

COMPASÁUREO: investigación y proyecto de diseño

Resumen

En procesos de configuración de objetos, gráfica o arte, no podemos dejar de describir, comprender y manejar diversas proporciones, o relaciones de tamaño y forma entre las partes de la composición o del producto que se está diseñando. Así, entonces, se demanda que el ejecutante (diseñador, artista, artesano, ingeniero, estudiante) cuente con las herramientas, cognoscitivas y operativas, para llegar a desarrollar y aplicar con flexibilidad ese saber especializado.

El tema abordado en este documento trata sobre cómo se diseñó y cómo funciona un instrumento didáctico orientado a facilitar el aprendizaje y manejo de las proporciones en labores de diseño, arte, arquitectura e ingeniería. El resultado es el producto llamado COMPASÁUREO, cuyas características técnicas y didácticas –patentadas– ayudan en procesos para el conocimiento y aplicación de las proporciones, en labores concretas de diseño, aplicables por estudiantes, docentes y profesionales.

Miguel Ángel Ovalle
Amarillo
Diseñador Industrial. Magíster
en Educación.
mimovalle@gmail.com

Recibido: Diciembre 2013

Aprobado: Agosto 2014

Palabras clave: COMPASÁUREO, proporciones, programa de proporciones, instrumento didáctico, diseño con proporciones.

COMPASÁUREO: research and design project

Abstract

In object configuration, graphics or art pieces, it is impossible to avoid describing, understanding and using different proportions, or size and shape relationships between the parts of a composition or product that is being designed. This way, the performer (designer, artist, craftsman, engineer, students also) is requested to count with the cognitive and operational tools to be able to develop and apply flexibly such specialized knowledge.

Key words:
COMPASÁUREO, proportions, proportions program, educational instrument, design with proportions.

The subject of this paper is to explain how an educational tool developed to assist the learning and application of proportions in design work, art, architecture and engineering was designed and how it works. The result is a product called COMPASÁUREO that with its technical and educational –patented– features helps in the processes involved in the knowledge and application of proportions, in specific design tasks performed by students, teachers and professionals.

318

Introducción

Dibujar y diseñar con proporciones en labores de ingeniería, arquitectura y diseño, o cuando estas se estudian en la naturaleza o en el arte, requiere de habilidades y sensibilidad estética, tanto como del conocimiento y dominio técnico en el uso integral de los cánones¹ proporcionales. Esta labor se ha relegado a la subjetividad del ejecutante, sin atender a la importancia que reviste al momento de configurar objetos, gráficas o piezas artísticas.

¹ Se entiende cánones como las diversas reglas de proporción, sin embargo los términos razón, canon y proporción se encuentran con similar significado en algunos autores.

Usar proporciones es una tarea habitual en arte y diseño, sin embargo “disponer armónicamente algo al lado de algo” implica, realmente, contar con conocimientos técnicos y artísticos; es un proceso subjetivo, reflexivo y sensible de gran importancia cuyo resultado, al aplicarlo varias veces en el mismo diseño u obra, debe ser significativo y bien valorado por quien diseña y por quienes usarán los resultados de esas operaciones en un objeto, obra de arte o pieza gráfica. A su vez, apreciarlas responde a que nuestro cerebro es capaz de “reconocer lo que conoce”, lo que en teoría de Gestalt se llama ley de Prägnanz, que es la tendencia a explicarnos lo que observamos del modo más sencillo (Kofka citado por Lidwell, 2005), en este modo fácil surgen los patrones.

El trabajo aquí relatado tuvo origen al encontrar que diseñadores, artistas y arquitectos poco recuerdan o no aplican los largos procedimientos geométricos de dibujo técnico requeridos para usar las proporciones. Situación que abrió la oportunidad de diseñar una herramienta que, didácticamente, facilitara conocer los cánones y permitiera manejar con mayor fluidez los procedimientos para su aplicación: así nació el COMPASÁUREO.

En educación, cognitivistas y constructivistas consideran importante poner acento en actividades que involucren lo sensorial (Henson y Eller, 2000). Por ejemplo, en un ambiente de aprendizaje, para que el aprender ocurra de un modo determinado se diseñan y utilizan recursos con características especiales (Jaramillo, 2005), con esa noción este instrumento didáctico se diseñó en función de lograr aprendizajes específicos para el contexto del diseño y del tema que trataremos; lo que implicó entender cómo nos aproximamos a comprender algunos aspectos de la estética y cómo aplicarlos con enfoque didáctico, en un recurso educativo y laboral.

Posiblemente por la escasa formación en artes, de algunos docentes, y por los razonamientos implicados para enseñar, aprender y usar proporciones, este

tema hoy no se enseña en las matemáticas escolares (Giménez et al., 2009), se encuentra que son escasamente usadas o se aplican con poco rigor, tanto en las aulas de nuestras universidades y colegios, como para diseñar siendo profesional u otro tipo de artífice. Así, mucho del trabajo en dibujo y diseño es intervenido por la intuición, por el ingenio o por el computador, donde el ejecutante, subjetivamente, “se conforma con su buen ojo”, desconociendo la riqueza compositiva del diseño y exponiéndose a consecuencias de pobre calidad estética o de frustración con el resultado.

Es relevante mencionar que este artículo hace referencia a los aspectos de desarrollo y diseño del instrumento, pues el autor ya ha publicado otros con énfasis en su impacto formativo y didáctico (Ovalle, 2013).

Metodología

Este resumen presenta procesos y resultados de una investigación sobre didáctica en arte y diseño, que se concretó gracias a la realización, con un equipo de trabajo, de un emprendimiento de diseño y gestión financiado por el programa FOMIPYME² y con auditoría de la Universidad Nacional de Colombia. Durante un año este apoyo permitió investigar, experimentar y producir, desde teorías y prototipos hasta vislumbrar diversas oportunidades, específicamente se llegó a concebir, diseñar y fabricar un instrumento que apoyara los procesos didácticos, sobre el aprendizaje y uso de las proporciones, que planteaban dificultades a sus actores.

La metodología desarrollada, durante el proceso investigativo y de diseño del instrumento implicó: observación en aulas de varias universidades, revisiones

² Programa para el Fomento de la Pequeña y Mediana Empresa, del Ministerio de Desarrollo, Industria y Turismo en Colombia.

bibliográficas sobre el estado teórico, tecnológico y académico de la cuestión, desarrollo de acercamientos conceptuales, hasta llegar a fórmulas, modelos y prototipos; lo que aproximó varios hallazgos en el estado del arte y en la aplicación de las proporciones (Ghyka, 1977; Gerstner, 1979; Hemenway, 2008), también requirió de exploraciones en mecánica y geometría (Elam, 2003), como de intervenir en procesos tecnológicos de modelado y prototipado.

Se observó y corroboró, que tanto docentes y estudiantes en el aula como los profesionales, poco recuerdan y algunos desconocen el modo como los principios geométricos de los sistemas de proporción operan y se aplican en procesos de diseño, igualmente se encontró que históricamente se han desarrollado procedimientos geométricos y mecanismos que ayudan en la aplicación algunos principios de proporción (Tosto, 1974), pero que no se han llevado a las aulas ni al comercio, con regularidad. De ahí que procedimientos como la modelación se llevó a cabo con diversos prototipos, fabricados con precisión, para explorar los efectos esperados en configuración, ergonomía y uso. Gracias a este proceder siempre se contó con medios para la evidencia física, que se experimentó y valoró directamente en su uso.

Esta realidad condujo a desarrollar, construir y llevar al aula distintos objetos, similares a los hallados en documentos de este tema, con los que se pudo observar el potencial de estas herramientas entre estudiantes y diseñadores profesionales. Durante esta etapa fue relevante encontrar que aunque la proporción áurea era el único referente que se recordaba, también en pocos casos se utilizaba, mientras que otros cánones se han olvidado o no se consideran al configurar diseños con alguna certeza geométrica o calidad compositiva.

Así entonces, encontrar cómo aplicar y facilitar el uso de diversas proporciones, (no solo la áurea), se convirtió en el objetivo de la investigación y del desarrollo de un instrumento para estas tareas.

Estado del arte

El aprendizaje propicia cambios, más o menos permanentes en la conducta de las personas, estos derivan del entrenamiento o la experiencia (Williams y Anandam, 1973 citados por Henson y Eller, 2000), y se aprende porque los sentidos nos permiten el contacto con el ambiente, por ende los cognitivistas y constructivistas consideran importante poner acento en actividades que involucren lo sensorial (Henson y Eller, 2000). O, como lo comenta el profesor Arq. Alberto Saldarriaga Roa (2011) sobre el uso actual de los medios de representación:

[...] la mayoría de los diseñadores –arquitectos, fotógrafos, etc.– [...] descalifican los métodos tradicionales de representación y modelación, [...] el aprendizaje del dibujo libre [...] no cumple únicamente como medio de representación[...] es un medio insustituible de entendimiento y apropiación del mundo [...] dibujar es conectar la mano, el ojo y el mundo. (Saldarriaga, 2011, pp. 166-167)

Se subraya entonces la importancia de lo sensorial, utilizar la conexión mano/ojo/cerebro, puesto que el contacto operativo con un instrumento manual (distinto del computador) colabora en alargar el periodo de registro o atención, a la vez que refuerza la memoria de trabajo consciente, o de largo plazo. En este desarrollo, lo dicho llevó a privilegiar lo cognoscitivo y la propiocepción en el proyecto; Case menciona que sin contacto manual con un instrumento la atención dura 0,25 segundos (Case, 1984 citado por Henson y Eller, 2000), mientras que con ellos se prolonga el tiempo de atención. A partir de esto se buscó conducir, facilitar y mejorar las experiencia –de conocimiento y ergonómica– que el usuario tiene al interactuar entre material informativo físico (objetos, dibujos, naturaleza), datos matemáticos (teoría), elementos geométricos (formas) y su proceso cognoscitivo como ejecutante, a diferencia de cuando observa un texto impreso o usa el computador.

La mencionada revisión bibliográfica implicó revisar aspectos y datos en ámbitos del arte, el diseño, la arquitectura y la ingeniería. Se hallaron instrumentos,

perdidos en la historia del arte y de la ciencia, así como evidencias de que los principios de proporción –cánones atávicos como el canon de Gudea o Quanu– (Calvimontes, s.f.) se usaron en Babilonia, hay referencias en Grecia y en las pirámides de Egipto, en nuestros precolombinos hace miles de años (Sotomayor y Uribe, 1987; Villegas, 2001), hasta fueron utilizados en el Renacimiento y también contemporáneamente. Sin embargo, no existía un instrumento comercial que estuviera facilitando el aprendizaje y la aplicación de diversos cánones, solo existen, aisladamente, herramientas para visualizar la proporción áurea = Φ (Φ : la letra griega Fi designa a la proporción áurea).

El COMPASÁUREO es un nuevo estado del arte validado, porque aporta una nueva didáctica. Esto es notable pues quien utiliza este instrumento dispone inmediatamente, en su mano, de siete (7) cánones proporcionales y puede usarlos directamente, dado que el instrumento se los señala y le facilita combinarlos interactivamente. Con ventajas sobre otros medios que nos limitan a “ver impresos” y aplicar cada uno por separado (Ovalle, 2013), implicando además una larga cadena de operaciones de dibujo técnico y dudas sobre lo que se está tratando de resolver estéticamente.

Desarrollo y resultados

El proceso de diseño incluyó observación en aulas, investigación aplicada, experimentación física y desarrollos en mecánica, geometría y producción, así se perfeccionó su estructura y funciones para especificar el diseño de un instrumento de uso manual, que cuenta con marca y patente registradas en propiedad intelectual e industrial.

Durante la investigación y el desarrollo del instrumento se experimentó con distintas alternativas para constituirlo. Desde revisar y comprobar esquemas

geométricos, pasando por reproducir instrumentos que solo se hallan en antiguos libros del tema, probando con materiales rígidos y flexibles, hasta ensayar diversas configuraciones mecánicas. (Figura 1).

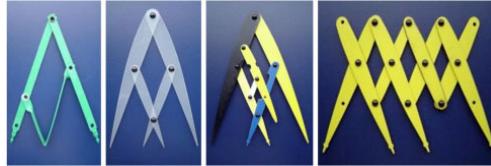


Figura 1. Experimentos mecánicos para la configuración del instrumento.
Fuente: Autor.

A partir de un trazado geométrico para hallar la sección áurea (líneas punteadas en la Figura 2), se “modificó” la disposición de sus elementos, moviendo el triángulo hacia la derecha (línea discontinua azul, de la Figura 2), así el autor descubre sobre una misma línea el surgimiento de dos cánones, el $\sqrt{4}$ y el Φ que, como se aprecia, surgen geoméricamente del trazado inicial más el triángulo desplazado. (Figura 2).

324

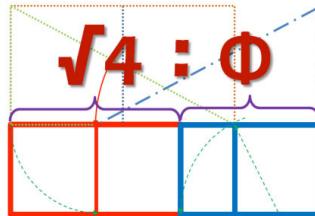


Figura 2. Trazos experimentales y patrones análogos hallados.
Fuente: Autor.

La opción de producto (instrumento didáctico) aún no surgía, la más adecuada resultó al entreteter la experimentación física (Figura 1) en paralelo con la teoría geométrica (Figura 2). Con más ensayos físicos y reflexiones, funcional y geométricamente se logró encontrar un nuevo esquema, al aplicar estos patrones geométricos en un mecanismo de barras paralelas que las articulara, así se logró integrar lo que se puede considerar un sistema universal de configuración (Gerstner, 1979) proporcional, pues funciona por principios geométricos análogos³. (Figura 2).

El COMPASÁUREO surgió al Integrar los patrones proporcionales geométricos hallados e integrarlos gracias a un mecanismo de barras paralelas que los conecta y articula (Figura 3). Así entre el ken o doble cuadrado ($\sqrt{4}$) y la sección áurea (Φ) emerge la relación $\sqrt{4} : \Phi$, que presenta el cuadrado (1:1) como unidad en común. Se plasmó entonces la relación geométrica entre dos cánones, uno aritmético y otro armónico, a saber: el doble cuadrado (2:1 o $\sqrt{4}$) cuyo patrón está en progresión aritmética (2:1, o, 1 + 1 + 1...), consecutivamente con el áureo (1:1,618), cuyo patrón está en progresión armónica, como la serie de Fibonacci (2 – 3 – 5 – 8 – 13 – 18 – 31 – etc.).

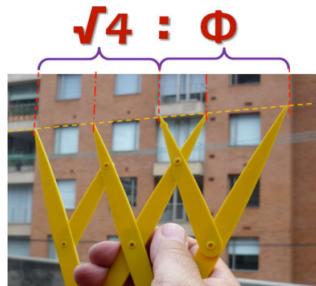


Figura 3. El COMPASÁUREO, su mecánica y ergonomía, en uso.
Fuente: Autor.

³ Análogo: Biol. [...] varios órganos que son similares en función o en aspecto pero no equivalentes [...] en morfología. Quim. [...] varios compuestos que tienen estructura similar pero están integrados por diferentes elementos. (Nuevo Espasa Ilustrado, 2005).

El logro de esta integración matemática y geométrica radica en que a partir de los dos cánones, el áureo y el $\sqrt{4}$, ubicados en un solo mecanismo, el COMPASÁUREO facilita visualizar y señalar en total siete cánones proporcionales (Figura 4), a saber:

- Áureo: 1:1,618...: la unidad más su segmento áureo.
- $\sqrt{4}$, (2:1), o Ken (Tatami): doble cuadrado.
- Raíz de cinco ($\sqrt{5}$): una unidad más dos segmentos áureos.
- Fi al cuadrado: $\Phi^2 = 2,618...$: dos unidades más un segmento áureo.
- Raíz de dos ($\sqrt{2}$): (10:7), (formato de pliego aproximado en $\approx 99\%$).
- 16:9: formato de monitor, (aproximado en $\approx 99\%$).
- Secciones en: mitades, tercios, etc. (1/2, 1/3, 1/4, 1/8), etc.

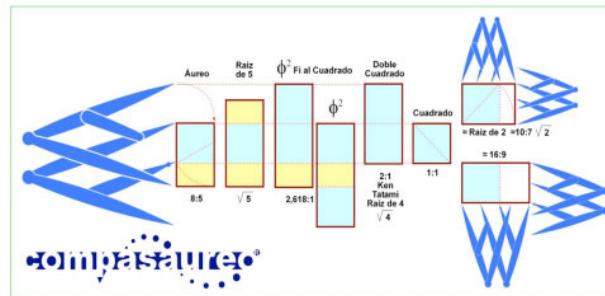


Figura 4. Los siete cánones proporcionales utilizables con el COMPASÁUREO.
Fuente: Autor.

Con el fin de divulgar este conocimiento y facilitar su aprendizaje en el aula, permanentemente se visitan cursos de diseño, arquitectura, ingeniería y artes, se presta a cada estudiante un compás para que experimente su uso, los profesos-

res⁴ han accedido a probarlo en sus ejercicios, previamente se preparan apoyos visuales para realizar explicaciones.

En estos eventos, se hacen observaciones y se obtienen evidencias (verbales y fotográficas) al interactuar con los actores (alumnos, profesores y visitantes), se realizan conferencias y talleres, también experimentos en el aula realizando ejercicios de dibujo con proporciones o estudiando y mostrando ejemplos naturales o diseño de productos, gráfica y obras de arte. (Figura 5).



Figura 5. Experimentos en el aula, estudiantes realizando ejercicios.
Fotografía: Autor.

Una demostración sobre sus ventajas se aprecia viendo cómo el dibujo de figura humana se enseña bajo un patrón de líneas a una misma distancia –llamado de ocho (8) cabezas– (Parramón, 2003); en contraste, con el COMPASÁUREO se simplifica dibujar y comprender la figura humana –cuerpo, rostro, manos– acorde al canon griego en procesos didácticos de dibujo (Ghyka, 1977), pues este instrumento facilita ubicar seis puntos en el cuerpo, distribuidos en función

⁴ Profesores y directivas (2012-2013) de: Escuela de Artes y Letras: Arq. Patricia Osorio; U. Piloto de Colombia: Arq. Ivan Erazo, D.I. Carlos Cely; UNITEC: D.G. Carlos Soto; U. de La Salle: Arq. Helmut Ramos; U. Jorge Tadeo Lozano: D.G. Nelly Acosta; La Salle College: D.I. Diego García-Reyes; U. El Bosque: D.I. Leonardo Morales; Uniandinos y U. Javeriana: D.I. Giovanni Ferroni; quienes facilitaron estos abordajes en conferencias, cursos y pruebas piloto.

proporciones afines con la sección áurea que siempre coinciden con ubicaciones concretas (Figura 6): desde abajo, en el tobillo, al borde inferior de la rodilla, en la ingle, en el ombligo, en la clavícula y en los ojos. Este ejercicio se fundamenta en que estos puntos son determinados por articulaciones del cuerpo, o bien, por puntos que son cruciales para comprender la fisonomía humana. También en que la relación entre proporciones configura patrones reconocibles y agradables a nuestra visión.

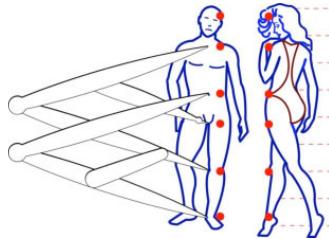


Figura 6. COMPASÁUREO facilita ubicar puntos afines con la sección áurea.
Fuente: Autor.

Otros ejemplos son fáciles de explicar y hallar para el docente, el estudiante y el profesional, pues solo se requiere llevar el COMPASÁUREO hasta gráficas u objetos que queremos estudiar, experimentar y conocer, como vemos en las siguientes imágenes. (Figura 7).

328



Figura 7. COMPASÁUREO en uso para experimentar y conocer.
Fuente: Autor.

Estos resultados configuran cualidades que hacen del COMPASÁUREO un programa⁵ interactivo, compositivo, geométrico que funciona sin el computador, al facilitar el uso integrado de los cánones, lo que permite tanto usos profesionales como en didáctica. Su mecanismo ergonómico, se adapta cómodamente a la mano (Figura 3) y a la portabilidad, permite visualizar y combinar varias proporciones, aleatoriamente o bien desde razonamientos compositivos, propiedad única en implementos y métodos para aprendizaje y dibujo de proporciones en diseño. También se fabrica en varios tamaños.

Por su nivel de desarrollo se le concedió patente –S.I.C.– y marca registrada, además una nominación en el 2011 al Premio Nacional Lápiz de Acero⁶ (Proyecto D, 2011).

Discusión

El Diseño centra su “lenguaje en la modelación, habilitando al estudiante a desarrollar habilidades y aptitud en otros lenguajes (gráfica, tridimensional, etc.), como en las ciencias el numérico y en las humanidades el alfabético” (Cross C. citado por Davis et al., 1977, pp. 3). Siguiendo esta idea se encuentra que el ejecutante (estudiante o profesional), apoyado en el COMPASÁUREO, cuenta ahora con el recurso didáctico para visualizar rápidamente varios puntos ubicados proporcionalmente en lo que observa o lo que diseña, puede también modificar o agregar otros. Lo que le permite apreciar –y aprender– cómo es que el uso integrado de múltiples cánones enriquece una composición y evita la monotonía, visual y formalmente.

⁵ Programa: [...] 8. Conjunto de instrucciones preparadas para que un aparato automático pueda efectuar una sucesión de operaciones determinadas.

Programa interactivo: Inform. Programa [...] que permite un diálogo interactivo con el usuario. (Nuevo Espasa Ilustrado, 2005).

⁶ Concurso anual de diseño colombiano, presentado por la revista Proyecto Diseño

El COMPASÁUREO agiliza la aplicación y apreciación de cómo actúan los cánones proporcionales, ya que genera un resultado análogo al de ejecutar los trazos propios del ejercicio tradicional de dibujo geométrico, pero suma ventajas, pues permite ver y “jugar” con varias proporciones en un solo momento, además, gracias a su portabilidad permite estudiar proporciones en plantas, insectos, esculturas, objetos y productos, o usando fotografías y dibujos de ellos, disfrutando y comprendiendo antes de recurrir a los mencionados trazos y procedimientos técnicos.

Se puede afirmar, siguiendo a la Dra. G. Broissin, que se aprende de una forma más significativa, gracias al proceso cognoscitivo que va:

[...] del ojo a la mano y de la mano al pensamiento, este proceso marca el camino hacia la coordinación viso-manual y hacia la grafo-motricidad, –dibujo y manipulación en este caso–, esto establece redes neuronales que favorecen el autoaprendizaje y la adquisición de sistemas de detección de patrones perceptivos, como la consideración “simultánea” del agrupamiento y de las relaciones entre unidades elementales que van teniendo cada vez más complejidad, por ejemplo al comparar figuras de diferente forma. (Adaptado de Broissin, s.f.)

Como buen instrumento –o material– didáctico es propio considerar que actúa como un “colaborador experto” en la “zona de desarrollo proximal” del aprendiz, definida por Vigostky (1978) como la distancia entre la posibilidad de aprendizaje autónomo que tiene el estudiante y la que tiene de alcanzar aprendizaje con la ayuda de otros, de herramientas y de ambientes mediados.

330

Conclusiones

*“Es en el diseño de la fórmula, no en el diseño de la forma, donde reside el placer del creador”
(Gerstner K., 1979)*

El COMPASÁUREO permite trabajar con varios cánones simultáneamente, es útil para aprender sobre este aspecto matemático de la estética, por ejemplo al revisar elementos naturales o productos físicos, y para aplicarla en procesos de configuración bi o tridimensional propios de actividades de arte, diseño, ingeniería y arquitectura.

Opera, entonces, como herramienta con la que estudiantes, artesanos y profesionales logran indagar, conocer, encontrar, comprender y aplicar objetivamente patrones proporcionales en sus obras o diseños; respetando, además, la estética de las proporciones y rindiendo tributo a la sabiduría de la naturaleza. Estas mismas razones habilitan su uso en otras actividades que también hacen uso de proporciones, como son la cirugía plástica, la psicología y la educación de escolares. Con lo que surgen actores diversos que por lo general no aprenden diseño, pero que en sus oficios usan las proporciones, imaginemos ahora al ingeniero facilitándose ciertos ejercicios de configuración, o al psicólogo evaluando dibujos de sus pacientes gracias a los cánones referentes de proporción.

Es entonces evidente que el COMPASÁUREO permite observar y reconocer directa y rápidamente las proporciones en la naturaleza (rostros, cuerpos, plantas, animales, etc.) y en cosas producidas por el hombre. A la vez permitiría enseñar y aprender otras nociones relacionadas con la proporción, como pueden ser la densidad (física), la estética (arte, diseño), las progresiones (matemática, geometría, fractales, nomos), la antropometría y ergonomía (cuerpo humano), etc. (Ovalle, 2013).

Habilita al observador para descubrir patrones estéticos y relacionarlos con referentes teóricos (geométricos, matemáticos, naturales), facilita transportar lo observado a otros espacios por medio de fotografías y dibujos de rápida ejecución. Lo que permite recordar los conceptos gracias a la repetición –creativa– y atención sostenida de las operaciones de uso del COMPASÁUREO en distintos

eventos y sustratos. Apoya el estudio de la naturaleza, en la práctica de relacionarla con la geometría, la matemática y el diseño. Los usuarios (niños y adultos) comprueban que las proporciones son una herramienta para comprender la forma en lo natural, para visualizar y argumentar sobre aspectos de la estética. Ayuda a diseñar y producir nuevos elementos con calidad artística, pues facilita ajustar los bocetos hasta llegar a diseños cuya configuración evidencia composiciones de estética más convincente (Ovalle, 2013).

A la fecha el COMPASÁUREO cuenta con cerca de 2.000 estudiantes sensibilizados directamente en aulas de universidades, otro tanto por una publicación virtual, varios de los participantes han adquirido el instrumento, algunos han comunicado y facilitado ejemplos de su trabajo; además son muchos profesores y profesionales –a quienes agradecemos–, los que cuentan con esta información y con el instrumento para apoyar su labor pedagógica.

Referencias

Broissin A., G. (s.f.). *Del ojo a la mano y de la mano al pensamiento*. Memorias XI Congreso Académico del Consejo Mexicano de Optometría Funcional. Recuperado de <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista48/ojo.htm>

Calvimontes, C. (s.f.). *Proporciones armónicas en las medidas sumerias*. Recuperado de <http://exapenta.zxq.net/MEDIDAS.html>

Davis, M. et al. (1977). *Design as a catalyst for learning*. Virginia, USA: ASCD.

Elam, K. (2003). *Geometría del diseño*. México: Ed. Trillas.

FOMIPYME proyecto MN-0357. *Programa para el Fomento de la Pequeña y Mediana Empresa*, del Ministerio de Desarrollo, Industria y Turismo en Colombia. Bogotá, Colombia. 2007.

Gerstner, K. (1979). *Diseñar programas*. Barcelona, España: Ed. Gustavo Gili.

Ghyka, M. (1977). *The geometry of art and life*. New York, E.U.: Dover Publications Inc.

Giménez, J. et al. (2009). *La proporción: arte y matemáticas*. Barcelona, España: Ed. Graó.

Hemenway, P. (2008). *El código secreto*. Evergreen GmbH, Köln. China.

Henson, K.T., & Eller, B.F. (2000). *Psicología educativa para la enseñanza eficaz*. México: Ed. Thomson.

Jaramillo, P. (2005). *Informática en el aula, todo un reto*. Bogotá, Colombia: Ed. Uniandes.

Lidwell, W. et al. (2005). *Principios universales de diseño*. Barcelona, España: Ed. Blume.

Nuevo Espasa Ilustrado. (2005). Perú: Ed. Espasa Calpe S.A.

Ovalle A., M. Á. (2013). *Compasáureo: ejemplo de diseño industrial y didáctica para la educación*. En Memorias Congreso Internacional de Evaluación de la Calidad de la Educación y la Investigación (pp. 379-393). Bucaramanga, Colombia: UDI.

Revista KEPES, Año11No. 10, enero-diciembre de 2014, págs. 317-334

Parramón (Ed.). (2003). *Dibujo de figura humana*. Barcelona, España: Parramón Ediciones.

Proyecto D. (2011). *Revista Proyecto Diseño*, Número 72. Nominados Lápiz de Acero. Bogotá, Colombia: Ed. Proyecto D.

Saldarriaga, A. (2011). *Diseño y tecnología*. Revista Proyecto Diseño.

Sotomayor, M., & Uribe, M. (1987). *Estatuaria del Macizo Colombiano*. ICAN. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional.

Tosto, P. (1974). *La composición áurea en las artes plásticas*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Hachete.

Vigostky, L. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Villegas, B. (2001). *Arte colombiano*. Bogotá, Colombia: Villegas Editores - Banco de la República.

Cómo citar este artículo:

Ovalle Amarillo, M. Á. (2014). COMPASÁUREO: investigación y proyecto de diseño. Revista Kepes, 10, 317-334.