Estudios sobre Arte Actual
Número 5
Julio de 2017

La pervivencia del círculo

The survival of the circle

FRANCISCO ROBERTO ROJAS CALDELAS / MARÍA DEL SOL SORIA FLORES/ SUNSET ELIZABETH TAPIA GALINDO/ OSCAR ENRIQUE DOMÍNGUEZ ROCHA/ MARCO ANTONIO MARÍN ÁLVAREZ

Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (México)

Resumen:
Existen en nuestro mundo formas tan comunes que son omnipresentes y a la vez invisibles, este es el caso del círculo. Es necesario para un estudioso del diseño mejorar sus fundamentos no sólo geométricos, sino epistemológicos sociales que le permitan una mejor y comprensión de esta figura en distintas dimensiones, las cuales le ofrezcan tener un concepto más amplio del diseño y de su realidad. Esta breve reflexión se centra en tres dimensiones en las que pervive el círculo.

Se describe la conceptuación del círculo como una representación simbólica cultural construida por cada grupo humano, en un tejido semiótico particular que parte del lenguaje humano y que se encarna en la enunciación a través de la experiencia subjetiva del sujeto. Del mismo modo, se aborda el círculo como una teorización, un canon de medidas de la antigüedad para utilizarse en instrumentos, edificios y arte, sin olvidar su papel en la biomecánica del cuerpo humano y su presencia en algunos mecanismos. Por último, se describe una visión geométrica y algunas ejemplificaciones en otros campos relacionados con el diseño

Palabras clave: Círculo, geometría, canon, experiencia subjetiva.

Abstract:
There are some common forms in our world which are omnipresent and at the same time invisible. This is the case of the circle. It is necessary for a designer to study not only geometric foundations but also to improve the social epistemological grounds of this geometric figure. This set of concepts allow a better understanding of this figure in diverse

dimensions, offering a broader concept of Design and its reality. This brief textual reflection focuses on three dimensions in which the circle subsists.

The notion of a circle is described as a cultural symbolic representation constructed by each human group, in a particular semiotic tissue that starts from human language; incarnated in the enunciation by means of a subjective individual cultural experience. In the same way, the circle is approached as a theorization, a canon of human proportions coming from antiquity to be used in instruments, buildings and art, without forgetting its role in the biomechanics of the human body and its presence in some mechanisms. Finally, a geometric vision and some exemplifications are described enriching other fields related to Design.

Key words: circle, geometry, canon, subjective experience.

* * * * *

1. Introducción

Existe una figura geométrica que se designa casi sin pensar. Se torna invisible en nuestra esfera cotidiana; su influencia se proyecta hacia distintos campos de las ciencias y artes. Se trata de una forma primigenia que estimula diversos niveles de reflexión. En este texto se atisban tres planos de la conformación del círculo. Esta forma ha sido descrita desde una matemática gélida que le atribuye propiedades y fórmulas. Desde la contemplación de la naturaleza ha acompañado al hombre en la tierra y en su observatorio del cielo, desde la poesía se le ha vestido como una metáfora que plantea un punto de llegada e inicio.

Se plantea un ejercicio descriptivo en tres dimensiones particulares. En primer lugar, se conceptúa al círculo como una representación simbólica construida e interpretada por cada grupo humano, en un tejido semiótico particular que parte del lenguaje y que toma vida en la enunciación. Así, el círculo despliega una estructura significante; erige por medio de su presencia un espacio, una visitación con múltiples matices y escenarios de lo religioso, lo profano y lo mundano. Es una parte de nuestra experiencia subjetiva tanto en lo personal como en lo icónico de aquello que constituye la realidad visual de un individuo.

En segundo término, se explora la noción del círculo como resultado de la observación celeste, así como de su presencia en la anatomía ergonómica del hombre. Ello instituye una teorización sobre las figuras geométricas como el círculo y el cuadrado como componentes de medidas de la antigüedad para utilizarse en instrumentos, edificios y las artes. En el mismo sentido, se describe la función del movimiento circular presente tanto en algunos mecanismos de las máquinas como en el cuerpo humano que permite tener a la estructura ósea la capacidad de movimiento, estabilidad y fuerza.

Por último, se describen las principales características del círculo desde una perspectiva geométrica en la visión de Rudolph Arnheim y Bruno Munari así como algunas ejemplificaciones en la arquitectura, escultura y en el ámbito utilitario del diseño. Se concluye con una argumentación sobre la pervivencia de esta figura en la experiencia humana.

2. El círculo desde lo cultural en la experiencia subjetiva del sujeto

La cultura es un conjunto de significados que el mismo humano crea. No hay nada en el mundo humano que no sea significado y lo que no es significado no existe. La cultura es un complejo sistema de representaciones simbólicas a través del cual un colectivo social específico transmite y aprende el conjunto de conocimientos, valores y principios requeridos para vivir en el colectivo y para darle orden y sentido a su existencia (Méndez, 2010: 26).

Las formas de pensar, hablar, actuar, percibir, apreciar y relacionarnos con los demás son simbólicamente legítimas y estables: se transmiten de generación en generación. En este sentido, la cultura conforma un concepto semiótico, es decir, es posible analizarlo como un lenguaje, como un discurso que puede ser descifrado. El lenguaje es una fuente a partir de la cual se confieren distintos significados a la vida y a los sucesos de cada uno.

Habrá que escudriñar entonces nuestro ser rumiando las palabras y extraer con dificultad el sentido de la enunciación. Un discurso se construye a partir de estructuras de significación de todo aquello que está a nuestro alrededor, en este caso, de todo lo que la mente asocia con la figura del círculo. Así pues, es posible desentrañar las estructuras de significación del círculo desde la interacción social. En esta dinámica comunicativa, se parte de oraciones, de allí se forman discursos, y a su vez los discursos despliegan una parte de una cultura que habla. La cultura escrita u oral en su paso se transmite de generación en generación, ordenando nuestra experiencia subjetiva en el mundo y organizando nuestra vida colectiva.

Desde una lógica de lo paradójico, es posible agregar también que un vocablo en sí mismo no significa nada, carece de sentido. Hasta nombrarlo, le atribuimos un sentido, lo colmamos de valores y le asignamos un significado, así pues, adquiere una función social y repercute en nuestra vida individual y colectiva (Serret,2011:76). Por esta razón se dice que la realidad no existe, no está "dada", más bien se construye poco a poco según las formas en que las sociedades significan las cosas, las personas y los eventos del mundo.

A diario se observan imágenes que imponen su presencia: íconos, fotografías, anuncios, automóviles, vestimentas, accesorios, hasta grandes construcciones, como iglesias, edificios, centros comerciales, oficinas, etc. formas, que nacen del diseño y de la estructura social. Estas experiencias icónicas producen efectos tanto en la vida social –en nuestro modo de organizar el tiempo, el espacio y la interacción humana–, como en la personal –en nuestra experiencia subjetiva y la forma en que interpretamos la realidad. En síntesis, es importante interpretar el significado de dichas imágenes y formas, y realizar un análisis de la experiencia subjetiva icónica. Por ello, es necesario indagar sobre la significación del término círculo.

3. El término círculo y sus significaciones

La palabra *círculo* proviene del latín *circulus*, que significa redondo o redondez. El círculo es una figura lineal que no tiene principio ni fin; simboliza la eternidad, la plenitud y lo absoluto. Para la religión judeo-cristiana el círculo se vincula con el infinito otorgándole connotaciones religiosas y se simboliza a Dios mediante éste. "Yo soy el alfa y la omega, el principio y el fin" (Apocalipsis 1:8), es una frase religiosa que habla sobre la infinitud del

Dios de Israel, por ello, el círculo se utiliza para representarlo. Diversas construcciones religiosas incluyen círculos en sus distintos sectores como el Rosetón de la Catedral de León en España, así como en las cúpulas que simbolizaban el vínculo entre lo terrenal y lo divino como sucedió en el panteón de Agripa para la cultura romana.

Para el budismo, el círculo representa la Rueda de la Vida, por los ciclos, ritmos y movimientos eternos que ésta tiene. En este sentido, no sólo representa la vida física, sino también la espiritual, emocional y mental dado que incluye toda la trayectoria de las personas en esta tierra.

Imagen 1. Rueda de la vida de la religión budista[1].

Desde lo profano, surgen distintos significados del círculo como una forma de protección, es decir, una fuerza que estabiliza, cohesiona y unifica el cuerpo y alma, así algunas personas portan anillos, cinturones, escudos, brazaletes, collares y los utilizan como talismanes de la suerte. Algunos grupos místicos, utilizaron la figura circular en rituales de fertilidad, curación o renovación de la naturaleza en la creencia de que evocaban espíritus que vivían el centro del universo, de esta forma el círculo simbolizaba el Universo.

De la misma forma, el círculo como forma de protección simbólica se manifestó pictóricamente y escultóricamente en obras de arte, en las cuales, la realeza perpetuaba el culto al poder, la supremacía de su linaje y grandes hazañas. Simbolizó hermanamiento y protección dirigido a un grupo de dominación bajo el cobijo de un gran gobierno o persona. El rey utilizaba un anillo como un poder legal para estampar documentos y una corona que le colocaba en una posición elevada de jerarquía, protegido ante otros individuos por el poder y la superioridad que gozaba otorgada por Dios, enmarcado en la significación de un mundo simbólico distante.

[1] Imagen re-elaborada por Marco Antonio Marín Álvarez, 2018.

4. El círculo de acuerdo con su rol simbólico

El ser humano reside y vive en un mundo simbólico. Todas las sociedades transmiten una serie de conocimientos –o en otras palabras cultura– a las generaciones nuevas, de acuerdo con las experiencias subjetivas y el lenguaje simbólico con el que se hayan organizado. Es decir, transmiten y enseñan formas de percibir y de apreciar que son únicas para dicha sociedad y que configuran la vida de sus miembros en el ámbito individual y en el colectivo (Sabido, 2011:53). Por tanto, los significados atribuidos en este caso al círculo, son distintos en cada sociedad y en cada época, en consecuencia, las formas de actuar de las personas en torno a esta figuran varían.

El círculo en algunas sociedades representaba a Dios por ser una figura sin principio ni fin. La imaginación subjetiva crea cosas en la mente de las personas y eso las incita a actuar. Joseph Campbell (2013) explica que la palabra religión significa re-ligar, es decir, volver a unir a todos los miembros en una sola comunidad. En tales contextos, se dice que el círculo es el símbolo religioso más poderoso.

Distintas ciudades comenzaron a construir iglesias[2] que agrupaban a las personas en un punto central, de acuerdo a esa una disposición urbana surgían ejes radiales con respecto a ese centro, en consecuencia, se formaron ciudades (Bassols: 1988). Las primeras ciudades se erigieron de forma circular, pues para algunas religiones el centro del círculo simbolizaba el Ojo abierto de Dios, ello significaba revelación, bendición y prosperidad.

Foto 1. Vista de planta de la ciudad de Palmanova, Italia, generada sobre una proyección circular[3].

[2] En la antigüedad y la edad media la iglesia fungía no solo como un centro religioso, sino también como escuela y hospital.
[3] Fotografía obtenida de www.GoogleMaps el 1 de marzo de 2018.

Pronto se necesitó de una clase dominante que se encargara del gobierno y la administración de las ciudades. Los religiosos se ocuparon de estas tareas, por lo que la organización de las ciudades tuvo características religiosas. Así, las clases dominantes que en un principio se conformaban por y alrededor de los religiosos, se comenzaron a organizar en el centro de la ciudad, la élite se desplazó hacia el centro dejando en las orillas a las clases más bajas y menos favorecidas (Bassols, 1988).

Los recursos naturales, la producción de excedentes y el territorio de la ciudad fueron objeto de luchas entre ciudades, por lo que la clase dirigente mandó construir fortalezas alrededor de la ciudad. Algunas fortalezas se erigieron con forma circular dado que esa figura simbolizaba protección. Bajo esa ideología, diversos edificios como iglesias y palacios de gobierno desplegaron como parte de su partido arquitectónico estructuras circulares que simbolizaban poder, superioridad, plenitud y realización.

De esta forma, el uso de la imagen[4] pone una marca indeleble en el espacio (Lizarazo, 2004: 36), como en el ejemplo anterior: el proyecto urbano, la división de los espacios en los edificios, la organización y posicionamiento de las clases sociales, e incluso las medidas de seguridad y fortalecimiento de territorio tuvieron una forma circular. Las imágenes usan el espacio y lo muestran. Para Diego Lizarazo (2004) la imagen "contribuye a la elaboración cultural del espacio".

Puede decirse que, si las formas de representaciones iconográficas y espaciales muestran el pensamiento de una sociedad, del mismo modo, muestran el código simbólico sobre el cual se organizan, interactúan y construyen la realidad. El marco conceptual simbólico en el que se despliegan las estructuras de significación de las imágenes y formas, ubica al sujeto en una dinámica social e histórica donde cada sociedad atribuye un sentido y un significado a las cosas según su experiencia y su cultura.

La imagen se construye por el ojo que la mira, y a la vez forma la mirada que a ella se dirija (Lizarazo, 2004:120). Por esta razón la imagen y su interpretación no sólo se vuelven importantes para el diseñador, sino para el semiótico, el antropólogo, el psicoanalista, el historiador y hasta el sociólogo (Lizarazo, 2004:120). Ver un círculo implica una práctica social más que biológica. Hay una socialización icónica en la cual se nos enseña qué debemos ver y cómo debemos verlo. Se nos transmiten marcos de percepción y apreciación de la realidad (Lizarazo, 2004:133). En este acuerdo social se controla la experiencia icónica simbólica y subjetiva del todo observable y creíble que algunas veces se torna en un círculo desde el nacimiento hasta el fin de la vida.

5. El círculo como un puente de los cielos al hombre

Desde el origen universal, el círculo se ha utilizado como un esquema[5] bidimensional que ayuda a explicar muchos principios físicos. Desde la física, el cosmos se asume como una

[4] En este caso es el círculo entendido como concepto.
[5] Esquema entendido como un esbozo con un cierto grado de imperfección que representa un paso para la comprensión de una teoría (Bachelard,1948:89).

figura primigenia radial compleja que se deriva de un punto central en expansión[6] y una compresión de materia que se comprime para después explotar de nuevo y que en estos ciclos de la misma forma se producen planos, estructuras homogéneas estelares y densidades necesarias para completar cada ciclo (Steinhart y Turok, 2001:1).

Esta dimensión enorme de masas estelares en dispersión y colisión continua se transforma en galaxias y planetas que adquieren una forma casi esférica y, que a los ojos del hombre común se asemejan a círculos, conformándose así una visión esquemática de la física elemental planetaria. Según Lawlor (1982), cuando el hombre fue capaz de teorizar estas figuras, éstas adquirieron un gran valor simbólico que paulatinamente se matizó en distintas obras en el seno de las estructuras religiosas dominantes, y se determinó que existía una geometría circular celestial y otra geometría circular de carácter profano.

Sin desestimar lo celestial o lo profano, ambas indagaciones voltearon a los cielos para elaborar una teoría sobre la vida derivada de la observación cosmológica y ambiental (ibíd.). Así, los arquitectos y pensadores artísticos antiguos tomaron al cuerpo humano como un canon estético del cual se podían derivar medidas, espacios, instrumentos y el arte. Bien conocida es la obra del arquitecto Vitruvio citada en el tratado de pintura de Leonardo da Vinci (1498[7]) en el cual este último explica:

> … las medidas del hombre están, por naturaleza, distribuidas de esta guisa; a saber: que 4 dedos hacen un palmo y 4 palmos hacen un pie; 6 palmos hacen un codo; 4 codos hacen un hombre. Y que 4 codos hacen un paso y 24 palmos un hombre. Estas medidas están en sus edificios. Si abres tanto las piernas que tu altura mengüe en 1/14 y tanto extiendes y alzas los brazos que con los dedos medios alcances la línea que delimita el extremo superior de la cabeza, has de saber que el centro de los miembros extendidos será el ombligo y que el espacio que comprenden las piernas será un triángulo equilátero. (Leonardo Da Vinci, en Taboada, 1998: 1)

Producto de la lectura de esta obra de Marco Vitruvio que consta de diez volúmenes, Leonardo da Vinci realizó un dibujo fascinante[8] sobre un hombre en el cual se observa un cuadrado y un círculo perfectamente armonizados, en él se inmortalizó la noción filosófica griega como la relación que se guarda entre cada parte y el todo. Este dibujo se remite a la importancia de dos figuras geométricas transferidas a la arquitectura de todos los tiempos: el círculo y el cuadrado y sus extensiones tridimensionales, la esfera y el cubo como redes generatrices espaciales en dos y tres dimensiones. Como Vitruvio apunta:

> El cuerpo humano lo formó la naturaleza […] El ombligo es el punto central natural del cuerpo humano. […] si se coloca un hombre boca arriba, con sus manos y sus pies estirados, situando el centro del compás en su ombligo y trazando una circunferencia, esta tocaría la punta de ambas manos y los dedos de los pies. La figura circular trazada sobre el cuerpo humano nos posibilita el lograr también un cuadrado: si se mide desde la planta de los pies hasta la coronilla, la medida resultante será la misma que se da entre las puntas de los dedos con los brazos extendidos; exactamente su anchura mide lo mismo que su altura, como los cuadrados que trazamos con la escuadra. Por tanto, si la naturaleza ha formado el cuerpo humano de modo

[6] En el contexto de la Teoría del *Big bang.*
[7] Publicado hasta 1651 *«Libro de pintura y humanos movimientos»*, citado en Taboada (1998:1)
[8] El famoso "hombre de Vitruvio".

que sus miembros guardan una exacta proporción respecto a todo el cuerpo, los antiguos fijaron también esta relación en la realización completa de sus obras. (Vitruvio, 1498:35)

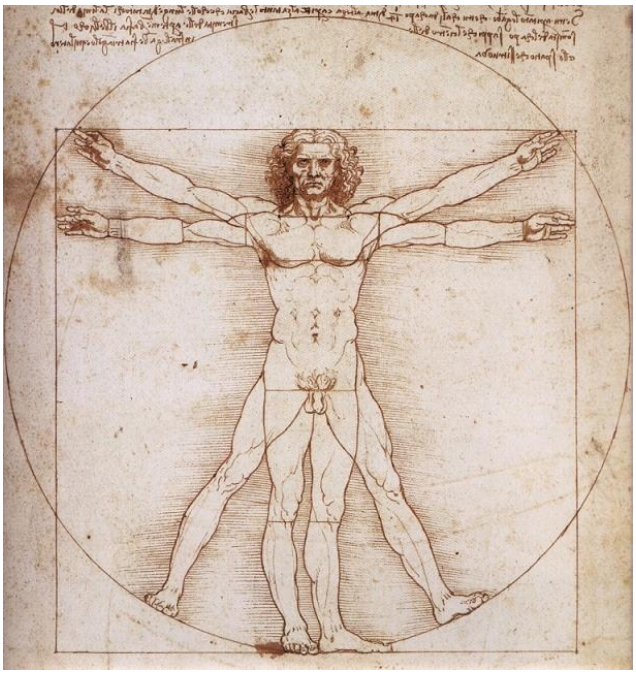


Ilustración 1. Hombre de Vitruvio[9].

En esa obra Vitruvio expone que a partir de esas figuras geométricas se instituye una continuidad con una línea estética proveniente de Egipto y Grecia en la cual el cuerpo humano sirve como un *kanon,* que fungirá como regla de proporciones estéticas. Es bien sabido que, los *escultores* y pintores famosos utilizan magistralmente las proporciones de los miembros de forma simétrica. En la cual la belleza demandaba una cierta elegancia y vistosidad siempre en concordancia dada por la justa proporción de sus partes (1498).

De esta forma se observa que la noción de la proporción humana asociada con figuras y medidas determina un punto de partida de lo estético en diversos ámbitos y que sin lugar a dudas la figura del círculo está de alguna forma presente.

6. El círculo como movimiento mecánico

Otra propiedad de interés que se concibe gracias a las propiedades de un círculo proyectado en tercera dimensión como esfera es que puede producir fácilmente un movimiento. El

Steinhardt, P. J. y Turok, N. (2001) Cornell University Library. USA. *A Cyclic Model of the Universe*. http://arxiv.org/pdf/hep-th/0111030.pdf recuperado en agosto 25 de 2017.

[9] El hombre de Vitruvio de Leonardo da Vinci. (2015, 09 de septiembre). Recuperado el 18 de enero de 2018 de http://www.erroreshistoricos.com Curiosidades - Arte

movimiento esférico[10] puede ser un movimiento recto plano, un movimiento en una pendiente descendente o bien en un plano ascendente, o bien el fenómeno de la rotación cuando la esfera gira sobre su propio eje.

En la ingeniería mecánica diversos mecanismos se descubrieron con base en este principio, por ejemplo: los ejes que son cilindros circulares alargados los cuales giran sobre su propio eje con el fin de proveer un movimiento; ya aplicados a estructuras circulares planas se pueden citar las ruedas que convierten un impulso en movimiento, las poleas que son círculos acompañados de cadenas o cuerdas coadyuvan a crear un movimiento y a optimizar la fuerza empleada, los engranes que son estructuras circulares dentadas que pueden ser planos o helicoidales y que sirven para hacer más eficiente la energía empleada para provocar un movimiento. Por último, el mecanismo de cremallera que consiste en un eje dentado y un engrane que corre a lo largo de la superficie que sirve para transformar un movimiento de rotación a un movimiento lineal. Todos fungen como mecanismos de transmisión de movimiento (Millán 2006).

Foto 2. Eje, engrane, tornillo; componentes mecánicos para crear un impulso o movimiento sobre la base de transmisión cinética circular[11].

De esta misma forma, es posible encontrar estructuras circulares alargadas con helicoides internos o externos nos proporcionan excelentes mecanismos de cierre como son los tornillos y las tuercas, en las cuales el acople entre el macho y la hembra dotados con un helicoide hacen de este cierre un mecanismo universal multifuncional que nos rodea en todos los ámbitos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y de la vida diaria. En este mecanismo de cierre

[10] Cuando un cuerpo rígido se mueve de tal manera que cada punto del cuerpo tiene un movimiento alrededor de un punto fijo en tanto que permanece a una distancia constante del mismo, el cuerpo tiene un movimiento esférico.
[11] Fotografía elaborada por Marco Antonio Marín Álvarez, 2006.

se combina un movimiento circular y uno longitudinal en el cual cualquiera de los dos elementos y uno de ellos puede ser fijo o bien los dos pueden ser independientes según lo requiera el caso. La gran ventaja de este mecanismo circular es que permite su portabilidad y su fácil desarme.

En síntesis, el círculo o bien la esfera nos provee de distintos mecanismos que pueden ser aplicados al movimiento y a la generación de fuerza mecánicamente, por lo cual es muy posible, que éstos puedan estar presentes en la forma en que el cuerpo humano se comporta como si fuese una maquinaria creada por la naturaleza.

7. El movimiento circular biomecánico

Derivado de este sentir mecanicista, este texto se torna ahora en un observatorio funcional de las capacidades motrices del cuerpo humano. El cuerpo posee la capacidad de generar movimiento y es capaz de realizar círculos por medio de las extremidades como son: piernas, brazos, dedos, pies, cuello y globos oculares. Este movimiento rotatorio se puede definir como aquél que realiza un objeto alrededor de un eje de movimiento fijo, describiendo un movimiento curvilíneo.

A estos movimientos rotatorios circulares corporales se les conoce como circunducción: es un movimiento circular de un miembro que describe un cono, combinando los movimientos de flexión, extensión, abducción y aducción. Por ejemplo, cuando la articulación del hombro se mueve de una forma circular alrededor de un punto fijo (Supital:2013).

Como destaca José Antonio Acero destacado biomecánico español: visto desde el punto de origen central hacia afuera existe un movimiento circular que es la rotación externa, se trata de un movimiento rotatorio alrededor de un eje longitudinal de un hueso que separa de la línea media del cuerpo. También se conoce como rotación lateral o rotación hacia fuera. Inversamente, visto desde el punto de origen central hacia afuera existe un movimiento circular que es la rotación interna, se trata de un movimiento rotatorio alrededor de un eje longitudinal de un hueso que acerca a la línea media del cuerpo. También se conoce como rotación medial o rotación hacia adentro (2002).

Estos atributos otorgan al ser humano una serie de habilidades que surgen del movimiento biomecánico articular que se realiza tanto en el deporte como en la vida diaria: logros deportivos como sucede en la gimnasia, la cual se desarrolla con base en una serie de rotaciones y movimientos muy complejos; o bien, la capacidad de lanzar e impactar objetos con giros y velocidades angulares enormes provistas por los hombros[12]; de la misma forma, la variabilidad de movimientos dancísticos respecto a rotaciones y movimientos, otros casos

[12] Desde un punto de vista cinemático el cuerpo humano es capaz de crear aceleración y velocidad, así como el ángulo que describe el móvil en el movimiento rotatorio alrededor de un eje.

son las correcciones de balance y postura[13], balance podométrìco[14] estático y dinámico[15], marcha normal y patológica (ibíd.).

Respecto a la capacidad corporal rotatoria (circular o angular) como una fuente generadora de fuerza es necesario que varias estructuras óseas trabajen al unísono. Ello significa que con ayuda de las articulaciones se producen movimientos circulares en combinación con las estructuras planas óseas, las cuales fungen como palancas o centros capaces de generar fuerza directa, angular o circular y, es precisamente esta relación entre los ejes y planos de movimiento de una articulación localizada en las extremidades que coincidirán con los planos corporales, siempre y cuando esta extremidad se encuentre en una posición anatómica idónea para generar tal o cual movimiento.

Imagen 2. Bailarín checo en plena danza en el cual se observa los giros circulares a nivel de piso[16].

El tipo de movimiento que tiene que ver con giros o ángulos (como parte de un círculo) depende de las articulaciones, así como de las superficies de contacto que forman la articulación, de la estabilización pasiva del tejido conectivo y de la acción motora y estabilizadora de los músculos que actúan sobre ella. Es un hecho que todas las articulaciones se constituyen de distinta forma. Algunas estructuras permiten mayor movilidad; otras mayores estabilidades.

[13] Incluso si no hay movimiento existe lo que se denomina ejes de fuerza en la articulación, este es el punto alrededor del cual el movimiento ocurriría si la fuerza fuera suficiente para provocar el movimiento.
[14] Relativo a los pies.
[15] En otros términos, como se reparte el peso corporal en los pies de modo continuo mediante una serie de ajustes pequeños en el radio de giro según el lugar en el cual se encuentre parado un sujeto o qué tipos de movimientos tenga que hacer.
[16] Imagen elaborada por Marco Antonio Marín Álvarez, 2008.

Esencialmente, el movimiento articular es rotatorio, aunque no todos los movimientos articulares son puramente rotatorios. En su mayoría existe un pequeño movimiento de traslación de una superficie articular sobre la otra, como ocurre con los cóndilos del fémur y las cavidades de la tibia[17], los cuales se deslizan sobre ellos mismos al mismo tiempo que van girando. Con esto el eje de movimiento en cada punto del recorrido cambia continuamente y se da lo que conocemos como centros instantáneos de rotación. La dirección real en la que movemos el segmento corporal es tangencial al arco que describe en cada uno de los puntos del recorrido, y por tanto también lo es la dirección de la fuerza que aplica dicho segmento. Por todo lo anterior, a modo de síntesis, es posible concluir este subtema sobre bases físicas, biológicas, mecánicas y biomecánicas que el círculo proporciona en el cuerpo humano no sólo es una fuente de movimiento sino también una fuente de estabilidad y de fuerza.

8. El círculo como entidad geométrica

Una entidad geométrica es un elemento que posea cualquier forma regular. El punto, la línea y el plano, en específico, son entes geométricos de los cuales nace toda la enseñanza formal del diseño. Se puede considerar al punto como un círculo de diámetro cero, sin dimensión cuya función es la ubicación del mismo en un espacio determinado. El punto es un elemento conceptual. En tal sentido, de la reflexión conceptual es posible derivar abstracciones de los objetos reales con propósitos de diseño. Es decir, la noción que se deduce a partir de una cuerda es una línea, de una tabla es un plano y de una caja es un volumen. Los elementos conceptuales son nociones útiles que tienen como fin crear modelos que permitan racionalizar e interpretar al mundo.

En esta modelización geométrica, se puede considerar al círculo como una extensión radiada del punto. La tapa de una lata es circular, las llantas de los autos, la pupila de los ojos. El círculo junto con el triángulo, el cuadro y el pentágono son las formas básicas, primarias, que percibe el ser humano (Munari, 1999a, 199b y 1999c). Estos componentes se convierten en referentes del estudio formal por su simplicidad, y en su caso, por su facilidad de trazo. Por ello es pertinente entender qué es la forma.

La forma perceptual es el resultado de un juego recíproco entre el objeto material, medio luminoso que actúa como transmisor de la información y las condiciones reinantes en el sistema nervioso del observador. La luz no atraviesa los objetos, salvo aquellos que llamamos translúcidos o trasparentes. (Arnheim, 2001:58.)

En este ámbito formal, el círculo se define como un área contenida en una circunferencia. Círculo procede del latín *circulus*, que es el diminutivo de *circus* que significa redondez. Se hace la salvedad que la gente común confunde los términos de círculo y circunferencia. El círculo es un área contenida en una circunferencia. De la misma manera, se puede concebir al círculo como un polígono de infinito lados, o como la representación bidimensional (y

[17] En otros términos, es el deslizamiento que se da en la parte baja del fémur y la parte alta de la tibia tanto en un sentido o con pequeñas variaciones angulares y de rotación al correr.

visual) de una esfera. Así mismo, el círculo es la generatriz tridimensional de la esfera, del cilindro y cono, dependiendo de la directriz.

Por otro lado, la circunferencia es una curva geométrica plana, cerrada cuyos puntos que la conforman son equidistantes a otro punto llamado centro. Esta línea curvada posee únicamente longitud. Desde la antigüedad el círculo y su perímetro aparecen en prácticamente todos los problemas geométricos, pues de alguna forma el círculo o sus elementos siempre están presentes como proceso de solución (Calderón: 1979, De la Torre: 1993 y Elam: 2009). Técnicamente, la utilización del compás no es casual, sino causal, el compás no traza circunferencias, sino que traslada medidas, medidas equidistantes a un punto fijo (centro). Por todo lo anterior, el círculo, es importante tanto por su significado, como por también por su utilidad, el círculo tiene un valor de uso básico, fundamental para la geometría descriptiva y euclidiana. El trazo del círculo es simple, basta una estaca enterrada para crear un centro y un lazo que como radio delimite el perímetro al girar, con tal sencillez se puede lograr una gran perfección.

Por ello valdría la pena recordar sus elementos constitutivos. Se entiende por:

- Centro: punto del cual equidistan todos los puntos del perímetro.
- Radio: segmento recto que une el centro con cualquier parte del perímetro-
- Diámetro: línea que corta en dos puntos extremos a la circunferencia y cruza por el centro.
- Cuerda: línea que corta en dos puntos extremos a la circunferencia y no cruza por el centro, esto determina un arco.
- Perímetro o circunferencia: línea que limita al círculo.

Imagen 2. Propiedades básicas de un círculo[18].

[18] Ilustración elaborada por Marco Antonio Marín Álvarez, 2018.

De la misma forma, es importante recordar la relación que guarda un círculo con las superficies que contiene:

- Sector circular: superficie contenida por un arco y los dos radios que contienen sus extremos.
- Segmento circular: superficie limitada por un arco y su cuerda.
- Semicírculo: medio círculo, superficie delimitada por un diámetro y media circunferencia exterior.
- Corona circular: superficie delimitada entre dos circunferencias concéntricas.
- Trapecio circular: superficie limitada por dos circunferencias y dos radios.

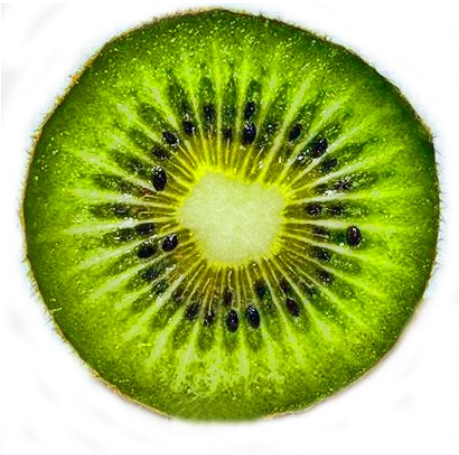
A modo de síntesis, de acuerdo con (García y López, 2008) la conceptuación y tratamiento del razonamiento geométrico evoluciona desde niveles muy elementales de reconocimiento e identificación de las figuras geométricas y sus propiedades hasta el desarrollo de razonamientos deductivos complejos que han sido útiles para el diseño, la matemática, el dibujo, la pintura, la escultura y la astronomía.

9. El círculo en la naturaleza

La luna, el sol, y la pupila humana poseen una morfología circular. Para Arnehim (2001:59) todo objeto se percibe imbricado en su contexto, pero también como aquellas visiones que lo precedieron en el tiempo, las imágenes que una persona ve ahora, es lo que ha visto de alguna forma en el pasado.

Presentes en cualquier cosmogonía, el hombre se rige por astros que son observables en el firmamento. El sol, la luna y los planetas, se perciben como círculos, o puntos lejanos. Se mueven describiendo círculos en la bóveda celeste, por eso las culturas los han asociado con deidades (Bruce- Mitford, 1997:34). En ubicación más terrenal, en los reinos mineral, vegetal y animal, el círculo mantiene su presencia.

En la naturaleza podemos encontrar numerosos ejemplos del círculo. Todas las pupilas de los seres vivos son redondas, así como los centros de algunas flores, observemos algunos ejemplos:



Imágenes en photoshop 3, 4 y 5. Estructuras naturales circulares con simetría radiada[19].

En suma, Las formas geométricas de la naturaleza se clasifican atendiendo a los binomios forma-función, forma-métrica y forma complejidad que sin duda influyeron para iniciar una abstracción formal matemática y estética en los cuales las formas más comunes en la naturaleza, recalcan su expresión funcionalidad y estructura como elementos fundamentales que las han hecho prevalecer (Ríos: 2007).

10. El círculo en la arquitectura

Stonehenge es un claro ejemplo de la utilización del círculo con fines tanto arquitectónicos como urbanísticos, pues funciona como un centro social ceremonial de los druidas, es además un reloj astronómico en cuyos puntos se destacan los solsticios y equinoxios. En otro contexto geográfico y temporal, se encuentra la pirámide de Cuicuilco, o la de la zona arqueológica de los Guachimontes. Omnipresentes en diversas culturas, toda cúpula y arco rinden homenaje al círculo en la arquitectura. Aún los arcos rebajados, peraltados u ojivales se derivan del círculo.

Foto 3. Pirámide de Guachimontes en Guachimontes, Jalisco[20].

Foto 4. Pirámide circular de Cuicuilco en Ciudad de México[21].

[19] Tres Imágenes elaboradas por Francisco Roberto Rojas Caldelas, 2018.
[20] Fotografía tomada por Francisco Roberto Rojas Caldelas, 2018.
[21] Fotografía tomada por Francisco Roberto Rojas Caldelas, 2018

De esta forma se observa que tanto en la arquitectura antigua precolombina hasta la moderna, tanto en lo urbano como en el proyecto individual arquitectónico el circulo ofrece sus potencialidades en cuanto a función y forma.

11. El círculo en la escultura

El trabajo escultórico de George Hart tiende a la esfera, pero su composición contemporánea y abstracta sostiene una relación estrecha con elementos escultóricos que provienen de las Venus de Willendorf, de los tocados de los Reyes Gudea Lagash en Mesopotamia. Representada en diversas imágenes tanto en pinturas, como en grabados y esculturas, la divinidad egipcia de Hathor, lleva un círculo y cuernos de toro sobre su cabeza. El círculo está también presente en el discóbolo de Mirón. En grabados en piedra del paleocristiano como el sarcófago de Huesca, el círculo representa divinidad, pues aparece como aureola, situación similar que se continúa en el grabado bizantino.

Foto 5. Divinidad Egipcia Hator, acompañada de Horus en mural[22].

Presente en la escultura como accesorio, fondo o disposición compositiva; el circulo parece trascender las barreras culturales en América, Asia, África y Europa en las cuales se integra en las distintas religiones y culturas sin importar sus territorios e ideologías.

En otras palabras, desde lo puramente religioso o artístico hasta su presencia en los objetos comunes, el principal triunfo proveniente del círculo asociado con el desarrollo cultural del ser humano fue la rueda, usada como un elemento de transporte, mecánico para los molinos, engranes y poleas, así como para múltiples accesorios de la vida cotidiana como en ollas, anillos, aretes, brazaletes, etc.

En el diseño actual el círculo marca su presencia en las tapas con rosca, los frascos, las latas, los botones de los aparatos electrónicos o electrodomésticos, los botones, los discos

[22] Fotografía tomada por Francisco Roberto Rojas Caldelas, 2011.

compactos, los ventiladores, las cabezas de los tornillos y remaches, etc. Presentes en todas las ciudades, como ejemplo, se destacan las tapas de las coladeras que son redondas pues si fueran hechas con otra figura geométrica como triangulo o cuadro, podría una persona en un descuido o a propósito caer dentro del agujero que cubren, la tapa circular no se va al fondo. La aplicación del círculo de modo natural en un sinnúmero de productos cambió en definitiva al mundo.

12. Conclusiones

Como se observó a lo largo de este texto el círculo es una figura geométrica inmanente tanto al hombre como a su entorno. Está grabada en su cuerpo ocular, en su movimiento corporal biomecánico, en el sistema planetario y ha servido como un canon artístico mientras que para la ciencia posee un poder explicativo fenomenológico sorprendente. Como objeto de estudio de conceptuación y tratamiento proyectual en el diseño deberá entonces ser bien estudiado y comprendido en distintos ámbitos pues es difícil imaginar nuestra realidad sin esta figura casi omnipresente en la arquitectura, el diseño industrial, el diseño gráfico y el arte ya sea de forma explícita o implícita desde una línea histórica que nos remonta a la sabiduría antigua.

Empero, desde la perspectiva social, existen procesos de cristalización tanto del sentido, como del significado que determinan la interpretación sobre las imágenes y espacios. Un individuo internaliza dichos significados, de tal forma, que se observan como un absoluto incuestionable. En este contexto, existen convenciones sociales en cuanto al significado de las figuras que se transmiten a través de la cultura. Puede decirse entonces que en la experiencia icónica humana hay un acuerdo implícito circunscrito en convenciones sociales y culturales respecto al significado subjetivo de la imagen, en este caso en torno al círculo. El acuerdo social, por tanto, regula la experiencia icónica. Por lo cual, en todo caso, valdría la pena revisitar constantemente la experiencia icónica, simbólica y subjetiva que hace de todo un gran círculo en nuestras vidas y que allí pervive.

Bibliografía

Acero Jáuregui, J. A. (2002) *Bases Biomecánicas para la actividad física y Deportiva*. Universidad de Pamplona, España: Faid.

Arnheim, R. (2001) *Arte y percepción visual*. Madrid, España: Alianza Editorial.

Bachelard, G. (1948) *La formación del espíritu científico.* Distrito Federal, México: Siglo XXI.

Bassols, M. (1988) *Antropología de la sociología urbana*. Distrito Federal, México. Universidad Nacional Autónoma de México: Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

Calderón, F. (1979). *Dibujo técnico industrial*. México: Porrúa.

Campbell, J. (2013) *Imagen del mito*. Albany: Atlanta.

Clayton, B. (Octubre 16, 2010). These Gears Really Work? (archive de video) recuperado el 03 de enero de 2018 de http://youtu.be/WYcqJ5HdxA4

De la Torre, M. (1993). *Geometría descriptiva*. México: UNAM.

García, P. Silvia y López E. Olga Leticia (2008) Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Distrito Federal, México: *La enseñanza de la geometría.* Recuperado el 14 de enero de 2018 de

http://www.inee.edu.mx/mape/themes/TemaInee/Documentos/mapes/geometriacompletoa.pdf

Elam, K. (2009). *Geometría del diseño*. Distrito Federal, México: Trillas.

Franco Taboada, J. M. (1998) *Revista BAETSA* No 22: Ed. Escola Técnica Superior de Arquitectura da Coruña, España: *La cuestión del centro de la figura humana a partir del 'homo bene figuratus' de Vitruvio***.** Recuperado el 23 de noviembre de 2017 de http://www.arqweb.com/vitrum/LA%20CUESTION%20DEL%20CENTRO%20DE%20LA%20FIGURA%20HUMANA-Febrero%202009.pdf

Giddens, A. (2000) *Interacción social y vida cotidiana en Sociología.* Madrid, España: Alianza.

Lawlor, R. (1982) *Sacred Geometry Philosophy and Practice.* London, England: Thames and Hudson LTD.

Lizarazo, D. (2004) *La hermenéutica de las imágenes. Iconos, figuraciones, sueños*. D.F., México: Siglo XXI.

Millán Gómez, S. (2006). *Procedimientos de Mecanizado*. Madrid, España: Paraninfo.

Munari, B. (1999a). *El triángulo.* Distrito Federal, México: Gustavo Gili.

Munari, B. (1999b). *El cuadrado*. Distrito Federal, México: Gustavo Gili.

Munari, B. (1999c). *El pentágono*. Distrito Federal, México: Gustavo Gili.

Ríos, Y. (2007) Revista Tecno lógicas, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia: *La geometría de las formas en la naturaleza*. Recuperado el 10 de diciembre de 2017 de file:///C:/Users/FR/Downloads/Dialnet-LaGeometriaDeLasFormasDeLaNaturaleza-5062875.pdf

Steinhardt, P. J. y Turok, N. (2001) Cornell University Library. USA. *A Cyclic Model of the Universe*. Recuperado en agosto 25 de 2017 de http://arxiv.org/pdf/hep-th/0111030.pdf

Supital, R. A. (2013) *Manual de Anatomía funcional del aparato locomotor para la actividad física*. Buenos Aires, Argentina: Dunken.

Vélez. J. E.; Mejía Gómez, D. C.; Velásquez Ochoa, S.; Pérez, J. P. y Salazar, A. (2010*) Experimentaciones morfológicas con cuerpos redondos a partir de planos seriados.* Revista Iconofacto, Volumen 6, Numero 7, 134- 150.

Vitruvio, M. (1498) Artes tradicionales, España. *Los diez libros de arquitectura.* Recuperado el 10 de agosto de 2014 http://www.estucos.es/bibliografia/Vitrubio.pdf

Winston, A. (2002) *Física General.* Madrid., España: Harla.