo, sin duda extraordinario, ha impactado al Diseño pervirtiendo sus efectos en la academia y en el ejercicio profesional, anuncio que ya en 1998 hiciera el diseñador británico Neville Brody:

Estamos tan obsesionados con la Red y la tecnología, que nos olvidamos del mensaje. Nos imaginamos capaces de hacerlo todo y nuestro software nos ayuda a creer que podemos. Pero debemos ir más allá del cómo para considerar el qué y el por qué (Mercader Inglés, 2010).

Dieciocho años después, esto se percibe en las ciberredes. Así, mientras desde una racionalidad estratégico-instrumental propia del mercado se formulan decálogos para el ejercicio profesional del diseñador con sentencias como “Diseño es tecnología aplicada” (Simón, 2014), otras opiniones como la de Luis Maram (2010), con aprensión pedagógica, advierten las secuelas de este tipo de creencias al confesar que en la tarea de preparar ‘buenos’ profesionales de diseño, uno de los “[...] cuatro problemas sólidos [radica en] la creencia por parte del estudiantado que [sic] la tecnología suple la disciplina, el trabajo y la creatividad”. De igual modo, algunos expertos entrevistados por la revista *Fast Company* (2015), en una mirada prospectiva sobre cómo será el diseño del año 2020, afirman que “[...] la mezcla de tecnología y diseño se alinean hoy más que nunca”.

Junto a la tecnologización aparece otro reduccionismo instrumental derivado acaso de la confianza mesiánica atribuida al diseño, en el contexto de la cultura contemporánea de la innovación, como lo explica Norberto Chaves (s.f.):

Absorbido y redefinido por el mercado, el diseño no se limita a la respuesta a problemas prácticos no resueltos o a nuevas necesidades (tales, los inventos del siglo XIX). Tampoco expresa la evolución de la cultura estética y el gusto, cristalizada en los sucesivos estilos históricos. Su auténtico rol, o sea, el históricamente plasmado, es el de instrumento de la innovación permanente, expresión natural del mercado de oferta (párr. 45).

En este plano se han transpuesto al diseño algunas estrategias para la generación de ideas y la resolución de

problemas, objeto de una quizás exagerada idealización, especialmente con fines de publicidad y mercadeo, que crean la falsa ilusión de una creatividad programable y que, al ser promovidas como “metodologías de diseño”, desvirtúan la complejidad del proceso proyectual, restringiéndolo a prácticas espontaneístas.

Parafraseando a Alberto León Ramos (2014), estaríamos hablando de un *diseño* “hipertecnologizado” que ha confundido su sustantividad o perdido su *suidad*, según se haya perdido la conciencia del diseño o según se traslapen por algunos, o quizás por los tres, modos en los que puede presentarse la irrealidad: “espectro, ficción e idea” (Zubiri, 1994). No en vano Joan Costa (2008) afirma que en este momento el diseño vive una crisis que “[...] procede de que hay en él demasiada tecnología, poca metodología y nada de filosofía [...]” (Rivadeneira, 2009, p.1).

El escenario descrito, por una parte revela algunos de los riesgos del actual contexto laboral del diseño, cuyo control debe asumir el diseñador al momento de su desempeño profesional; por otra parte, permite comprender algunas de las tensiones académicas experimentadas en la formación de profesionales en el campo y que en el ámbito pedagógico se constituyen en verdaderos desafíos. En este caso, el reto consistiría en procesar y potenciar las nuevas tecnologías, ir cada vez en busca de nuevos y subvertibles caminos como modos de ver, pensar y recrear el mundo, y contribuir de este modo a la evolución de la disciplina, así como a la apertura de los perfiles profesionales del Diseñador, sin menoscabo de la formación del pensamiento complejo, tal que integre teoría, ciencia, técnica, tecnología y creatividad, porque al fin y al cabo, ni los artefactos *Fitbit*, ni las tecnologías más ingeniosas, son más “inteligentes” solo porque sí, tal como lo afirma James R. Wisniewski (2015) y lo propone Aurelio Horta Mesa (2010):

De modo que, un planteamiento central de la disciplina, en principio, es el de afirmar el carácter intelectual de la praxis del diseño y la inscripción de este en la cultura material. Estos órdenes generales de privilegiada atención se encuentran en sus dos planos axiales o ejes de regencia y base cultural de la disciplina: A) El axial histórico (o sentido diacrónico), que comprende el relato polémico y descriptivo del acontecimiento del diseño como síntoma y acervo cultural; y B) El axial teórico (o de sentido sincrónico) que se refiere al pensamiento no-lineal del diseño, y al correlato de su objeto de conocimiento con el proyecto y acto mismo del diseño en tanto investigación y creación/producción (p. 66).

Es fácil comprobar que aún hoy, en las esferas de lo social, lo académico y lo político predominan falsas ideas acerca de lo que es el Diseño, confundiéndolo con una mera acción instrumental o con un conjunto de operaciones quizás mecánicas. Conviene ahora rastrear los factores internos que pueden haber contribuido a este estado. Uno de ellos es la reciente profesionalización del diseño, ocurrida en el contexto de las transformaciones sociales, económicas y culturales de la postguerra (1950). El diseño gráfico, hasta entonces reconocido más por una serie de tareas propias de los oficios relativos a la tipografía y

a las denominadas artes aplicadas, comienza entonces a configurarse como profesión bajo el reconocimiento social, como una actividad ejercida bajo la licencia de un conocimiento particular y formalizado académicamente, para satisfacer unas demandas sociales específicas.

Analizado este proceso desde algunas teorías sociológicas de las profesiones, y aparte de los últimos debates acerca de la profesionalidad del Diseño, se ha inferido que este ha sido objeto de desregulación, sin haber agotado los tres rasgos que históricamente suelen configurar las profesiones, a saber:

[...] un núcleo de conocimientos sancionados por la sociedad mediante un sistema académico, una representación ante la sociedad en forma de grupo de referencia y de control, y una transparencia en la manera de recibir compensación por los servicios cuya fórmula convencional son las tarifas [...] (González Solas, s.f, p.7).

Como consecuencia de esta casi inédita profesionalización, el Diseño adolece de una deficiente estructuración teórica que le proporcione un sólido sistema argumentativo sobre su objeto, lo que la hace presa fácil de la trivialización que hemos expuesto, toda vez que, según lo advierte Alfredo Gutiérrez Borrero (2012), “[...] las jurisdicciones profesionales son discursivas”; al decir de Bonsiepe (1990):

Lo que revela este estado de cosas es la ausencia de una teoría. El diseño industrial y gráfico son actividades desprovistas de un discurso teórico riguroso. Por eso son débiles, por eso no tienen peso, por eso no tienen poder. [...] Tocamos aquí un punto central y tal vez doloroso. Según mi modo de ver, en la cultura latinoamericana el discurso del diseño es un discurso ausente (párr. 34, 40).

En la tarea de proveer este discurso la academia está llamada a contribuir mediante la investigación y la reflexión filosófica al esclarecimiento de su ontología, así como al fortalecimiento de aquellas competencias que le son ontológicamente propias.

No obstante que en América Latina la investigación en Diseño ha venido en aumento en virtud de la apertura de los aún pocos programas postgraduales, particularmente de maestrías y doctorados, es innegable tanto la insuficiencia de ella como la necesidad que la academia ostenta y la responsabilidad sobre su desarrollo, en aras de surtirlo de un cuerpo teórico que lo fundamente y consolide como un campo disciplinar con un sistema conceptual de “dominio multidisciplinario” (Bonsiepe, 1993); es decir, como disciplina con una potencialidad tal que le permite “[...] acceder a todos los ámbitos de la actividad humana proponiendo nuevas prácticas sociales, a través de nuevos artefactos” (Bonsiepe, 1993, p.21). Diseñar es de hecho una tarea compleja que compromete multitud de ciencias y disciplinas (sociales, económicas, culturales, psicológicas, biológicas...), tantas como las que requiera lo que se habrá de diseñar. La urgencia de asumir este dominio multidisciplinario es cada vez más evidente, en tanto que las pretendidas fronteras

entre los mismos diseños se desdibujan como en una post-modernidad epistemológicamente difusa, como lo describe Norberto Chaves (s.f.):

La última etapa en la evolución de la práctica del diseño –la actual– es la de su generalización productiva, fenómeno que desata una serie de nuevas mutaciones en la realidad de la disciplina. La primera de ellas es la ampliación del campo empírico. Su temática desborda los límites estrechos del utillaje cotidiano o doméstico asociado al hábitat primario. Comienza incluso a ser insuficiente la tradicional tripartición en diseño industrial, diseño gráfico y diseño interior (párr. 22).

Posiblemente convengamos al fin, como ya muchos lo han hecho, en que esta tripartición de las modalidades no obedece a un problema de diferenciación, ni metodológica ni epistemológica, sino tal vez a un conflicto de intereses político-académicos, explicable por el curso de una quizás prematura institucionalización y de su asunción a las estructuras académicas universitarias; vale decir, a su organización académico-administrativa, a cuyo interior se definen los futuros financieros de los programas.

Como quiera que corresponda, para la academia este escenario se convierte también en un desafío que invita a identificar territorios de integración entre los diseños, a partir de las competencias básicas claves para la formación de los profesionales, y obliga a replantear los aspectos metodológicos que conforman el Diseño como disciplina académica partiendo de la ecuación: a mayor fundamentación teórica/menor riesgo de seguir contribuyendo a la banalización del Diseño.

2. La formación del espíritu científico, una competencia clave

El debate acerca de las relaciones entre Diseño y ciencia, o entre Diseño e investigación, sigue suscitando incesantes polémicas. Sin que la pretensión aquí sea resolverla, sin que sea tampoco un afán de reconocimiento del Diseño como ciencia, ni de demostrar lo que él tiene de ciencia, es preciso partir de algunas reflexiones que tales disyuntivas provocan.

Una primera reflexión nos ubica en el terreno de los paradigmas de ciencia. Si bien es cierto que la colonización de la que han sido objeto los mundos social y simbólico por parte de las ciencias empíricas (Habermas, 1990) plantea unas relaciones asimétricas en términos metodológicos, es así mismo cierto que la pretensión objetivista y la perspectiva nomotética del método científico-positivista parecen ser, cada vez más, un mito universalista sobre un mundo cuya complejidad es a la vez su integralidad, como lo muestran los tránsitos entre paradigmas que hoy han hecho ciencias y áreas tradicionalmente empíricas, como la física y las ingenierías, de sus métodos cuantitativos de investigación hacia métodos cualitativos propios en apariencia de las ciencias sociales, o en general hacia métodos más holísticos que permitan explicar aspectos, por ejemplo históricos o culturales, que intervienen la

realidad de los fenómenos hasta ahora privativos de sus campos de conocimiento; es decir, hacia métodos que permitan explicar los fenómenos concebidos como parte de la estructura integrada del mundo real.

Así mismo, estadios de conocimiento o modos de pensamiento como el intuitivo y su correlato, la percepción, otrora excluidos del “modo científico” por arbitrarios e irrelevantes, hoy se reivindican como parte del proceso del pensamiento sistémico, reconociendo así mismo su utilidad e importancia, como lo hace el físico austríaco Capra con fundamento en la teoría cuántica y la teoría de la relatividad:

El conocimiento racional y las actividades racionales conforman ciertamente la mayor parte de la investigación científica, pero no son todo lo que hay en ella. Esa parte racional de la investigación sería, de hecho, inútil si no estuviera complementada por la intuición, que es la que da a los científicos nuevas ideas y los hace más creativos. [...] Las percepciones intuitivas, sin embargo, no son de utilidad a la física a menos que puedan ser formuladas dentro de una estructura matemática congruente, complementada con su interpretación en lenguaje sencillo. Dentro de esta estructura la abstracción es un rasgo crucial (Capra, 2000, p. 12).

También Capra, en una entrevista concedida al diario *La Vanguardia* (Barcelona, España), advierte la insuficiencia de la ciencia moderna y su limitado concepto sobre la percepción:

La actual crisis económica y de seguridad, el agotamiento de los recursos y el cambio climático son distintas facetas de la misma crisis: una crisis de percepción. [...] La ciencia en el siglo XX ha experimentado un cambio de paradigma muy profundo en su visión del mundo. Nuestros conocimientos actuales nos llevan a ver el mundo material como una red de relaciones inseparables. Y en cuanto a la separación entre cuerpo y mente, hemos comprobado que cada célula individual es un sistema cognitivo vivo de por sí, conectado con todo lo demás. [...] lo que implica] Que la mente y la materia son las dos caras de la misma moneda. La mente es la cara de los procesos, y la materia, la de las estructuras (Monzó Marco, 2012, párr. 7, 14, 15).

De igual modo, el paradigma ecológico de la ciencia, promovido también por Capra, partiendo del cuestionamiento de la actitud cartesiana de la ciencia moderna empeñada durante tanto tiempo en separar los elementos del sistema, propone a cambio un modelo de conocimiento según el cual lo racional se integra a lo intuitivo. Desde la mirada del arte, ya Arnheim (1989) partiendo de un análisis histórico sobre la manera en que tanto las filosofías idealistas como las racionalistas han menospreciado la percepción como medio de conocimiento, había previsto las limitaciones de la pretendida precisión del método científico frente a las posibilidades que la visión artística posee para comprender el mundo real concebido holísticamente: “El científico construye maquetas

conceptuales que, si la suerte le acompaña, reflejarán lo esencial de lo que quiere entender de un fenómeno dado. Pero sabe que la representación completa de un caso individual no existe” (p. 14). No resulta casual que Arnheim (2004) preconice la existencia del *Visual Thinking* como otra forma de aprehender el mundo, a través de los sentidos.

Bajo el mismo lente Arnheim (1989) rescata de entre los axiomas analíticos de las ciencias empíricas, el valor perdido de la percepción. Indica primero el error de la transgresión de la que ha sido objeto al aislarla del proceso cognitivo en una abierta dicotomía que resulta ser falsa y engañosa: “El concepto aparece divorciado del percepto, y el pensamiento se mueve entre abstracciones. Nuestros ojos han quedado reducidos a instrumentos de identificación y medición” (p. 13).

Sirviéndose de ejemplos cotidianos, Arnheim predica la tesis de la imposibilidad de que haya inteligencia sin percepción, y explica cómo, en el modo de pensamiento artístico-creativo, percepción y pensamiento interactúan desde el efecto sensible de lo previamente conocido, para transformar lo observado en conceptos o en imágenes:

Nada nos interesa de las formas visuales aparte de lo que éstas nos digan. Por eso procederemos constantemente de los esquemas percibidos al significado que transmiten, y, una vez que hayamos intentado llegar con la mirada hasta ahí, podremos aspirar a recapturar en profundidad lo que perdimos en latitud al estrechar deliberadamente nuestro horizonte. [...] Se necesitaba algo semejante a una visión artística de la realidad para recordar [...] Que una totalidad no se obtiene por agregación. [...] Todo percibir es también pensar, todo razonamiento es también intuición, toda observación es también invención (pp. 17-18).

Durante mucho tiempo la vecindad entre el Diseño y el Arte produjo resquemores similares a los que hoy genera la posibilidad de inscribir el Diseño en el estatuto de las ciencias. Sin embargo, parece no haber duda al relacionar una parte del proceso proyectual que le corresponde al Diseño, con las descripciones que hoy recordamos de Arnheim.

En cuanto a la relación entre el método investigativo de “la ciencia” y la metodología del Diseño, particularmente del diseño industrial, resulta interesante repasar la descripción histórica que hace Juan Mercader Inglés (2010):

Desde la Escuela de Ulm se había venido hablando de “diseño científico o de ciencia del diseño. Estos términos resultaron valiosos como impulsores de una toma de conciencia de la complejidad que comportaba el trabajo de diseñador. [...] A partir de la década de los 70, cobra fuerza la opinión [...] de que la metodología racional del diseño proporcionaba mucha seguridad, pues reducía el margen de error, pero no aportaba una solución cultural y simbólica satisfactoria. [...] Por su parte, teóricos del diseño que habían defendido la aproximación científica, como Bruce Archer, sugirieron que la metodología debía estudiarse, enseñarse y practicarse, pero que tal vez se había cometido el error de haber tomado prestadas herramientas de

la ciencia. [...] Muchos diseñadores, como Lorraine Wild, han cambiado paulatinamente su proceso de diseño. La investigación ha dado paso a procesos más intuitivos. Sin embargo, para llegar a este punto de equilibrio, se ha pasado también por una etapa en la que, como consecuencia del cuestionamiento de la racionalidad, ha primado el componente intuitivo por encima de otros valores (párr. 17, 20, 24, 26).

Ahora bien, de modo específico en cuanto al probable o improbable parentesco Diseño y Ciencia, Bonsiepe (1990) afirma:

Diseño no es ni puede ser ciencia. Diseño es intervención concreta en la realidad para inventar, desarrollar y producir artefactos. Puede existir un discurso científico sobre el diseño, pero el diseño constitutivamente no es ciencia.

Esta observación puede explicar la disminuida relevancia de la *metodología* del diseño para la práctica profesional y las limitaciones de los empeños de hacer del diseño una disciplina científica. También puede explicar la falta de principios del diseño industrial y gráfico. Puede parecer una herejía suponer que el secreto del diseño industrial y gráfico es que no tienen principios secretos. No quiero afirmar esto con seguridad, pero por lo menos dejar esta posibilidad abierta: que no hay principios del diseño (párr. 23-24).

Todas estas disyuntivas epistémicas y metodológicas ponen en palestra la argumentación habermasiana sobre los intereses –técnico, práctico y estético– constitutivos de los saberes, por lo que habremos de preguntarnos entonces ¿Desde qué idea o desde qué concepto de ciencia nos afirmamos o nos negamos como disciplina?

Existen desde luego diferencias estructurales entre las ciencias empíricas y el Diseño; ontológicas –diseño como una realidad que existe en la posibilidad o en la ficción–, epistemológicas –diseño como conocimiento intuitivo/experimental–, y por tanto metodológicas, –el diseño como multidimensional, debe recurrir a métodos también múltiples–, o como bien lo anota Krippendorf (2007) “[...] el diseño escapa al conservadurismo del proceso de investigación” (p. 6).

En el otro extremo, es posible encontrar afirmaciones como la de Oscar Rivadeneira (2009), quien sentencia: “[...] nada de lo que pueda salir de la mente de un diseñador, [...] puede estar exento de un pensamiento reflexivo y científico” (p. 4).

Sin embargo, sin desconocer las diferencias enunciadas, en la medianía surgen pensamientos como el de Ives Zimmerman (2011) que muestran algunas proximidades generales entre los métodos de la ciencia y los del diseño en la medida en que los dos responden al mismo “eje triádico” (párr. 12) conformado por a) un problema, que asumiremos aquí como vacío de diseño; b) un proyecto, que entendemos como proceso cognitivo-creativo en busca de una propuesta; c) una solución, comprendida en este caso como la hipótesis creativa que presenta el diseñador.

Y es precisamente esta vía la que procuramos transitar bajo el supuesto de que la “formación del espíritu científi-

co” (Bachelard, 1987) puede constituirse en competencia clave para responder a estos y muchos otros desafíos que debe enfrentar la academia en la formación de profesionales del Diseño.

Tornar geométrica la representación, vale decir dibujar los fenómenos y ordenar en serie los acontecimientos decisivos de una experiencia, he ahí la primera tarea en la que se funda el espíritu científico. En efecto, es de este modo cómo se llega a la *cantidad representada*, a mitad camino entre lo concreto y lo abstracto, en una zona intermedia en la que el espíritu pretende conciliar las matemáticas y la experiencia, las leyes y los hechos. [...] Esta tarea de geometrización [...] termina siempre por revelarse insuficiente. [...] Poco a poco se advierte la necesidad de trabajar *debajo* del espacio, por así decir, en el nivel de las relaciones esenciales que sostienen los fenómenos y el espacio (Bachelard, 1987, p.7).

El proceso descrito en esta cita podría corresponder al de un espíritu científico-creativo que, en virtud del *visual thinking*, concepto acuñado por Arnheim (2004), procede de modo perceptivo-activo abstrayendo la esencia de lo concreto que habrá de representarse; pero además, al leerlo en clave de competencias nos permite dilucidar aquellas que en general tal espíritu requiere. Según Arnheim (1989), la visión “no es un acto mecánico de registro” (p. 19) sino una “aprehensión de la realidad auténticamente creadora; imaginativa, inventiva, aguda y bella” (p. 17) y de “esquemas estructurales significativos” (p. 18), por lo que “Todo percibir es también pensar, todo razonamiento es también intuición, toda observación es también invención” (p. 18). Esta es, según el autor, “la clase de visión exaltada que conduce a la creación” (p. 18). Respecto a esta visión exaltada, Arnheim confiesa que ella “nos anima a llamar a la visión una actividad creadora de la mente humana. La percepción realiza a nivel sensorial lo que en el ámbito del raciocinio se entiende por comprensión. [...] Ver es comprender” (p. 62). De vuelta al “espíritu científico”, Bachelard justifica su formación en la medida en que permite superar los obstáculos epistemológicos, generalmente de orden psicológico, que dificultan la apropiación del conocimiento, los que para el caso que nos ocupa y trasladados al terreno del espíritu creativo pueden entenderse como los escollos, de diverso orden, que impiden activar el modo perceptivo-activo-creativo que devela la esencia de las cosas, así como de las no-cosas, de las que procura tener un conocimiento profundo.

Si para Bachelard esta formación permite una adecuada evolución del espíritu en estado precientífico –objetivo e inmediato–, a un estado científico –racional, abstracto–, en términos del espíritu científico-creativo la evolución se haría entre el estado de percepción normal y el de percepción-activa, entre el conocimiento por la apariencia y el de la esencia.

Apelamos pues a ese sentido expandido de lo científico, en el que son posibles y coexistentes las distintas racionalidades, a efecto de aprehender la complejidad del mundo según el interés desde el cual se constituyan los saberes. En esta perspectiva el espíritu científico es a la vez un

espíritu creativo, esto es, obstinado en la búsqueda de respuestas siempre nuevas o al menos diferentes.

En tal entendimiento, esta formación, emparentada con lo que hoy se denomina la investigación formativa, estará orientada a superar los obstáculos que impiden acceder al conocimiento holístico y profundo del mundo. Una formación que, en consecuencia, resulta una estrategia válida para el desarrollo de las capacidades claves relacionadas con los procesos de conocimiento, como el conjunto de acciones que promueven el desarrollo del pensamiento humano y la construcción de conocimiento; una formación cuya importancia ya no reside en el aprendizaje de datos y el consumo de conocimientos, sino en su construcción y que por tanto recurre a pedagogías de tipo problematizador, constructivista y cognitivo.

La producción de conocimiento, en la perspectiva del pensamiento de diseño, deberá así contribuir a la identificación de oportunidades, la solución de problemas desde la capacidad investigativa-creativa, la reflexión teórica, el trabajo metodológico y la adecuada apropiación del conocimiento teórico, práctico, técnico y tecnológico.

Adicionalmente, una de las características del mundo contemporáneo, y lo será aún más en el futuro, es el llamado tiempo exponencial. Un tiempo en constante aceleración, marcado por los vertiginosos cambios producidos por los avances de la ciencia y la tecnología. Hoy es necesario comprender que la medida de la modernización del mundo es la de la velocidad de los cambios que se producen en las distintas esferas: científicas, tecnológicas, culturales, sociales... Una verdadera vorágine del tiempo cuyos ritmos podrían ser inalcanzables en el ámbito educativo, salvo mediante la formación del espíritu científico, un espíritu que se mueve constantemente en torno a la formulación de preguntas y en busca de respuestas, un espíritu en permanente movimiento hacia el aprendizaje continuo.

En este marco, la formación por competencias adquiere un carácter complejo y multidimensional, como el pensamiento que se busca formar, por lo que recurrimos al concepto de Tardif (2008):

Un saber actuar complejo que se apoya sobre la movilización y la utilización eficaz de una variedad de recursos. En este sentido, una competencia está lejos de un objetivo y ella no es sinónimo de saber-hacer o de un conocimiento procedural (p. 3).

Ya en sentido general, en correspondencia con la Unesco (1990), se ha establecido que las competencias presumen la integración de tres dimensiones para el posterior desempeño: conocimientos –dimensión cognitiva–, destrezas o habilidades –dimensión instrumental–, y actitudes –dimensión actitudinal–. Dichos desempeños aluden a los resultados finales definidos en términos observables o de conducta, que se ponen en juego para la resolución de problemas en diversas situaciones de la vida real, sean ellas nuevas o habituales, por lo que las competencias en el ámbito del Diseño implican un pensamiento creativo que promueva, en primer término, la capacidad de ver los contextos desde una perspectiva problematizadora y sensible ante las oportunidades de intervención y, en segunda instancia, la aplicación del conocimiento en

contextos específicos, en situaciones nuevas o diferentes en cada caso, de modo que el desempeño se evidencie mediante soluciones innovadoras y transformadoras.

En un sentido formativo más específico, apelamos aquí a la visión integral de las competencias, enfoque que permite incorporar a las dimensiones tipificadas otras, de carácter ético y socio-cultural, con sus correspondientes elementos de desempeño, lo que las hace social y funcionalmente pertinentes; esto es, contextualizadas, a su vez que exige prácticas reflexivas y metacognitivas para la autotransformación.

En la misma línea, Tobón (2006) asume un concepto de competencia fundado en las complejidades propias del pensamiento humano y de la educación (Morín, 2000), más allá de los comportamientos observables. En tal sentido el concepto se plantea como: “[...] una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño en situaciones diversas donde se combinan conocimientos, actitudes, valores y habilidades con las tareas que se tienen que desempeñar en determinadas situaciones” (Tobón, 2006, p. 47).

En ese orden, Tobón precisa que curricularmente las competencias deben ser abordadas desde un diálogo entre tres fuentes: (1) Las demandas del mercado laboral-empresarial-profesional, (2) los requerimientos de la sociedad y (3) la gestión de la autorrealización humana, desde la construcción y el afianzamiento del proyecto ético de vida.

Lo anterior indica que la naturaleza del concepto de competencia es correlativa y vincula diferentes aspectos, atributos y tareas dentro de una estructura conceptual y formativa, de modo que va más allá de las conceptualizaciones más tradicionales, que se concentran únicamente en las tareas que se necesita desempeñar, o bien en los atributos genéricos o las capacidades que, se dice, la sostienen, sin tomar en cuenta la forma en que estas necesidades se aplican a diferentes contextos y de manera integral.

Por su parte, las competencias para la formación del espíritu científico correspondientes al pensamiento creativo en el caso del Diseño, derivan en un tipo de competencias integrales e investigativas-creativas. En el primer caso, deben abarcar el desarrollo de las tres dimensiones propias del modelo de formación por competencias y contemplar además la evolución sistémica del ser humano concebido desde una multidimensionalidad que le permite: *pensar-sentir-actuar*. En el segundo caso, las competencias previstas deben alentar los procesos de búsqueda, análisis y apertura a nuevas ideas, con el propósito de generar procesos de pensamiento divergente y de formular hipótesis creativas –objetuales, gráficas o procesuales–. Ellas pretenden el desarrollo y la potenciación de la intuición, la observación profunda, el análisis sistémico, y la síntesis creativa que conjuga imaginación y ficción, como dimensiones propias del pensamiento científico-creativo.

De otro lado, la idea de acudir al concepto de competencia clave, y no al de competencia básica, se explica en la definición acuñada en el marco de las políticas educativas propuestas por la Unión Europea, según la cual las competencias clave se entienden como “[...] llaves maestras que permitirán abrir las puertas de futuros aprendizajes

en un marco de aprendizaje permanente propio del escenario de la sociedad contemporánea. [...]” (Valle y Manso, 2013, p.24).

Este concepto pretende superar la ilimitada suficiencia temporal de las competencias básicas que las hace pedagógicamente estáticas, y su paradójica condición de mínimas que las reduce y simplifica.

El adjetivo ‘clave’, que ahora se prefiere aplicar a las competencias, implica que son desempeños necesarios –aunque no suficientes– para el desarrollo futuro de nuevos desempeños en la compleja sociedad del siglo XXI. En esta, como hemos visto con anterioridad, solo un aprendizaje permanente mediante la adquisición de competencias clave permite a la persona formar parte activa y enriquecedora de nuestro grupo social. Así, lo clave adopta un sentido dinámico, frente al sentido estático de lo básico (Valle, y Manso, 2013, p. 24).

En el caso presente, el concepto de competencia clave para la formación de los diseñadores se explica además a partir de tres propósitos: a) que respondan a objetivos comunes y correspondan a la base común de la disciplina, b) que supongan un cambio de paradigma en la concepción de la enseñanza del Diseño y en sus metodologías, y c) que en consonancia con la noción original de este tipo de competencias, promuevan el aprendizaje permanente. Al tenor de lo expuesto cabe decir que la formación del espíritu científico supera las limitaciones de los aprendizajes temporales en la medida en que promueve la evolución del pensamiento científico-creativo base común del Diseño, y requiere la renovación de muchos preceptos pedagógicos tradicionales fundados en otros paradigmas de la educación, por cuanto el aprendizaje basado en competencias implica por sí mismo metodologías inéditas.

Haciendo acopio de los conceptos de espíritu científico, *visual thinking*, y competencia clave, puede establecerse una buena aproximación a su aplicación al campo de la formación de diseñadores, como lo hace Sergi Sánchez (2012) con base en los postulados de Arnheim:

Para Arnheim, la inteligencia es imposible sin percepción. Las ideas o conceptos que tenemos de un objeto nos condicionan cómo los percibimos. Percepción y pensamiento actúan de forma recíproca. [...] Mediante la creación de artefactos visuales (con mayor o menor definición o conceptualización), no hacemos otra cosa que proyectar nuestras ideas, ponerlas en orden sobre el papel para volver a percibir las y elaborarlas mejor. La representación visual de los conceptos nos ayuda a pensar y conectar las ideas con el mundo real [...] (párr. 7-8).

En este sentido, una de las capacidades más relevantes para el diseñador es la observación, cuyas actitudes Arnheim (1969) tipifica en tres modos:

1. Aislar el objeto del contexto para percibirlo en un estado puro, que constituye la forma más común de observación y consiste en sintetizar, mediante la forma

más simple, la idea/concepto del objeto. El dibujo de memoria, que apela a los “diseños internos”, evocando imágenes eidéticas o conceptos grabados en la memoria, es un buen ejemplo de este modo. Para el ámbito del diseño gráfico, este modo permite recordar que: “A mayor nivel de abstracción, mayor capacidad de representación universal tendrá la imagen” (Sánchez, 2012, párr. 10).

2. Fundir objeto y contexto, mezclando los atributos de uno y otro, actitud que correspondería a la mirada pictórica tras la cual, al observar una imagen, se perciben de ella los componentes visuales de su estructura formal: luces, sombras y colores, a partir de los cuales se trata de construir una representación realista.

3. Analizar el objeto de forma creativa, acudiendo a múltiples perspectivas y posibilidades de representación. Esto es, “cambiando su sentido, buscando nuevos usos y posibilidades de interpretación” (Sánchez, 2012, párr. 10).

En sintonía con Sánchez, podemos afirmar que en distintos casos y según los diversos requerimientos de comunicación visual, “estas 3 formas de observación y pensamiento visual son de uso continuo y combinado en nuestra profesión”.

La conjunción de los tres modos podría comprenderse como una manera de observación sensible: activa y profunda, la misma que se identificaría con el método relacionado con las competencias científico-creativas.

3. El taller de biónica formal, una experiencia micro-curricular

Se parte aquí abordando el Taller de Biónica Formal en el marco de la “Teoría investigativa del currículo” (Stenhouse, 1993), propuesta que se fundamenta en la concepción científica de la naturaleza del conocimiento y que implica el reconocimiento del campo curricular como ámbito problemático, incierto, variable y complejo. El autor concibe el currículo desde una visión procesual, a partir de la cual este se define como un proyecto de carácter perfectible, hipotético y, por lo tanto, flexible y contextualizado; es decir, como un proyecto en permanente construcción (Goyes y Uscátegui, 2000).

Esta idea del currículo como proyecto en permanente construcción permite comprender el rol del docente como sujeto activo de un sistema en cuya dinámica constructiva ocurren múltiples interacciones: múltiples intercambios cognitivos, múltiples transformaciones individuales y colectivas. De aquí se deriva la importancia de asumir como docentes, un nivel de conciencia y reflexión sistemática, y una identidad profesional-docente que, en tanto agentes, trascienda el tradicional papel de actor reproductivo, de modo que la conjunción de reflexión y práctica se configure como campo de conocimiento.

En la óptica de Stenhouse, el currículo constituye un fértil campo de investigación, lo que, lejos de privar al docente de la influencia pedagógica de sus experiencias, le permitiría reconocer el efecto práctico de ella sobre sí mismo. Esto es reconocer la práctica curricular de aula como experiencias que lo pedagogizan, siempre y

cuando se asuma sobre ellas una permanente reflexión, sistemática, planificada y autocrítica, a través de la cual es posible apropiarse, en beneficio cognitivo de sí, de ese atributo epistemológico del currículo. En efecto, para Stenhouse, el currículo es “un medio de reflexión que respalda el pensamiento creativo [del docente] [...] exige profesores conocedores, dotados de sensibilidad, capacidad de reflexión y dedicación profesional” (Stenhouse, 1993, p. 15), y es así mismo “un medio de estudiar los problemas y los efectos de realizar cualquier línea definida de enseñanza” (Stenhouse, 1991, p. 195).

Stenhouse propone un modelo curricular que, aparte de considerar el potencial investigativo del currículo, señala igualmente el carácter investigativo de la profesión docente afirmando que la calidad de un currículo requiere de su positivo desarrollo. Esta propuesta ofrece asimismo un alto grado de flexibilidad, al comprender la dinámica de la construcción práctica del currículo, no de modo instrumental predeterminado sino “más parecido a un juego de ‘Meccano’ con el que se pueden construir muchas cosas diferentes” (Stenhouse, 1991, p. 173), perspectiva que nos ubica aún más en el campo del Diseño en tanto abre el margen de la flexibilidad curricular a los docentes, flexibilidad que, para el caso del Diseño, es condición irrenunciable del pensamiento creativo.

De otra parte, es preciso advertir cómo el contexto teórico descrito contiene implícitamente un sentido particular de la reflexión sobre la experiencia, del que podrán inferir derivaciones metodológicas a partir de la posibilidad de la reflexión como acción propia del conocimiento especulativo en su originaria noción aristotélica, desde la cual la especulación corresponde a la especie teórica de la ciencia que reside, como la especie práctica, en el plano propio de la función cognoscitiva intelectual (Rossi, 1949).

Así, es claro que la reflexión, proveniente del entendimiento y cumpliendo en él la función de conocer en un estado de pensamiento en profundidad, genera un conocimiento especulativo que conjuga previos procesos de observación metódica y registro de acontecimientos con el fin de reconocer, examinar y comprender los fenómenos desde una determinada perspectiva.

En consecuencia, se asume la reflexión sobre la práctica en el sentido aristotélico del concepto, según el cual el conocimiento especulativo al que se accede por medio de la reflexión adquiere el sentido de un modo primero de noesis que implica investigar meticulosamente con fines teóricos.

Por otra parte, el antecedente académico de la biónica previo a su definición oficial, es el denominado estudio de la naturaleza. A nivel histórico, su estudio como parte de los talleres de diseño básico nos remonta primero a la Bauhaus (1919) y luego a su heredera, la Escuela Superior de Diseño de Ulm (1953).

Johannes Itten, uno de los docentes más importantes en la primera etapa de esta Escuela, inspirador y titular del curso básico *Vorlehre* o *Vorkurs*, refirió así en 1918 el alcance pedagógico del estudio de la naturaleza como experiencia de conocimiento básico en la formación artística y en la del Diseño:

Para el ejercicio de la dura y exacta capacidad de observación, los principiantes deben realizar dibujos

exactos, fotográficamente exactos, y también en color, de la naturaleza. Quiero adiestrar el ojo y la mano, y también la memoria. Por tanto, aprender de memoria lo que se ve. Quiero ejercitar primero el cuerpo físico, la mano, el brazo, el hombro, el sentido. Esto es el adiestramiento del hombre externo. Poco a poco tiene lugar la formación de la inteligencia. Observación clara, sencilla, pensada, de lo que se percibe por los sentidos (Palmerino, 2004, p. 25).

No obstante, el solo hecho de recurrir a la naturaleza como referente no es suficiente para que pueda considerarse como un estudio de biónica; en el proceso de análisis y aplicación de la biónica, históricamente hablando, se han reconocido al menos cuatro niveles analógicos, a saber: a) Inconsciencia, b) Inspiración, c) Imitación, d) Transposición (Songel, 1994).

De igual modo, es preciso distinguir que la biónica comprende aquellas realizaciones en las que concurren al menos tres aspectos: a) un propósito de estudio de la naturaleza, b) una metodología específica de análisis y transformación de los datos, c) una materialización de los resultados mediante su imitación o su transposición a un artefacto, y solo en determinados casos en el nivel analógico de imitación.

En el marco de las teorías y conceptos hasta aquí expuestos, se viene realizando el Taller de Biónica formal, orientado a estimular facultades de pensamiento, observación, análisis, experimentación, síntesis y apropiación creativa, y a potenciar las capacidades de expresión, comunicación e innovación, a partir de la comprensión de los sistemas vivos, con énfasis en los recursos del entorno, para conocer por su forma, lo que son en su esencia (Uscátegui, 2016).

En el curso, en el Taller se procura el desarrollo de las competencias propias del diseño en los ámbitos del pensamiento, análisis, síntesis y apropiación creativa y las capacidades de innovación y comunicación visual de los estudiantes, a través de la apropiación y/o construcción de conceptos visuales y procesos creativos que aporten soluciones comunicacionales visuales, bi y tridimensionales, a partir del análisis formal y la comprensión del comportamiento que los elementos de diseño tienen en la naturaleza y las razones que explican su esencia, su estructura y su apariencia (Uscátegui, 2016).

La pretensión pedagógica, en términos de la formación del espíritu científico de los estudiantes, es lograr un desplazamiento del conocimiento normal al conocimiento complejo, a través del Diseño como modo de conocimiento, que permite “[...] develar lo que está detrás de la superficie observable de la naturaleza” (Krippendorff, 2011, p. 18), y propiciar de paso unas nuevas relaciones con el mundo en general y con la ciencia en particular. El propósito de esta relación con la ciencia, desde el Diseño, es subvertir mediante la interacción con ella la habitual pretensión de evidentes certezas, propia de las ciencias exactas, y discrepar creativamente de la realidad objetiva, para convertirla en realidad simbólica, realidad que es futura entre tanto el Diseñador la hace presente, y en la que los hallazgos pueden ser ahora evidencias ficticias de la imaginación voladora (Krippendorff, 2011).

Como resultado de la reflexión sobre la experiencia aco- piada en desarrollo de la primera unidad temática del Taller de Biónica formal, se presenta un marco básico para la aproximación operativa a las competencias de formación del espíritu científico, proceso que ha implicado:

- Analizar el tipo de aprendizajes que se requieren según sean de tipo nocional, intelectual, aptitudinal, actitudinal... o según se trate, como lo expresa Gimeno (1995, p. 342), “de nociones, destrezas, operaciones mentales” que permitan proponer estrategias específicas para cada uno de tales aprendizajes; verbigracia, aprendizaje actitudinal y desarrollo de nociones, destrezas y operaciones mentales.
- Identificar el obstáculo epistemológico que se busca superar; verbigracia: bajo nivel de observación sensible y percepción creativa.
- Identificación de las fases del proceso investigativo a desarrollar.
- Seleccionar la estrategia didáctica; verbigracia: procesos y actividades de observación sensible –a profundidad–, sensibilización desde la percepción y la visión activa sobre la forma, el color y la textura.

Finalmente, no dudo en confesar que las múltiples reflexiones sobre esta experiencia, aunque parcial, han generado hasta aquí más preguntas que respuestas acerca de si es posible contribuir desde la academia, a la comprensión de ese estatus de ciencia y ficción que nos convierte en paradoja.

Referencias bibliográficas

- Arnheim, R. (1989). *Arte y percepción visual*. Madrid: Alianza Forma
- Arnheim, R. (2004). *Visual Thinking*. California: University of California Press
- Bachelard, G. (1987). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI.
- Bonsiepe, G. (1990). Perspectivas del diseño industrial y gráfico en América Latina. En: Elisava TdD 04. *Comunicació visual a l'entorn del disseny. d'arquitectura i urbanisme*. Barcelona: Escola Superior de Disseny. Recuperado de: <http://tdd.elisava.net/coleccion/4/bonsiepe-es>
- Bonsiepe, G. (1993). *Las 7 Columnas del Diseño*. México: Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco
- Capra, F. (2000). *El tao de la física*. Barcelona: Sirio.
- Costa, J. (2008). *El futuro del Diseño*. Lección leída en la inauguración del Curso Académico 2008-2009 en el Istituto Europeo di Design, Barcelona. Recuperado de: https://www.academia.edu/5690780/Futuro_diseno
- Chaves, N. (s/d). *Diseño, mercado y cultura. El diseño como instrumento de la cultura y como su sustituto*. Recuperado de: <http://www.norbertochaves.com/articulos/texto/disenomercadoycultura>
- Deleuze, G. y Guattari, F. (2002) (5ª ed.). *Mil mesetas. Capitalismo y esquizofrenia*. Valencia: Pre-textos. Recuperado de: http://www.medicinayarte.com/img/deleuze_mil_mesetas_capitalismo_esquizofrenia_deleuze_guattari.pdf
- Gimeno Sacristán, J. (1995). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- Goyes, I. y Uscátegui, M. (2000). *Teoría curricular y universidad*. San Juan de Pasto: Ediciones Universidad de Nariño.
- González Solas, J. (s.f). Algunos tópicos del diseño. En: *Tópicos del diseño*. Universidad Complutense. Recuperado de: <http://pendiente-demigracion.ucm.es/centros/cont/descargas/documento3059.pdf>
- Gutiérrez Borrero, A. (2012). En: Castelo Branco, Renata. (2012). *El discurso y el preciosismo del diseño*. Recuperado de: <https://foroalfa.org/articulos/el-discurso-y-el-preciosismo-del-diseno>
- Habermas, J. (1990). *Teoría de la acción comunicativa*. Tomos I y II. Buenos Aires: Taurus.
- Hall, E. T. (1963). Proxemics – study of man's spatial relations. En: I. Galdston (ed.), *Man's image in medicine and anthropology*. Nueva York: International University Press, pp 422-445.
- Horta Mesa, A. (2010). *Trazos poéticos sobre el diseño*. Universidad de Caldas.
- Krippendorff, K. (2007). *Investigación en diseño, ¿un oxímoron?* University of Pennsylvania. [Traducción al español de Alfredo Gutiérrez Borrero. 2011]. Recuperado de: https://www.academia.edu/11570530/INVESTIGACION_C3%93N_EN_DISE%C3%91O_UN_OX%C3%8DMORON_por_Klaus_Krippendorff_traducci%C3%B3n_al_espa%C3%B1ol_2011_
- León Ramos, A. R. (2014). *El homo hiper-tecnologizado en la época digital: lectura en clave zubiriana*. Recuperado de: <http://lanestli.blogspot.com.co/2014/11/el-homo-hiper-tecnologizado-en-la-epoca.html>
- Maram, L. (2010). *Debate: Las carreras de diseño ¿preparan buenos profesionales?* Recuperado de: <http://foroalfa.org/articulos/las-carreras-de-diseno-preparan-buenos-profesionales>
- Mercader Inglés, J. (2010). *Estilos y tendencias del diseño gráfico actual*. Recuperado de: <http://easdmurciatmp.blogspot.com.co/>
- Monzó Marco, J. (2012). *Pensamiento sistémico*. Entrevista a Fritjof Kapra. Recuperado de: <http://jmonzo.blogspot.com.co/2012/11/la-trama-de-la-vida-de-fritjof-capra.html>
- Palmerino, T. y Diana, P. (2004). *La Bauhaus y el Diseño*. Recuperado de: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC048659.pdf>
- Rivadeneira Herrera, O. (2009). ¿Por qué es difícil asociar la Ciencia y el Diseño? En: *Revista Ciencia y Diseño*. Buenos Aires: Universidad de Palermo. Recuperado de: http://www.palermo.edu/dyc/congreso-latino/pdf/Rivadeneira_imagenes.PDF
- Rossi, A. (1949). Conocimiento especulativo y conocimiento práctico. En: *Actas del Primer Congreso Nacional de Filosofía*, Mendoza, Argentina, marzo-abril 1949, tomo 2. Universidad de Buenos Aires. Recuperado de: www.filosofia.org/aut/003/m49a1195.pdf
- Songel, G. (1994). Naturaleza, diseño e innovación. En: *Temas de disseny*. Recuperado de: <http://tdd.elisava.net/coleccion/10/naturadisseny-i-innovacio-proposta-metodologica-es>
- Simón, G. (2014). 10 máximas del diseño. En: *Foro Alfa*. Recuperado de: <https://foroalfa.org/articulos/10-maximas-del-diseno>
- Tobón, S. (2006b). *Las competencias en la educación superior. Políticas de calidad*. Bogotá: ECOE.
- Tobón, S. (2006a). (2ª edición). *Formación basada en competencias*. Bogotá: Ecoe.
- Tardif, J. (2008). Desarrollo de un programa por competencias: de la intención a su implementación. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 12 (3). Recuperado de: <http://www.ugr.es/~recfpro/rev123ART2.pdf>
- Tajfel, H. y Turner, J. (1979). *An Integrative Theory of Intergroup Conflict*. University of Bristol, England, pp. 33 a 47. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Jonathan_Turner4/publication/226768898_An_Integrative_Theory_of_Intergroup_Conflict/links/568b161508ae051f9afa8d50.pdf
- Stenhouse, L. (1993). (2ª edición). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.

- Songel, G. (2000). *La Naturaleza como fuente de innovación*. Recuperado de: <http://www.raco.cat/index.php/Temes/article/view/29422>
- Uscátegui, M. (2016). *Taller II: Biónica Formal*. Programa de Diseño Gráfico. Departamento de Diseño. Facultad de Artes. Universidad de Nariño, Pasto (documento oficial) Archivo Departamento de Diseño.
- Touraine, A. (1999). *¿Podemos vivir juntos? Iguales y diferentes*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Valle, J y Manso, J. (2013). Competencias clave como tendencia de la política educativa supranacional de la Unión Europea. En: *Revista de Educación*. Madrid: Ministerio de educación, cultura y deporte.
- Wisniewski, J. (2015). 7 ideas de cómo será el diseño en el futuro. En: *Revista Fast Company*. Recuperado de: <http://www.estrategiaynegocios.net/tecnologia/825090-407/story.html>
- Zubiri, X. (1994). *El Hombre lo Real y lo Irreal*. España: Alianza y Fundación Xavier Zubiri
- Zimmermann, I. (2011). *El diseño como concepto universal. Reflexiones sobre la vida de una palabra* (Parte1). Recuperado de: <http://foroalfa.org/articulos/el-diseno-como-concepto-universal-parte-1>
- Bibliografía**
- Aicher, O. (2001). *Analogico y digital*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Castro-Gómez, S. (2002). *Historicidad de los saberes, estudios culturales y transdisciplinariedad: reflexiones desde América Latina*. Bogotá: Instituto de Estudios Sociales y Culturales, Pensar, Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de: <http://www.ram-wan.net/restrepo/eccscscol/castro-historicidad%20de%20saberes.pdf>
- Comunidad Europea (2007). *Key Competences for Lifelong Learning. European Reference Framework*. Bruselas.
- Deleuze, G. (1996). *Crítica y Ciencia*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- FOROALFA (2010). *Debate: ¿Las carreras de diseño ¿preparan buenos profesionales?* Recuperado de: <https://foroalfa.org/articulos/las-carreras-de-diseno-preparan-buenos-profesionales>
- Foucault, M. (1987) *Hermenéutica del sujeto*. Madrid: La Piqueta.
- Flusser, V. (2002). *Filosofía del diseño. La forma de las cosas*. (Traducción: Pablo Marinas). Madrid: Síntesis.
- Fullan, M. (1994). Coordinating Top-Down and Bottom-Up Strategies for Educational Reform. *Systemic Reform: Perspectives on Personalizing Education*, 7. Recuperado de: <http://www.michaelfullan.ca/media/13396035630.pdf>
- Garcés Bolaños, M. (2013). *Diseño gráfico, surgimiento de una práctica profesional en Argentina y Colombia*. Maestría en Diseño. Universidad de Palermo. Buenos Aires. Recuperado de: http://www.palermo.edu/dyc/maestria_diseno/pdf/tesis.completas/109garces.pdf
- García Santibáñez, H. F. (2007). *Biodiseño. Aportes conceptuales de Diseño en las obras de los animales*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Doctorado en Investigación en Diseño. Barcelona. Recuperado de: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/96341/10.HFGSS_10de18.pdf?sequence=10
- Gerardin, L. (1968). *La Bionique*. París: Hachette.
- Giddens, A. (1990). *Consecuencias de la Modernidad*. Barcelona: Península.
- Giddens, A. (1995). *Modernidad e Identidad del Yo*. Barcelona: Península.
- Gimeno Sacristán, J. (comp.) (2008). *Educación en competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Ediciones Morata.
- Giroux, H. (1992). *Teoría y Resistencia en Educación - Una pedagogía para la oposición*. México: Siglo XXI Editores.
- Liedtka, J. (2007). Pensar como los diseñadores. En: *Rotman Magazine*. Volumen 12, Marzo/Abril 2007. Recuperado de: <http://www.wobi.com/es/articulos/pensar-como-los-diseñadores>
- Luri, G. (s/d). *Vilém Flusser y la filosofía del diseño*. Recuperado de: https://www.academia.edu/4262722/Vilem_Flusser_y_la_filosofia_del_diseño
- Merleau-Ponty, M. (1986). *Fenomenología de la percepción*. México: F.C.E.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Pelta, R. (2004). *Diseñar Hoy, temas contemporáneos del Diseño Gráfico*. Barcelona: Paidós.
- Sánchez Mancha, S. (2012). *Rudolph Arnhem y el Pensamiento Visual*. Recuperado de: <http://www.guindo.com/blog/rudolf-arnheim-y-el-pensamiento-visual/>
- Sánchez Ramos, M. E. y Aguilera Morales, J. M. (2009). La enseñanza del diseño gráfico en base a las competencias profesionales. En: *Actas de Diseño 8. IV Encuentro Latinoamericano de Diseño 2009*. Diseño en Palermo. Comunicaciones Académicas. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionnesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=147&id_articulo=5973
- Tobón, S. (2004). *Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE.
- Tobón, S. (2013) (4ª edición). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: ECOE.
- Touraine, A. (1997). *¿Podremos vivir juntos? El destino del hombre en la aldea global*. Buenos Aires: FCE.
- Abstract:** The revolution produced by advances in ICTs has impacted the professional training of Graphic Designers generating expectations not always specific to the discipline, which tend to denaturalize and banalize, which becomes theoretical, curricular and pedagogical challenges. In order to respond to them, some reflections are presented, which resulted from a micro-curricular research experience oriented to the formation of scientific spirit as a key competence of designers.
- Keywords:** Graphic design - curriculum - competencias - spirit - scientific.
- Resumo:** A revolução produzida pelos avanços nas TICs impactou a formação profissional dos designers gráficos gerando expectativas não sempre próprias da disciplina, que tendem a sua desnaturalização e banalização, o qual decorre em desafios teóricos, curriculares e pedagógicos. Procurando responder a eles, se apresentam algumas reflexões, resultado de uma experiência de investigação micro curricular orientada à formação do espírito científico como competência chave dos designers.
- Palavras chave:** design gráfico - currículo - competências - espírito - científico.
- (*) **Mireya Uscátegui**. Diseñadora gráfica (Univ. Nacional de Colombia). Magister en Educación (Univ. Pedagógica Nacional de Colombia). Doctora en Ciencias de la Educación, Tesis con Mención Honorífica (Univ. de Nariño). Profesora Titular Departamento de Diseño, Líder del grupo de investigación: Currículo y Universidad. Docente en Programas de Maestría y Doctorado (Univ. de Nariño). Directora de tesis doctorales en Colombia y Argentina. Coautora de 12 libros y varios artículos. Autora de ponencias en Argentina (Univ. de Palermo), Colombia, Ecuador (Otavalo e Ibarra), España (Univ. de León) y México (Univ. Autónoma de Tlaxcala). 1º Lugar Concurso Nacional de Investigación en Cs. Sociales ASCUN/Embajada Francesa/El Espectador (2000).