

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Administración para el Desarrollo y Economía

**Secuencia Fibonacci y Productos: Análisis del comportamiento del
consumidor frente al número áureo**

Mario Andrés Chacón Rosero

María Dolores Brito, MBA., Directora de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de
Licenciado en Marketing

Quito, diciembre de 2014

Universidad San Francisco de Quito
Colegio de Administración para el Desarrollo y Economía

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Secuencia Fibonacci y Productos: Análisis del comportamiento
del consumidor frente al número áureo**

Mario Andrés Chacón Rosero

María Dolores Brito, MBA.,

Directora de Tesis

Paola Valencia, MBA.,

Coordinadora del Programa

Thomas Gura, Ph.D.,

Decano Colegio de Administración

para el Desarrollo y Economía

Quito, diciembre de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Así mismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Mario Andrés Chacón Rosero

C. I.: 171915108-4

Fecha: Quito, diciembre de 2014

Resumen

El número áureo y los números Fibonacci son fenómenos matemáticos que forman parte del universo desde tiempos inmemorables. Estos números son un patrón de crecimiento que se encuentran en las estructuras básicas de plantas, animales, galaxias e inclusive en el propio cuerpo humano. Este concepto matemático es una herramienta muy utilizada en las bellas artes por lo que es considerado un estándar de belleza y estética. Sus aplicaciones son apreciadas en la arquitectura, pintura y hasta en las finanzas. En la actualidad, el consumidor está expuesto a una alta oferta variada de productos que obliga a que cada detalle de uno, ya sea de empaque o de publicidad, sea diseñado con la función de atraer y captar la atención del consumidor y así resaltar un bien o servicio específico frente al resto. La investigación del presente trabajo demuestra a través de un experimento que el 72% de los estudiantes de la San Francisco de Quito, sin importar el sexo, consideran más atractivos a los estímulos visuales diseñados en base a la secuencia Fibonacci frente al 28% restante que considera a los diseños normales como más atractivos. Estos resultados ayudan a comprender de mejor manera al comportamiento y a la preferencia estética del consumidor además de ser un estudio piloto para poder indagar más en el tema.

Abstract

The golden ratio and Fibonacci numbers are mathematical phenomena that are part of the universe since immemorial times. These numbers are a growth pattern that can be found in basic structures of plants, animals, galaxies, and even in the human body. This mathematical concept is used in the fine arts and it is considered as a standard of beauty and aesthetics. Its applications are visible in the fields of architecture, painting and even finance. Nowadays, consumers are exposed to a large and wide variety of products, which requires that every product's detail, whether of packaging or advertising, be designed with the purpose of not only attracting but also capturing the attention of consumers, and thus highlighting a specific product over the others. The investigation of this paper demonstrates through an experiment that 72% of the students of the San Francisco University, regardless of gender, consider visual stimuli designed based on the Fibonacci sequence as more attractive vs. 28% of students who considered normal designs as more attractive. These results help to better understand the behavior and aesthetic preference of consumers besides being a pilot study to dig deeper into the subject.

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen	5
Abstract	6
TABLA DE CONTENIDOS	7
LISTA DE FIGURILLAS	9
Imágenes	9
Gráficos	9
Tablas	11
INTRODUCCIÓN	12
Problema	12
Hipótesis	13
Preguntas a investigar	14
Objetivos del estudio	15
MARCO TEÓRICO	16
La secuencia Fibonacci	16
El número áureo	22
Relación entre ϕ y la secuencia Fibonacci	24
Aplicaciones del número áureo	26
La estética desde la neurociencia y la psicología	31
Comportamiento del consumidor frente a estímulos visuales	34
METODOLOGÍA	36

Creación y procedimiento de los experimentos -----	37
VARIABLES A INVESTIGAR -----	38
Recolección de datos y tabulación -----	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	39
Descripción de las respuestas -----	39
Análisis y discusión de los resultados -----	46
Prueba de la hipótesis -----	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	63
Conclusiones -----	63
Recomendaciones -----	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	68
ANEXOS -----	71
Anexo I – Entrevista a Ana Trueba -----	71
Anexo II – Entrevista a Graham Pluck -----	76
Anexo III – Cuestionario a estudiantes -----	80

LISTA DE FIGURILLAS

Imágenes

<i>IMAGEN 1 - CRECIMIENTO DE PAREJAS DE CONEJOS</i>	<i>17</i>
<i>IMAGEN 2 - ASCENDENCIA DE ABEJAS.....</i>	<i>20</i>
<i>IMAGEN 3 - ESTRUCTURA FIBONACCI EN PLANTAS</i>	<i>20</i>
<i>IMAGEN 4 - ESPIRAL DE FIBONACCI</i>	<i>21</i>
<i>IMAGEN 5 - PROPORCIÓN ÁUREA</i>	<i>23</i>
<i>IMAGEN 6 - RATIOS DE NÚMEROS FIBONACCI</i>	<i>25</i>
<i>IMAGEN 8 - EL PARTENÓN Y LA RAZÓN DORADA.....</i>	<i>27</i>
<i>IMAGEN 9 - TWITTER Y ESPIRALES FIBONACCI.....</i>	<i>29</i>
<i>IMAGEN 10 - APPLE Y CÍRCULOS FIBONACCI.....</i>	<i>29</i>
<i>IMAGEN 11 - ICLOUD Y PROPORCIONES ÁUREAS</i>	<i>30</i>
<i>IMAGEN 12 - PEPSI Y PROPORCIONES ÁUREAS.....</i>	<i>30</i>
<i>IMAGEN 13 - ACTIVIDAD CEREBRAL RELACIONADA A LA ASOCIACIÓN DE DIFERENTES ESTÍMULOS PICTÓRICOS (KAWABATA Y ZEKI, 2004)</i>	<i>33</i>

Gráficos

<i>GRÁFICO 1 - DISTRIBUCIÓN DE EDADES</i>	<i>39</i>
<i>GRÁFICO 2 – HISTOGRAMA DE RESPUESTAS DEL PRIMER SET DE SITUACIONES DE LA PREGUNTA 1</i>	<i>41</i>
<i>GRÁFICO 3 - HISTOGRAMA DE RESPUESTAS DEL SEGUNDO SET DE SITUACIONES DE LA PREGUNTA 1</i>	<i>42</i>

<i>GRÁFICO 4 - HISTOGRAMA DE RESPUESTAS DEL TERCER SET DE SITUACIONES DE LA PREGUNTA 1</i>	<i>42</i>
<i>GRÁFICO 5 – HISTOGRAMA DE RESPUESTAS DEL PRIMER PAR DE FIGURAS</i>	<i>43</i>
<i>GRÁFICO 6 - HISTOGRAMA DE RESPUESTAS DEL SEGUNDO PAR DE FIGURAS.....</i>	<i>44</i>
<i>GRÁFICO 7 - HISTOGRAMA DE RESPUESTAS DEL TERCER PAR DE FIGURAS</i>	<i>44</i>
<i>GRÁFICO 8 - HISTOGRAMA DE RESPUESTAS DEL CUARTO PAR DE FIGURAS</i>	<i>45</i>
<i>GRÁFICO 9 – HISTOGRAMA DE RESPUESTAS DEL GRUPO FIBONACCI</i>	<i>46</i>
<i>GRÁFICO 10 – DISTRIBUCIONES DE LAS FIGURAS DEL PAR 1 CON RESPECTO A SU PREFERENCIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.....</i>	<i>48</i>
<i>GRÁFICO 11 - DISTRIBUCIONES DE LAS FIGURAS DEL PAR 1 CON RESPECTO A LA PREFERENCIA ENTRE FUNCIONALIDAD Y ESTÉTICA</i>	<i>49</i>
<i>GRÁFICO 12 - DISTRIBUCIONES DE LAS FIGURAS DEL PAR 1 CON RESPECTO A SU PREFERENCIA DE INFORMACIÓN EN FORMA DE TEXTO O EN FORMA PICTÓRICA.....</i>	<i>49</i>
<i>GRÁFICO 13 - DISTRIBUCIONES DE LAS FIGURAS DEL PAR 2 CON RESPECTO A SU PREFERENCIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.....</i>	<i>51</i>
<i>GRÁFICO 14 - DISTRIBUCIONES DE LAS FIGURAS DEL PAR 2 CON RESPECTO A LA PREFERENCIA ENTRE FUNCIONALIDAD Y ESTÉTICA</i>	<i>51</i>
<i>GRÁFICO 15 - DISTRIBUCIONES DE LAS FIGURAS DEL PAR 2 CON RESPECTO A SU PREFERENCIA DE INFORMACIÓN EN FORMA DE TEXTO O EN FORMA PICTÓRICA.....</i>	<i>52</i>
<i>GRÁFICO 16 - PROPORCIONES DE SEXO DE LAS FIGURAS A Y 1 DEL PRIMER PAR</i>	<i>56</i>
<i>GRÁFICO 17 - PROPORCIONES DE SEXO DE LAS FIGURAS B Y 2 DEL SEGUNDO PAR.....</i>	<i>56</i>
<i>GRÁFICO 18 - PROPORCIONES DE SEXO DE LAS FIGURAS C Y 3 DEL TERCER PAR</i>	<i>57</i>
<i>GRÁFICO 19 - PROPORCIONES DE SEXO DE LAS FIGURAS D Y 4 DEL CUARTO PAR.....</i>	<i>57</i>

Tablas

TABLA 1 – DISTRIBUCIÓN DE LAS RESPUESTAS DE CADA SET DE SITUACIÓN DE LA PREGUNTA 1	41
TABLA 2 – TABULACIÓN CRUZADA ENTRE PRIMER PAR DE FIGURAS Y SITUACIONES DE LA PREGUNTA 1	48
TABLA 3 - TABULACIÓN CRUZADA ENTRE SEGUNDO PAR DE FIGURAS Y SITUACIONES DE LA PREGUNTA 1	50
TABLA 4 - TABULACIÓN CRUZADA ENTRE TERCER PAR DE FIGURAS Y SITUACIONES DE LA PREGUNTA 1	53
TABLA 5 - TABULACIÓN CRUZADA ENTRE CUARTO PAR DE FIGURAS Y SITUACIONES DE LA PREGUNTA 1	54
TABLA 6 - PROPORCIÓN DE HOMBRES Y MUJERES POR CADA FIGURA EN CADA PAR	59

INTRODUCCIÓN

Problema

El entorno del consumidor en la historia ha ido cambiando a medida que pasan los años y es evidente que con cuanto más pasa el tiempo; más productos salen al mercado, mientras otros desaparecen por no poder adaptarse de manera adecuada a las nuevas tendencias. Desde el comienzo de la revolución industrial los productos artesanales que antes del año 1800 formaban parte de casi el 100% de la matriz productiva de todas las economías; empezaron a desaparecer y ser reemplazados por productos hechos en masa por industrias y fábricas grandes que se orientaban a la producción, es decir, no les interesaba las necesidades o gustos de sus consumidores, solo buscaban fabricar eficientemente y en números altos.

Esta orientación se transformó en la década de los años 20; donde a los empresarios les interesaba vender de cualquier manera sus productos a los consumidores, aun sin interesarse al 100% por sus necesidades. En la década de los 50s este enfoque cambió y nació el marketing como se lo conoce actualmente; donde las empresas diseñan productos hechos para satisfacer las necesidades del consumidor, entablar relaciones duraderas y que no solo se trate de una transacción económica. Gracias a este cambio existen muchos productos especializados y el consumidor tiene una amplia gama de donde escoger, esta orientación al marketing está haciéndose cada vez más personalizada por la

revolución de las nuevas tecnologías de comunicación y la popularidad de las redes sociales, que permiten a las empresas averiguar más y acercarse de una manera sorprendente a los consumidores. Estas nuevas tecnologías facilitan el trabajo de poder llegar y atraer a los consumidores, pero de igual manera existe más competencia que se dedica a hacer lo mismo.

Donde los consumidores tienen un sinnúmero de estímulos para incentivar su compra, es vital hacer que cada detalle de un producto sea lo suficientemente atractivo para que resalte de todas las otras “distracciones” y sea más llamativo para el consumidor, que tal vez posteriormente podría ser un argumento fuerte para influenciar en su decisión de compra. Es por esta razón que cada producto junto con su publicidad (en este caso se trataría de la parte visual) deben estar diseñados de tal manera que logren ser más llamativos y ocasionen reacciones hedonísticas a los consumidores que perciben dichos estímulos visuales.

Hipótesis

La hipótesis a investigar es: los estudiantes de la Universidad San Francisco de Quito de 20 a 25 años de edad se sienten más atraídos por estímulos visuales cuyos diseños cuentan con la secuencia Fibonacci y a la razón áurea.

En términos estadísticos y científicos debemos “traducir” a la hipótesis mencionada para poder comprobarla posteriormente. La hipótesis a investigar es: Más del 60% de los estudiantes de la USFQ de 20 a 25 años de edad se sienten

más atraídos por estímulos visuales cuyos diseños cuentan con la secuencia Fibonacci y a la razón áurea.

$$H_0: P \leq 0.6$$

$$H_a: P > 0.6$$

Se decidió usar 60% en vez de 50% porque de ese modo se garantiza que la hipótesis alternativa, de ser aceptada, es mucho más valedera que si se hubiese calculado con un 50% porque en el caso hipotético de que los estudiantes tengan una preferencia del 51% al 55% hacia las figuras Fibonacci, sería un margen muy pequeño y poco significativo para establecer una posible tendencia. Se consideró que lo mejor era alzar la base para evitar ese problema y no tener ningún error por algún pequeño sesgo y/o datos atípicos.

Preguntas a investigar

La hipótesis anteriormente mencionada será estudiada en base a cuatro preguntas clave que nos ayudarán a rechazar o aceptar la teoría. Estas preguntas son:

- ¿Es la razón áurea un concepto ideal para el diseño de las proporciones de un producto o publicidad?
- ¿Influencian los números Fibonacci en la percepción visual de los clientes?
- ¿Influencia el número áureo en atraer a los consumidores?

- ¿De qué manera nos ayudan las respuestas a las anteriores preguntas a comprender más al consumidor?

Objetivos del estudio

El objetivo principal de este estudio es poder vincular los estudios matemáticos, geométricos, y estéticos con el marketing; específicamente con la rama del neuromarketing y el comportamiento del consumidor. Los conocimientos de estos conceptos han sido aplicados a varias áreas del saber pero muy poco se ha aplicado al área de los negocios, a excepción de las finanzas.

Los objetivos secundarios son:

- Entender de mejor manera cómo influye la percepción visual del consumidor en su comportamiento.
- Establecer un estudio guía para profundizar en el tema con futuros experimentos.
- Usar a la neurociencia y a la estética a favor del marketing.

MARCO TEÓRICO

La secuencia Fibonacci

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377... Una sucesión infinita de números que por muchos siglos ha fascinado a varios filósofos, entusiasmado a matemáticos, e inspirado a artistas en una búsqueda constante por un canon de belleza ideal.

Su historia se remonta al siglo XIII, con la publicación de la obra *Liber Abaci* cuyo autor fue el matemático italiano, Leonardo Pisano. En ella, Pisano introdujo por primera vez a los números arábigos y una serie de problemas matemáticos (posiblemente originarios de la India) a Europa. A través del tiempo, uno de los acertijos destacó de entre los demás, ya que casualmente encerraba una sucesión de números que más tarde sería conocida como *La Secuencia Fibonacci*. El problema enunciaba lo siguiente:

Comenzamos con un par de conejos, un macho y una hembra nacidos el 1 de enero de un año cualquiera. Se asume que todos los meses tienen el mismo número de días y que:

- *Los conejos empiezan a producir crías luego de dos meses después de su nacimiento.*

- Después de alcanzar la edad de dos meses cada par produce una pareja mixta (hembra y macho). Luego, un par nuevo cada mes a partir de entonces.
- Ningún conejo muere.

¿Cuántos pares de conejos habrá al cabo de un año?

La solución a este problema es sencilla y se la puede obtener por pasos, uno por cada mes del año:

- Enero: Una pareja (A) en total.
- Febrero: A se aparea, una pareja en total.
- Marzo: Dos parejas en total, A procrea a B.
- Abril: Tres parejas en total, A procrea a un nuevo par C y B se aparea.
- Mayo: Cinco parejas en total, A procrea a D, B procrea a E, y C se aparea.
- Diciembre: 144 parejas en total (ver Imagen 1).

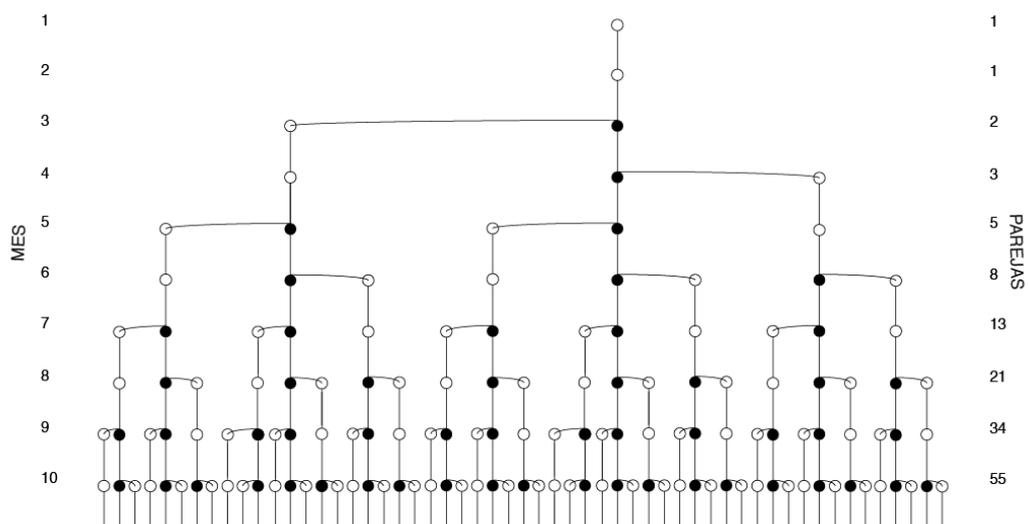


Imagen 1 - Crecimiento de Parejas de Conejos

A pesar de que la solución presentada es correcta, Leonardo Pisano quería mostrar que para obtener la respuesta de una manera más sencilla era necesario simplemente sumar el número total de parejas del mes actual con el del mes anterior para obtener el número total de parejas del mes siguiente, es decir:

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

Donde n significa el periodo del mes F . Si se pone esto en práctica se obtienen los siguientes resultados para el problema:

$$F_0 = 0 \quad F_1 = 1$$

$$F_2 = F_1 + F_0 \Rightarrow 1 + 0 = 1$$

$$F_3 = F_2 + F_1 \Rightarrow 1 + 1 = 2$$

$$F_4 = F_3 + F_2 \Rightarrow 2 + 1 = 3$$

$$F_5 = F_4 + F_3 \Rightarrow 3 + 2 = 5$$

$$F_6 = F_5 + F_4 \Rightarrow 5 + 3 = 8$$

$$F_7 \Rightarrow 8 + 5 = 13$$

$$F_8 \Rightarrow 13 + 8 = 21$$

$$F_9 \Rightarrow 21 + 13 = 34$$

$$F_{10} \Rightarrow 34 + 21 = 55$$

$$F_{11} \Rightarrow 55 + 34 = 89$$

$$F_{12} \Rightarrow 89 + 55 = 144$$

Así se llega a la misma conclusión y respuesta, el número de parejas para final del año en el mes F_{12} será de 144 en total. Pisano introdujo inconscientemente a la secuencia Fibonacci y si se continua con dichos cálculos

la serie llegará al infinito. Por varias décadas estos números fueron ignorados hasta el siglo XVI, cuando el renacimiento estaba en auge y muchos intelectuales pusieron su atención al estudio de sus alrededores y la naturaleza. Fue en esta época que dichos estudiosos se empezaron a dar cuenta que varias plantas y animales cuentan con curiosas características que coinciden con los números obtenidos del problema del *Liber Abaci*.

Un ejemplo que ilustra muy bien esta coincidencia es el árbol de ascendencia de las abejas: En un panal de abejas siempre hay una especial que es llamada *reina* y tiene la habilidad de poner huevos. Existen también las abejas macho que no son trabajadoras y nacen de los huevos no fertilizados de la reina, de igual forma hay abejas hembra que son las trabajadoras y nacen de los huevos de la abeja reina cuando ésta se aparea con un macho. Muy pocas abejas hembra son seleccionadas para ser alimentadas una sustancia especial que las convierte en reinas para posteriormente ser liberadas y formen nuevos panales.

Al analizar esta situación (ver *Imagen 2*) se puede ver claramente que cada generación de ancestros de una abeja cumple con la secuencia Fibonacci. De igual manera, existen plantas que cumplen con esta coincidencia al contar el número de ramas y/o hojas que tienen en cada nudo de su tallo (ver *Imagen 3*).

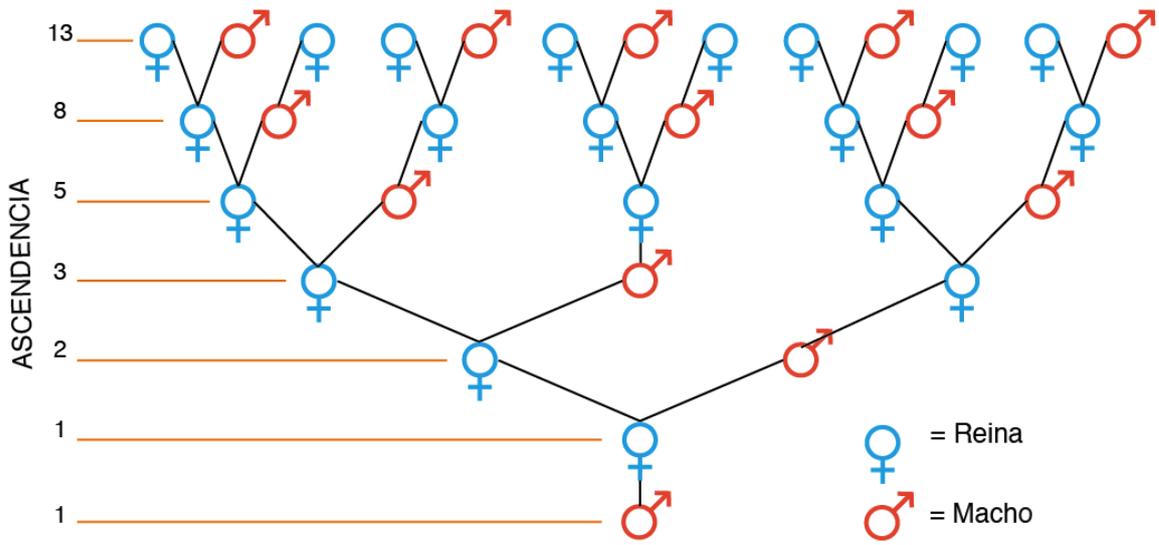


Imagen 2 - Ascendencia de abejas

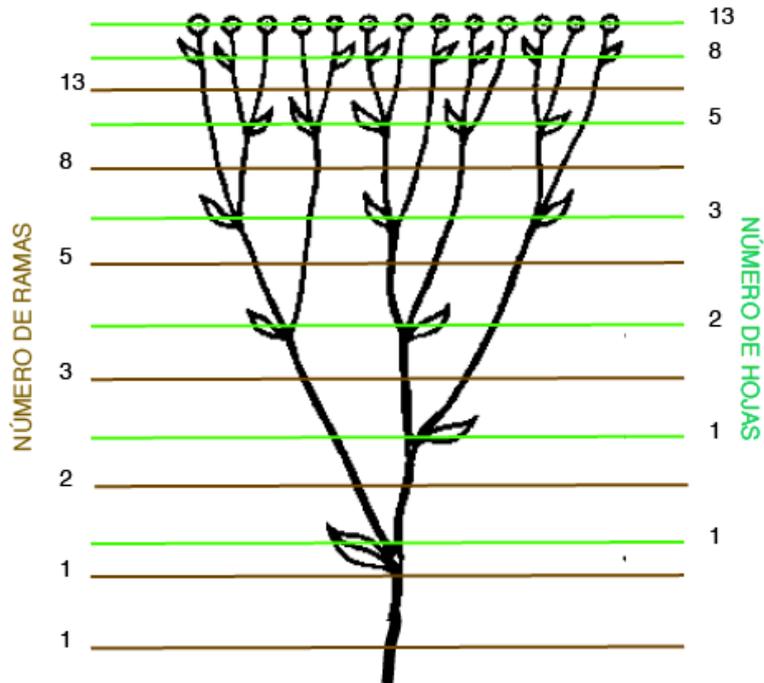


Imagen 3 - Estructura Fibonacci en plantas

Otra manera de ilustrar la secuencia Fibonacci es al dibujar un cuadrado por cada valor de los números de la serie cuyos respectivos lados tendrán las unidades del número que representan, así el primer número sería 0, el cual no puede ser representado por un cuadrado pero el número 1 sí y el cuadrado respectivo (A) sería de 1×1 de dimensión. El siguiente cuadrado sería de una sola unidad igual, ya que $1+0=1$, este nuevo cuadro (B) se lo dibuja junto a A y comparten un mismo lado. Los lados del siguiente cuadrado (C) tendrían un valor igual al de dos ($A+B=2$) y sería dibujado junto a la base del rectángulo conformado por ($A+B$). Este grupo de cuadrados (A , B , y C) forman en total un rectángulo que cuya base es de $1+2=3$, adyacente a esta base se dibuja un nuevo cuadrado (D) de 3×3 , de esta manera se puede continuar hasta el infinito. Si se dibuja una línea curva que conecte dos esquinas opuestas de A y se continúa esta curva con el mismo patrón a través de B , C , y D ; se trazará un espiral perfecto que es llamado *espiral de Fibonacci* (ver *Imagen 4*).

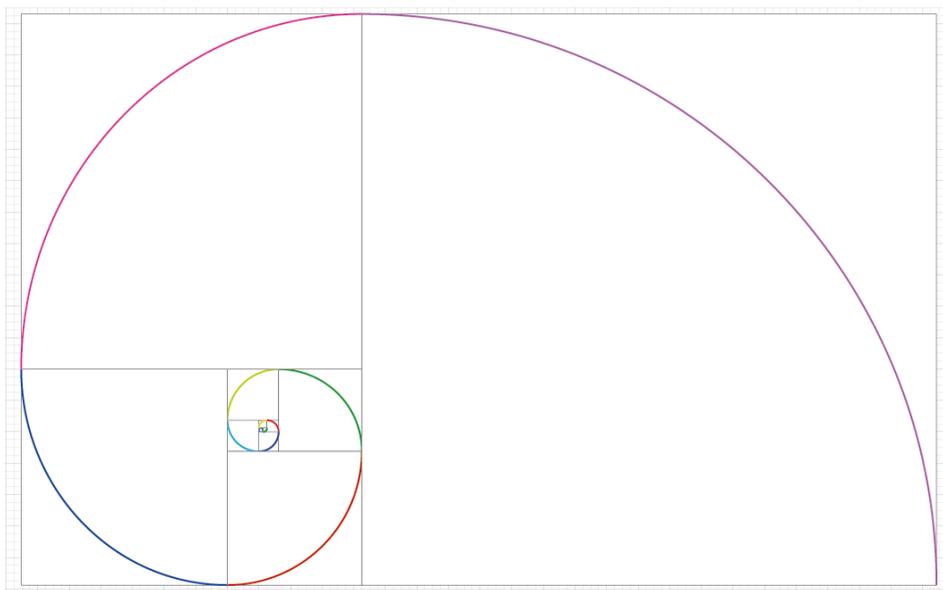


Imagen 4 - Espiral de Fibonacci

Este espiral es de mucho interés, dado que es representado en varios objetos: caracolas, conchas, alcachofas, piñas, huellas digitales humanas, girasoles, picos de aves, galaxias, entre otros. De alguna manera, esta secuencia está presente en todo lo que nos rodea, desde niveles atómicos a niveles astronómicos. El universo se comunica a través de las matemáticas, donde la secuencia Fibonacci podría ser un comando común de creación y expansión.

El número áureo

“El vínculo más bello es aquél que puede lograr que él mismo y los elementos por él vinculados alcancen el mayor grado posible de unidad. La proporción es la que por naturaleza realiza esto de la manera más perfecta. En efecto, cuando de tres números cualesquiera, sean enteros o cuadrados, el término medio es tal que la relación que tiene el primer extremo con él, la tiene él con el segundo, y, a la inversa, la que tiene el segundo extremo con el término medio, la tiene éste con el primero; entonces, puesto que el medio se ha convertido en principio y fin, y el principio y fin, en medio, sucederá necesariamente que así todos son lo mismo y, al convertirse en idénticos unos a otros, todos serán uno” (Platón, 360 a.C., p. 11).

En la antigua Grecia, Platón en su diálogo más famoso: *Timeo*, relata la conversación de Sócrates con varios otros filósofos, uno de ellos es Timeo y este en su afán por explicar la creación del universo por medio de los sólidos

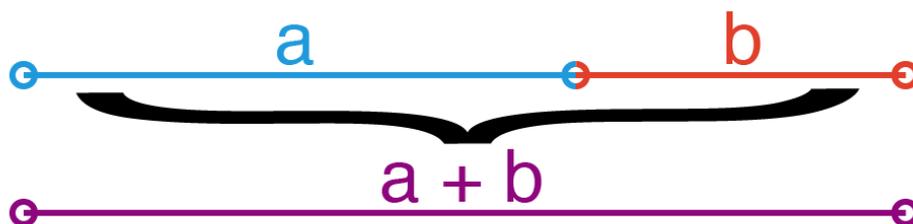
platónicos; menciona de forma conceptual los principios de la creación de estas figuras que intrínsecamente cuentan con muchos patrones del número áureo.

Timeo era parte de la corriente filosófica del pitagorismo, escuela de filosofía que tenía como pensamiento fundamental que todas las cosas son números y que el lenguaje universal son las matemáticas.

En el año 300 a.C., Euclides, considerado como uno de los padres de la geometría, publica la primera definición del número áureo registrado: "*Se dice que una recta ha sido cortada en extrema y media razón cuando la recta entera es al segmento mayor como el segmento mayor es al segmento menor*" (Libro VI, *Elementos* p. 145). De esta manera Euclides explica algebraica y geoméricamente las condiciones para que algo fuera considerado como lo que él denomina: *extrema y media razón* (Ver *Imagen 5*).

$$a > b > 0$$

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \varphi$$



“ $a + b$ ” es a “ a ” como “ a ” es a “ b ”

Imagen 5 - Proporción Áurea

En el siglo XVI se escribe la obra *Da Divina Proportione* y en esta se vincula a las proporciones mencionadas por Euclides con Dios, por el hecho de ser un número único omnipresente en todo tipo de geometría y se denomina a esta relación con el mismo nombre del libro. El matemático Luca Pacioli, autor de dicha obra, usó muchos materiales y trabajos realizados por Leonardo da Vinci.

Si se toman dos valores cualesquiera que cumplan con la proporción propuesta por Euclides; al dividir el mayor por el menor, siempre da como resultado un ratio en específico: el número áureo (también llamado razón extrema y media, número de oro, razón áurea, razón dorada, proporción áurea, media áurea, y divina proporción) que es representado por la letra griega ϕ (Fi). Se trata de un número irracional con un valor aproximado de 1.61803398875, cuya expresión matemática es:

$$\Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1.61803398875$$

Relación entre ϕ y la secuencia Fibonacci

Años más tarde el matemático Johannes Kepler descubre la relación entre los números de la secuencia Fibonacci y ϕ . Kepler dividió cada uno de los números Fibonacci por su inmediato anterior y notó que el producto era un valor muy aproximado al valor de ϕ , continuó haciendo esta operación para los número siguientes en la secuencia y observó que a medida que se acercaba al infinito, el

producto de estas divisiones se aproximaban más al valor exacto del número áureo (Ver *Imagen 6*).

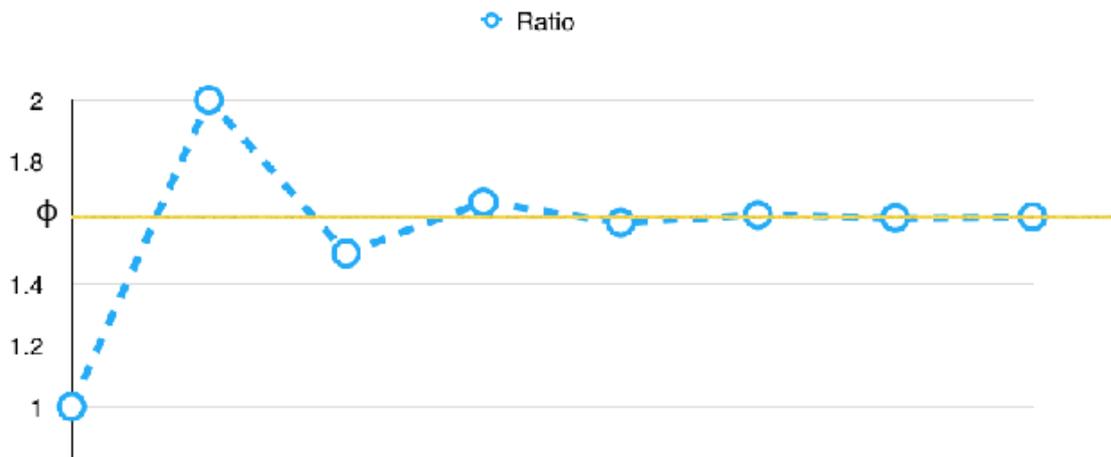


Imagen 6 - Ratios de Números Fibonacci

Él concluyó que los números Fibonacci y la razón áurea están altamente interconectados y esto explica porqué en la era del renacimiento, varios investigadores no dejaban de encontrar en la naturaleza a los números Fibonacci y al número dorado correlacionados (ver *Imagen 7*). Fue aquí que ambas identidades fueron consideradas como cánones de armonía y belleza para el ser humano por el hecho de ser características propias de la naturaleza.



Imagen 7 - Fibonacci y Número Áureo en la Naturaleza

Aplicaciones del número áureo

El uso de esta identidad geométrica es muy variado y se aplica a varias áreas académicas alrededor del mundo. La primera aplicación conocida de estos números fue en Egipto con la construcción de la *Gran Pirámide de Guiza* en el año 2560 a.C., la longitud de cada uno de los lados de su base son de 230.43 metros y su altura es de 146.61 metros. El ratio entre ambas proporciones es de 1.57, un número bastante próximo al valor de *Phi* (Obara, 2000). La razón dorada se encuentra también en casi todo detalle arquitectónico del Partenón, localizado en Atenas (Obara, 2000). El autor de dicha edificación se llamó Filias y la razón dorada fue denominada *Phi* en honor él (ver *Imagen 8*).

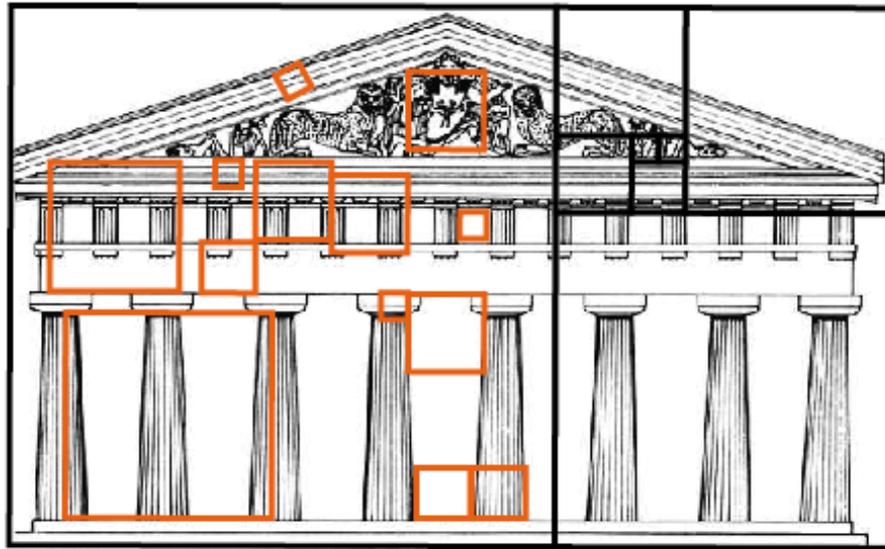


Imagen 8 - El Partenón y la Razón Dorada

Existe un sinnúmero de edificaciones de diferentes estilos, culturas, y autores que se han encontrado que tienen proporciones áureas, un ejemplo famoso es la catedral de *Notre Dame* en París. El uso de la proporción divina era exclusivo en la arquitectura y al llegar el renacimiento, llegó a ser considerado un número armonioso, el cual emanaba belleza. Fue por esto que Leonardo da Vinci dibujó al *Hombre de Vitrubio* basado en planos arquitectónicos guías para la utilización de *Phi*. Da Vinci llevó los conocimientos de geometría a idealizar la belleza del ser humano por medio de los números Fibonacci (Olmos, 1991). Dichos conocimientos fueron luego trasladados a la pintura y llegó a influenciar ampliamente al pintor Salvador Dalí, *La última cena* es un claro ejemplo.

El uso de la razón dorada es muy común para diseñadores gráficos, especialmente para la creación de logos corporativos y páginas web. Es posible determinar de manera geométrica que muchos de los logos más famosos y

reconocidos del mundo fueron creados en base a proporciones áureas y números Fibonacci. Este hecho no quiere decir que estas marcas lograron obtener su posicionamiento actual por el uso de *Phi* en sus logos, ya que para posicionar una marca es necesario utilizar un sinnúmero de herramientas y conocimientos de mercadotecnia avanzados, pero se podría estimar si estos logos “Fibonacci” ayudan al consumidor a recordar más o preferir visualmente a la marca por el hecho de tener un logo más estético. De igual manera no se podría estimar si dichos logos “Fibonacci” atraen más a los consumidores, ya que por ser logos muy reconocidos, pueden evocar percepciones causadas por otros estímulos emocionales que podrían sesgar el estudio. Algunas de las marcas que se encuentran dentro de esta categoría son: *Pepsi, Apple, Toyota*, entre otras. A continuación se presentan una serie de ilustraciones de logos reconocidos y sus proporciones áureas escondidas (*Imágenes 9 – 12*).

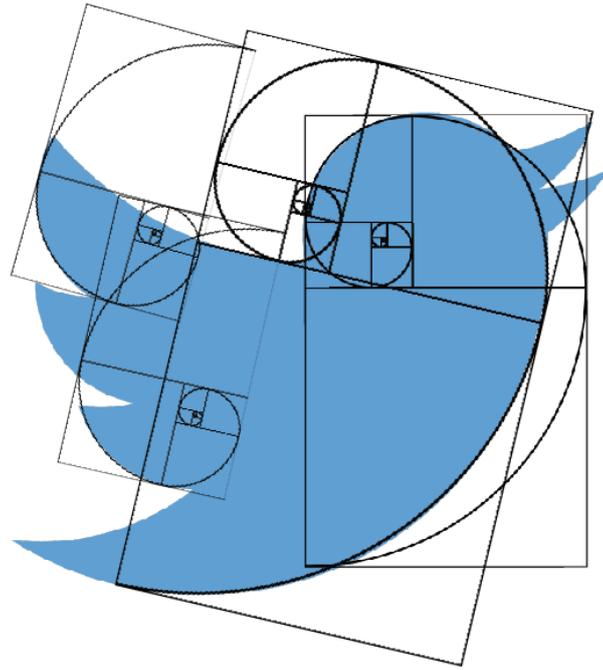


Imagen 9 - Twitter y Espirales Fibonacci

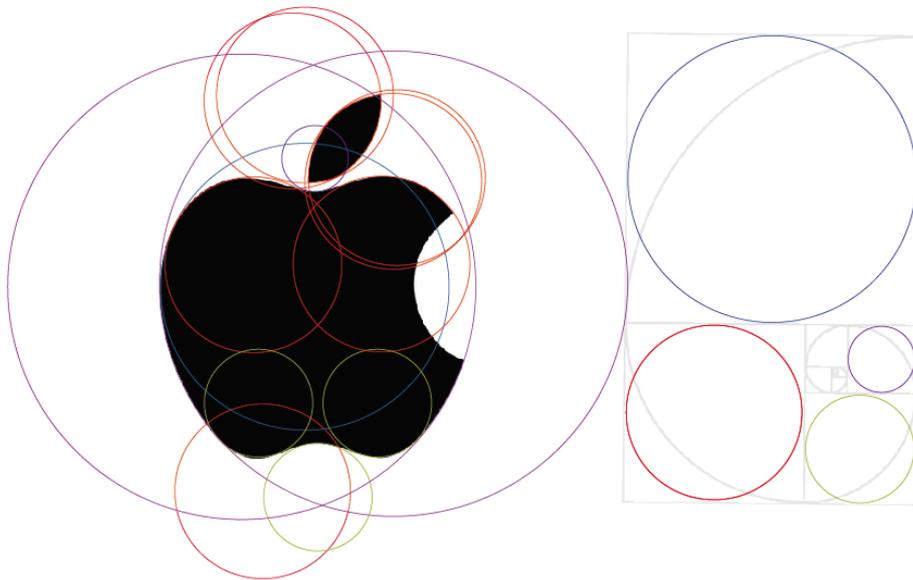


Imagen 10 - Apple y Círculos Fibonacci

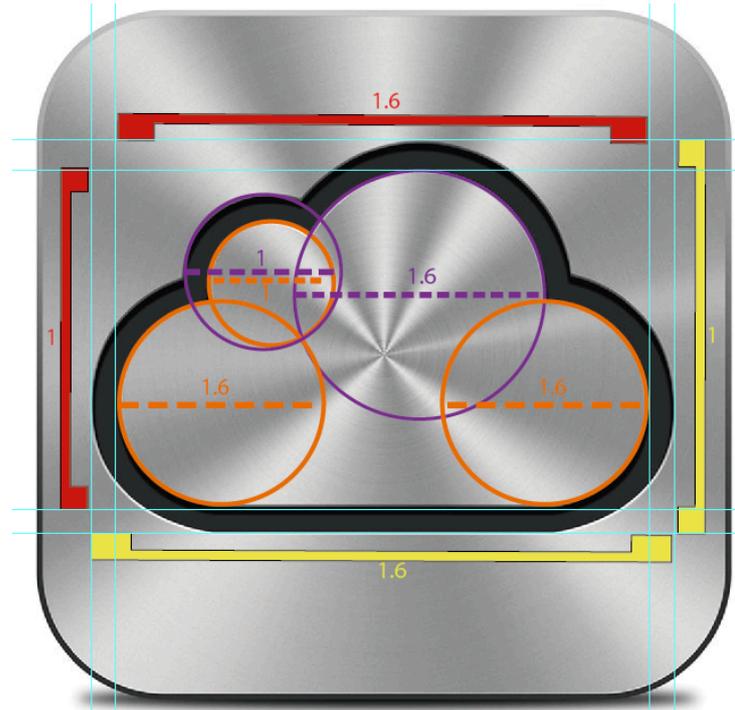


Imagen 11 - iCloud y Proporciones Áreas

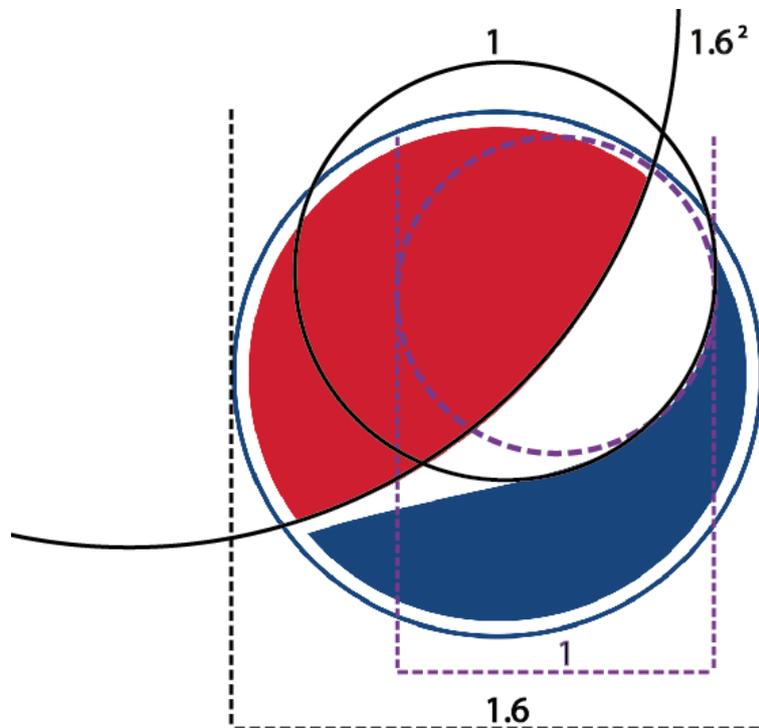


Imagen 12 - Pepsi y Proporciones Áreas

La estética desde la neurociencia y la psicología

La estética es la rama de la filosofía que se encarga de estudiar la naturaleza del arte, la belleza, y cómo el ser humano la aprecia. La estética está vinculada con la armonía de los objetos, y la armonía es el equilibrio adecuado entre las diferentes partes de un todo. Un objeto armonioso es bello para el ojo humano por sus proporciones y simetrías. El matemático Tomás Aquino definió a la belleza como: *“Las cosas bellas son las que dan placer al verlas”*. Una definición más formal por parte de *Merriam-Webster dice que es la característica de un objeto de dar una experiencia perceptual de placer y satisfacción*. En una entrevista (ver *Anexo I*) realizada a la psicóloga y profesora experta en neurociencia, Ana Trueba, menciona que la estética es el estudio del valor emocional que se le atribuye a un estímulo que hace que se le juzgue como algo bello y atractivo. Las percepciones son las maneras en cómo el cuerpo humano recibe, procesa y trata de entender lo que se encuentra a su alrededor. El ser humano percibe estos estímulos a través del tacto, la vista, el gusto, entre otros.

El humano tiene actividades básicas que le ayudan a sobrevivir en el medio ambiente, estas necesidades están relacionadas a la alimentación, vivienda, sexualidad, y reproducción. Esto se puede observar en la *Pirámide de Maslow*, que ubica a estas actividades en el primer nivel pero existen varios niveles superiores en donde el humano realiza actividades de autosatisfacción y realización, es en estos niveles donde el ser humano dedica mucho de su tiempo a la creación de objetos sin utilidad alguna, pero que le da un valor estético

(Campos, 2010). Los científicos, interesados por investigar más sobre estos procesamientos cognitivos empezaron a indagar más en las propiedades psicofísicas de los estímulos visuales en el siglo XIV. Fechner y Weber lograron determinar una ley que relaciona cuantitativamente la magnitud de un estímulo físico con el nivel de percepción de éste en el ser humano. En el caso de la visión, trata de los estímulos de luz y color que captan los ojos y cómo son enviados al cerebro para ser procesados. Investigaciones realizadas por el neurobiólogo Semir Zeki han demostrado que el cerebro humano activa diferentes partes del cerebro cuando son mostrados diferentes estímulos pictóricos bellos versus estímulos comunes o considerados feos (ver *Imagen 13*). Las estructuras cerebrales que están involucradas en la percepción de belleza es el sistema de recompensa (placer) del cerebro que incluye la corteza orbitofrontal, núcleo accumbens, y el ventral striatum, de igual manera, Ana Trueba menciona “hay evidencia científica que indica que hay componentes de la estética que son universales e innatos. Esto sugiere que si hay un estándar básico humano para definir belleza”. Trueba menciona además que algunos estudios muestran que niños y adultos de diferentes culturas y razas, coinciden en su percepción de belleza facial. Recién nacidos que tienen una sola semana de vida fijan su vista por mayor tiempo en rostros atractivos que en rostros neutros. Este hecho es independiente de edad, raza, sexo o cultura del infante y el rostro de la persona. Esto muestra una disposición innata de atracción a un estándar común universal de belleza en los rostros.

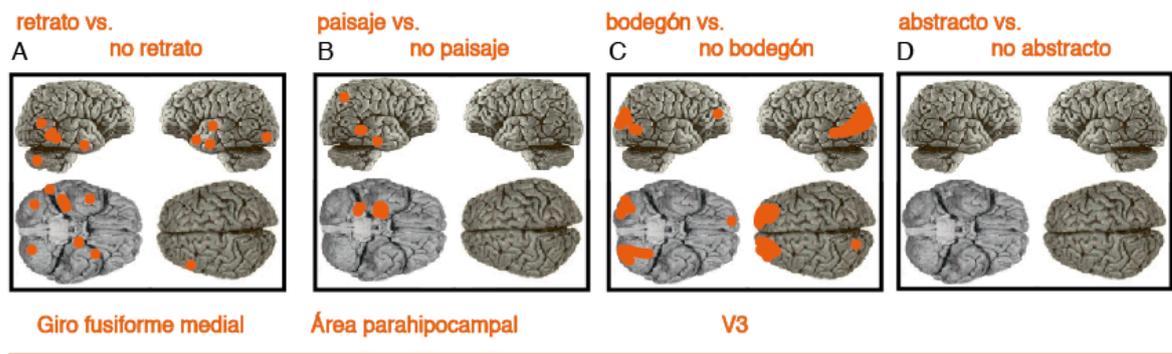


Imagen 13 - Actividad cerebral relacionada a la asociación de diferentes estímulos pictóricos (Kawabata y Zeki, 2004)

Otras investigaciones han demostrado de manera constante que la sensación de belleza está vinculada a dos procesos cerebrales independientes: la belleza objetiva y la belleza subjetiva. La objetiva sucede cuando se activan ciertas áreas del cerebro que reaccionan frente a estímulos pictóricos diseñados con cánones de belleza como son los números Fibonacci y la razón dorada (Moreno, 2009). La subjetiva ocurre cuando otras partes cerebrales son activadas pero como su nombre indica, depende del individuo, este tipo de belleza es influenciado por las experiencias previas, la cultura, y los gustos adquiridos de cada persona. En una entrevista realizada al experto en neurociencia, Graham Pluck, mencionó que para él los números Fibonacci y la proporción áurea no son relevantes y que las preferencias estéticas varían por cada cultura pero sí cree que existe un componente universal que tiene relación con la parte reproductiva sexual, ya que es una función básica del cerebro y muy posiblemente esté relacionada inconscientemente con la estética (ver Anexo II).

El físico y psicólogo alemán Theodor Fechner en el año 1860 condujo un experimento que relacionaban la preferencia estética con la sección áurea. Su experimento consistió en presentar diez rectángulos que variaban sus proporciones de longitud y anchura. Estos objetos geométricos se presentaba a una serie de individuos a quienes se les pedía que eligieran el rectángulo más agradable. Fechner encontró que el 76% de las respuestas centraba su preferencia en tres de los rectángulos que tenían un ratio altura/anchura de 1,62. Estas afirmaciones fueron corroboradas por el investigador Jürgen Schimdtuber en base a experimentos donde creó un rostro artificial y otro modificado en base a la secuencia Fibonacci. Las personas sometidas al experimento prefirieron el segundo rostro porque les pareció más natural y amigable que el otro, esto podría indicar que las proporciones áureas activan la sensación de la estética en el cerebro humano (Moreno, 2009).

Comportamiento del consumidor frente a estímulos visuales

El estudio del comportamiento del consumidor comprende amplios temas de mercadeo junto con temas de psicología, en este trabajo nos centraremos en el cómo un factor cognitivo de la personalidad de un individuo influye en su comportamiento, este factor es la forma en que los consumidores procesan la información de su entorno.

Según Schiffmann (2010): *“Es bien conocido que algunos individuos suelen ser más receptivos ante la palabra escrita y preferirla como una forma de obtener información confiable; mientras que a otros les agrada más responder a los*

elementos y los mensajes visuales como fuentes de información” (p. 129). A partir de esa descripción, Schiffmann menciona también que en base a investigaciones previas, se dividen en dos grupos a los consumidores: *visualizadores* (quienes prefieren la información visual y se les hace más fácil procesarla), y los *verbalizadores* (quienes prefieren la información verbal y se les hace más fácil procesarla).

Esta información es relevante, ya que en el experimento se hará una pregunta filtro para clasificar a los encuestados en uno de estos dos grupos y ver si su personalidad y rasgo cognitivo influye en la percepción de un estímulo visual diseñado con los números Fibonacci.

METODOLOGÍA

En el año 2011 Nikolic, Cosic, Pecujlija, y Miletic condujeron un experimento en el cual se mostraban cuatro pares de objetos geométricos, en cada par había una figura geométrica hecha en base al número áureo y otra hecha con otras proporciones. Este grupo de investigadores encontró que hay una aparente preferencia hacia las figuras con el número áureo, esta preferencia fue del 56.4% frente a las otras figuras. Estos resultados se obtuvieron homogéneamente en hombres y mujeres. Los investigadores además encontraron patrones que podrían ser identificados por rangos de edades, por ejemplo: se encontró que los niños prefieren figuras simples como rectángulos y triángulos diseñados con la sección aurea, mientras que los adultos preferían figuras más complejas (hexágonos y trapezoides) que cumplían la condición de los números Fibonacci.

El estudio del presente trabajo se basó en el experimento llevado a cabo por Nikolic, Cosic, Pecujlija, y Miletic. Se realizó la ciudad de Quito pero por razones prácticas y de tiempo se hizo la evaluación a un segmento específico de hombres y mujeres que se encuentran en el rango de edad de 18 a 25 años de edad, dicho grupo pertenece a una clase social media y media alta, y actualmente son estudiantes de la Universidad San Francisco de Quito que cuenta con alrededor de 6000 estudiantes inscritos y de los cuales 4000 forman parte del pregrado, esta última cifra sería el número de la población a investigar. Para el siguiente análisis se utilizó un nivel de confianza del 95% y se tolerará un margen

de error del 9%. Con esos datos se calcula el tamaño de la muestra representativa: 116 estudiantes.

Creación y procedimiento de los experimentos

Se realizó un experimento visual en formato de cuestionario donde se puso un filtro en el principio del mismo para poder identificar a los consumidores verbalizadores y visualizadores. Posteriormente se presentaron varios grupos de figuras geométricas en blanco y negro para no sesgar los resultados por preferencias de color. Las figuras geométricas fueron hechas en dos dimensiones y simulan el lado delantero de productos, empaques o publicidad visual. Los componentes de cada grupo tienen los mismos diseños pero solo un componente fue diseñado con un ratio de 1:16 y los números Fibonacci, mientras que el resto fueron diseñados con cualquier otro ratio que no se identifique con estos cánones de belleza. Cada figura fue diseñada en base a figuras geométricas que servirán como plano base dentro del cual hay una composición de diferentes figuras geométricas para que los estudiantes se puedan fijar más en las proporciones y no en estímulos externos o ajenos a la proporción áurea y los números Fibonacci. Los estudiantes escogieron la figura que más atractiva les pareció dentro de cada par. Posteriormente se aglomeraron todas las figuras "Fibonacci" de todos los pares y se pidió a los estudiantes que escojan a la imagen que más llamó su atención.

Variables a investigar

Las variables independientes del experimento son:

- Rasgo cognoscitivo (visualizador versus verbalizador).
- Sexo.
- Edad.
- Ratios de las figuras.

La variable dependiente es la preferencia de los estudiantes frente a las figuras geométricas.

Recolección de datos y tabulación

Los resultados del experimento, al ser un cuestionario electrónico, fueron recolectados a través de la plataforma *Qualtrics* para facilitar y acelerar el proceso de tabulación de los datos. El análisis de los resultados será más dinámico al mismo tiempo, ya que se podrá hacer tabulaciones cruzadas entre las variables de una manera más simple.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de las respuestas

Se realizaron 144 encuestas a varios estudiantes de la USFQ, las cuales fueron solo 116 aceptadas y tomadas en cuenta, ya que el resto tenía inconsistencias y/o no estaban completas. Se encuestó a 60 mujeres y a 56 hombres, con una edad promedio de 20.43 años y una desviación estándar de 3.7 (ver *Gráfico 1*).

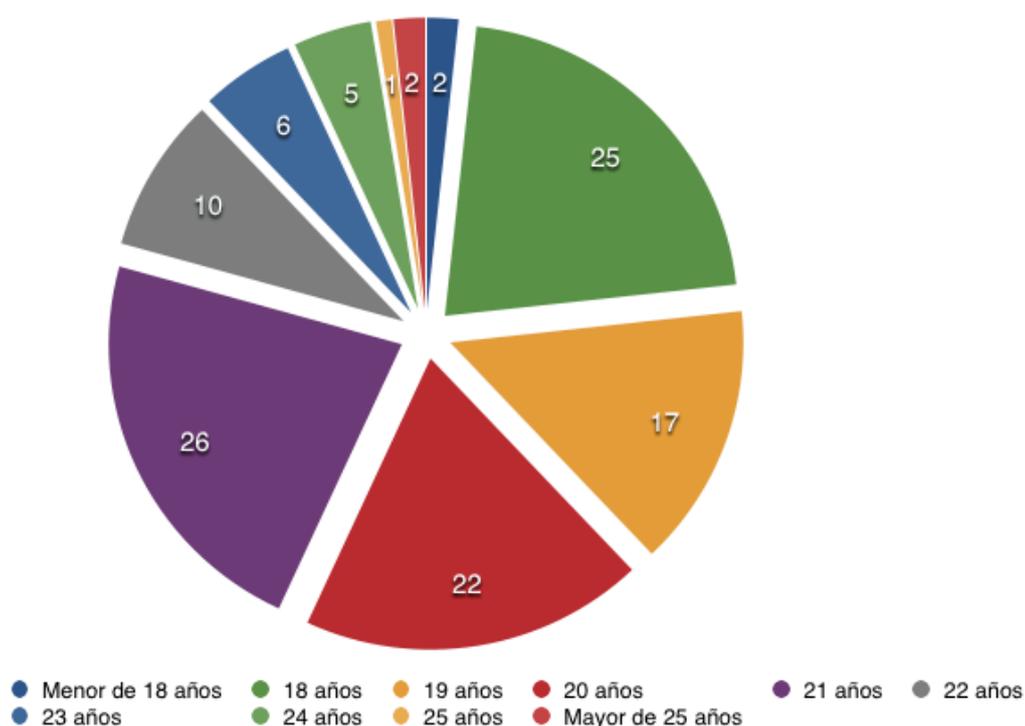


Gráfico 1 - Distribución de edades

El primer bloque de preguntas son tres, donde no se puede decir definitivamente si los encuestados son verbalizadores o visualizadores, pero

serán de ayuda para comprender las respuestas siguientes de otra manera y muy ligeramente podría indicar algún sesgo hacia uno de estos rasgos cognoscitivos (Ver *Tabla 1*). Este grupo de respuestas serán de mayor utilidad al momento de analizarlas con otras variables de manera individual, estos análisis se encuentran en el siguiente capítulo. De manera general, los individuos encuestados fueron presentados tres sets situaciones en las cuales ellos debían elegir la opción con la que más identificados se sentían dentro de cada set, de no existir preferencia por alguna de las dos opciones, tenían como opción extra elegir a ambas. El primer set de situaciones era: 1) leer y buscar información extra antes de una compra y 2) compra del producto inmediato sin haber buscado información extra previa. La distribución de las respuestas entre estas situaciones es del 37.6% y 40% respectivamente, solo un 22.4% dijo identificarse con ambas (ver *Gráfico 2*), estos resultados nos dan un promedio general de 2.02, si se dan valores de 1 a la opción de “información extra” y un valor de 2 a la opción de “menos información”, lo que quiere decir que la muestra tiende a identificarse con ambas situaciones. En la segundo set, donde los encuestados eligieron si hacen sus compras y eligen productos en base a su funcionalidad o por su estética, se obtuvo una gran preferencia a la primera opción (36.8% y 14.4% respectivamente) pero un mayor porcentaje eligió estar relacionado con ambas situaciones (48.8%). Estos datos nos dan una media de 1.78, que muestra una tendencia a de los individuos a presentar ambas características con un ligero sesgo hacia la izquierda; la preferencia por lo funcional (ver *Gráfico 3*). En el tercer set, los encuestados debían elegir si prefieren las instrucciones de sus productos de forma textual o de forma pictórica. Los encuestados tienen una clara preferencia por la última opción

(8.8% y 70.4% respectivamente), un 20.8% de la muestra se identificó con ambas (ver *Gráfico 4*). El promedio es de 2.62, lo que muestra una clara preferencia y tendencia hacia lo pictórico al momento de leer instrucciones e información relacionada a sus productos.

Tabla 1

Distribución de las respuestas de cada set de situaciones de la Pregunta 1

Características	Situación 1	Ambas	Situación 2	Promedio	Varianza
Búsqueda de Información	Leo y busco información extra antes de hacer una compra 37.6%	22.4%	No busco información extra. Compro en base a lo que veo 40%	2.02	0.88
Funcionalidad vs. Estética	Compro mis productos en base a su funcionalidad 36.8%	48.8%	Compro mis productos en base a su estética 14.4%	1.78	0.68
Texto vs. Imágenes	Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea textual 8.8%	20.80%	Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea pictórica 70.4%	2.62	0.64

Tabla 1 – Distribución de las respuestas de cada set de situación de la Pregunta 1

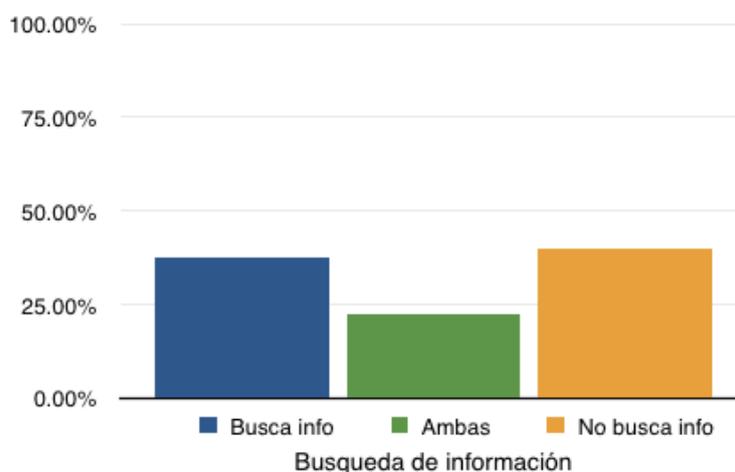


Gráfico 2 – Histograma de respuestas del primer set de situaciones de la Pregunta 1

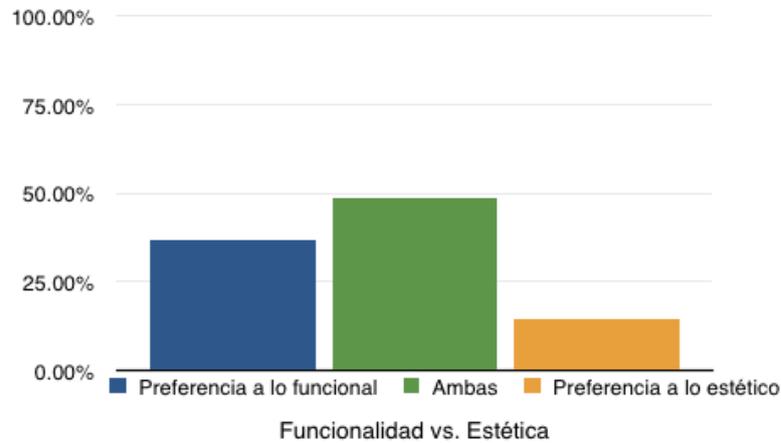


Gráfico 3 - Histograma de respuestas del segundo set de situaciones de la Pregunta 1

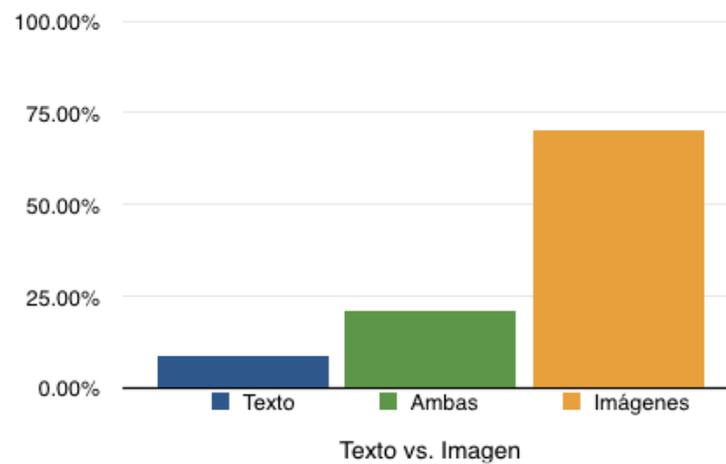


Gráfico 4 - Histograma de respuestas del tercer set de situaciones de la Pregunta 1

En las siguientes preguntas, los individuos escogieron de entre varios pares la figura más llamativa. Las figuras *A*, *B*, *C*, y *D* fueron creadas con los patrones de los números Fibonacci y las proporciones del número áureo. Las figuras *1*, *2*, *3*, y *4* no cuentan con las proporción 1:1.618. En el primer par, el 72% de los encuestados escogieron a la figura *A*, el 28% dijo haber encontrado

más atractiva a la figura 1 (ver *Gráfico 5*). De igual forma, los encuestados tuvieron una tendencia mayoritaria al escoger a la figura B (77%) frente a la figura 2 (23%) en el segundo par (ver *Gráfico 6*). Con respecto al tercer par, hay una tendencia del 65% de los encuestados a percibir como más atractiva a la figura C, el 35% escogió a la figura 3 (ver *Gráfico 7*). La figura Fibonacci de este último par fue la que menor porcentaje tuvo en relación con los otras de su misma categoría. En el cuarto par se encontró nuevamente un sesgo en el porcentaje de respuestas hacia la figura con las proporciones áureas, es decir: un 74% de la muestra eligió a la figura D frente al 26% que eligió a la figura 4 (ver *Gráfico 8*).

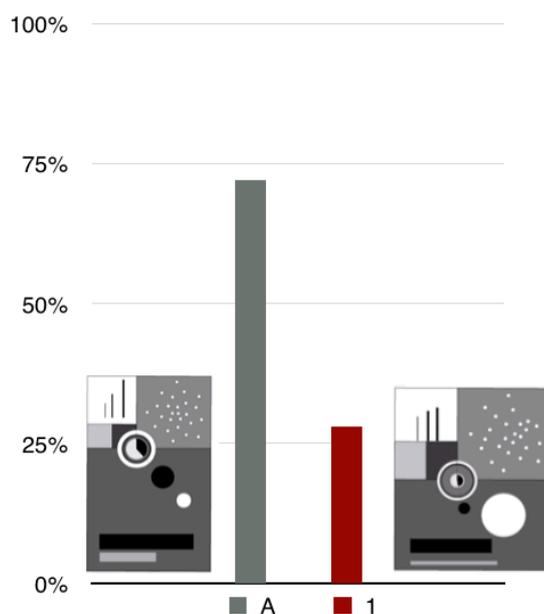


Gráfico 5 – Histograma de respuestas del primer par de figuras

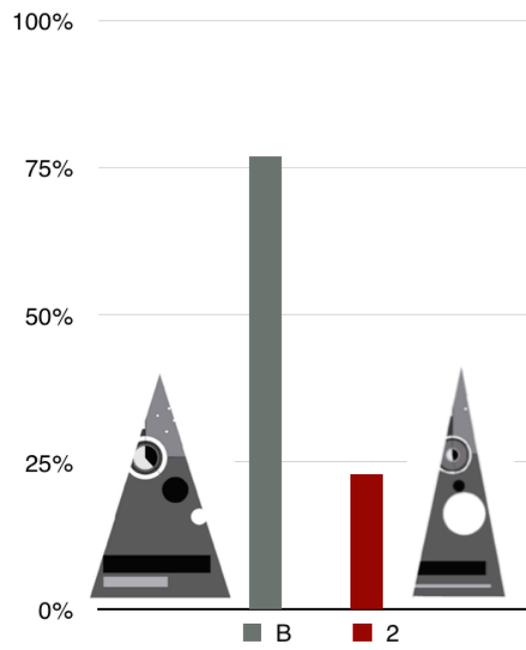


Gráfico 6 - Histograma de respuestas del segundo par de figuras

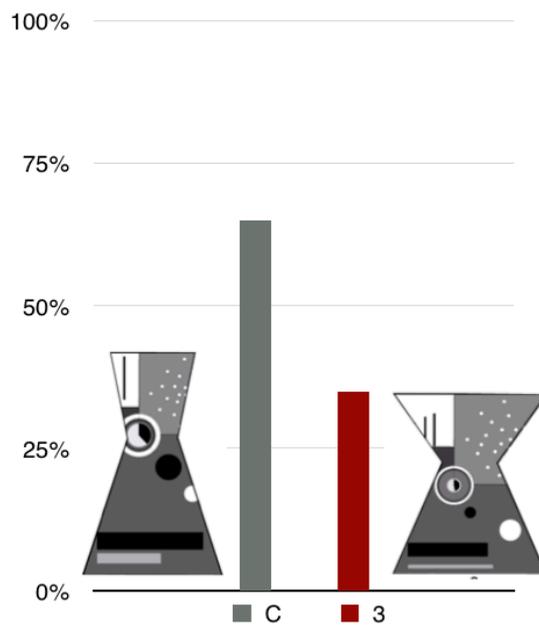


Gráfico 7 - Histograma de respuestas del tercer par de figuras

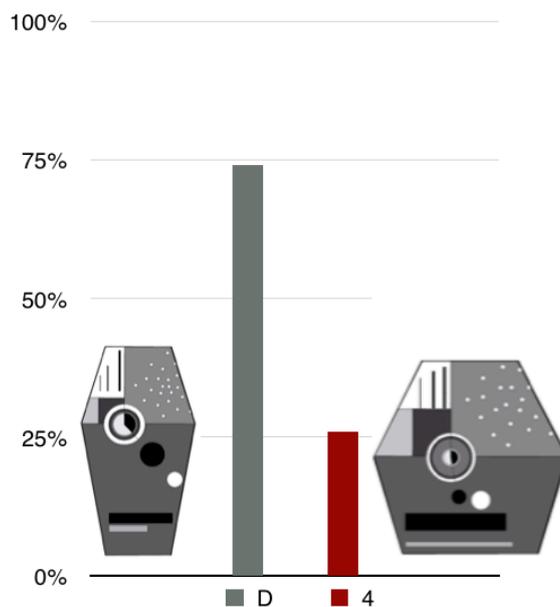


Gráfico 8 - Histograma de respuestas del cuarto par de figuras

En la siguiente pregunta, los encuestados eligieron la figura más atractiva para ellos del total de las figuras con proporción 1:1.618. El resultado general fue que los individuos eligieron a la figura *A* como la más atractiva con el 51%, el 19% se lo llevo la figura *D*, el 18% de los encuestados eligieron a la figura *B*, y el resto (12%) a la figura *C* (ver *Gráfico 9*).

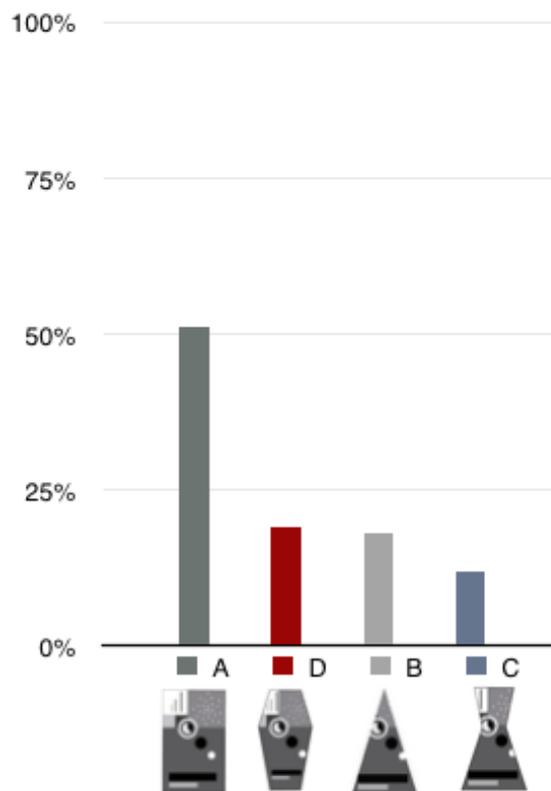


Gráfico 9 – Histograma de respuestas del grupo Fibonacci

Análisis y discusión de los resultados

Al realizar las tabulaciones cruzadas se pudo encontrar algunos patrones interesantes que se tiene en común entre los estudiantes de la USFQ. Al momento de analizar los resultados de las respuestas a la pregunta 1: primer set de situaciones (Búsqueda de información), junto con las frecuencias que eligieron a la figura A en el primer par tienen una tendencia a elegir o situarse en uno de los dos polos del primer set que son: busco información extra antes de la compra o no la busco. Estos porcentajes de agrupaciones fueron del 40% idénticamente para ambos polos, el 20% se identificó con ambos. Las características de los que eligieron a la figura 1 como más atractiva están sesgadas al polo izquierdo

(buscan información extra) con un 36.36%, el polo opuesto en este grupo esta compuesto por el 33.33% (ver *Gráfico 10*). Con respecto a las otras dos sets de situaciones (Funcionalidad vs. Estética, y Texto vs. Imágenes) no se encontraron patrones diferenciadores. Los resultados de los participantes que eligieron a la figura A coinciden mucho a los resultados de la figura 1, los encuestados se inclinan hacia el lado funcional con un promedio de 36.44%, mientras que el 50% dice relacionarse con lo funcional y lo estético, el 13.56% se relaciona con lo estético únicamente (ver *Gráfico 11*). Con el último set, todos los participantes se inclinan con el 72% a preferir lo visual, sin importar la figura elegida, el 9.32% se relaciona con lo textual, y 18.64% con ambas (ver *Gráfico 12*). La *Tabla 2* ilustra de mejor manera todos estos porcentajes a continuación:

Tabla 2

Tabulación cruzada de los datos de preferencias estéticas del primer par de figuras junto con los sets de situaciones de la Pregunta 1

Figuras del primer par	Sets de Situaciones			Valor-P
	Situación 1	Ambas	Situación 2	
Búsqueda de Información				
	Leo y busco información extra antes de hacer una compra		No busco información extra. Compro en base a lo que veo	
A	40%	20%	34%	0.48
1	36.36%	30.3%	33.33%	
Funcionalidad vs. Estética				
	Compro mis productos en base a su funcionalidad		Compro mis productos en base a su estética	
A	36.47%	49.41%	14.12%	0.96
1	36.36%	51.52%	12.12%	
Texto vs. Imágenes				
	Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea textual		Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea pictórica	
A	9.41%	17.65%	72.94%	0.91
1	9.09%	21.21%	69.70%	

Nivel de significancia = 5%. Los datos son verdaderos por el hecho de que el valor-p es mayor al nivel de significancia.

Tabla 2 – Tabulación cruzada entre primer par de figuras y situaciones de la Pregunta 1

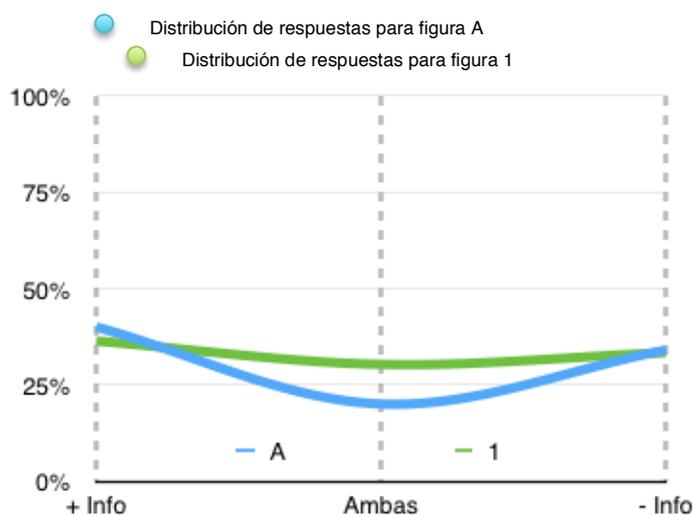


Gráfico 10 – Distribuciones de las figuras del par 1 con respecto a su preferencia de búsqueda de información

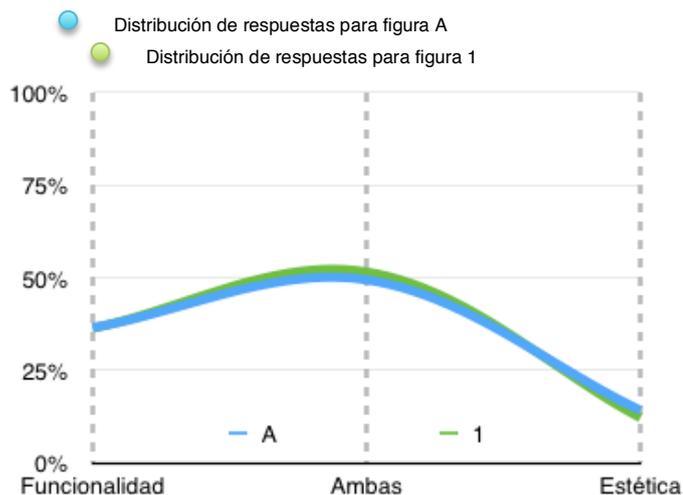


Gráfico 11 - Distribuciones de las figuras del par 1 con respecto a la preferencia entre Funcionalidad y Estética

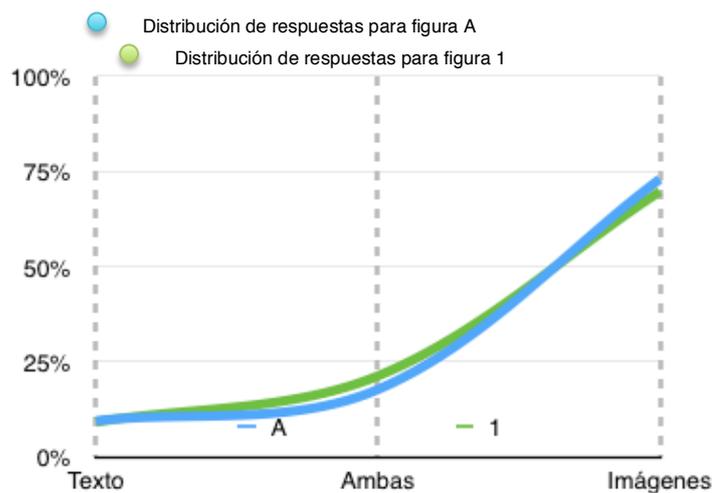


Gráfico 12 - Distribuciones de las figuras del par 1 con respecto a su preferencia de información en forma de texto o en forma pictórica

Con respecto al segundo par, se encontró que los participantes que eligieron a la figura B tienen una ligera tendencia (39.56%) a inclinarse al rasgo cognoscitivo de un visualizador, el cual no se caracteriza por buscar información extra previa a la compra de productos. Lo contrario podemos ver con los participantes que eligieron a la figura 2, ellos se inclinan a una postura más

verbalizadora (51.85%) donde se busca más información acerca del producto. Los resultados de los siguientes dos sets son similares a los resultados del par 1; no tienen una rasgo diferenciador, la única diferencia es que los que eligieron a la figura 2 tienden a identificarse en mayor medida con ambas situaciones (59.26%) con respecto a la funcionalidad y la estética. Existe también una ligero incremento en la tendencia de preferir la información en forma de texto con los participantes que eligieron a la figura 2, aproximadamente cinco puntos porcentuales más que los del par 1, de todas formas la tendencia dominante es la preferencia a la información en base de imágenes (ver *Tabla 3, Gráfico 13, 14, y 15*).

Tabla 3

Tabulación cruzada de los datos de preferencias estéticas del segundo par de figuras junto con los sets de situaciones de la Pregunta 1

Figuras del segundo par	Sets de Situaciones			Valor-P
	Situación 1	Ambas	Situación 2	
Búsqueda de Información				
	Leo y busco información extra antes de hacer una compra		No busco información extra. Compro en base a lo que veo	
B	35.16%	25.27%	39.56%	0.26
2	51.85%	14.81%	33.33%	
Funcionalidad vs. Estética				
	Compro mis productos en base a su funcionalidad		Compro mis productos en base a su estética	
B	38.46%	47.25%	14.29%	0.55
2	29.63%	59.26%	11.11%	
Texto vs. Imágenes				
	Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea textual		Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea pictórica	
B	7.69%	18.68%	73.63%	0.53
2	14.81%	18.52%	66.67%	

Nivel de significancia = 5%. Los datos son verdaderos por el hecho de que el valor-p es mayor al nivel de significancia.

Tabla 3 - Tabulación cruzada entre segundo par de figuras y situaciones de la Pregunta 1

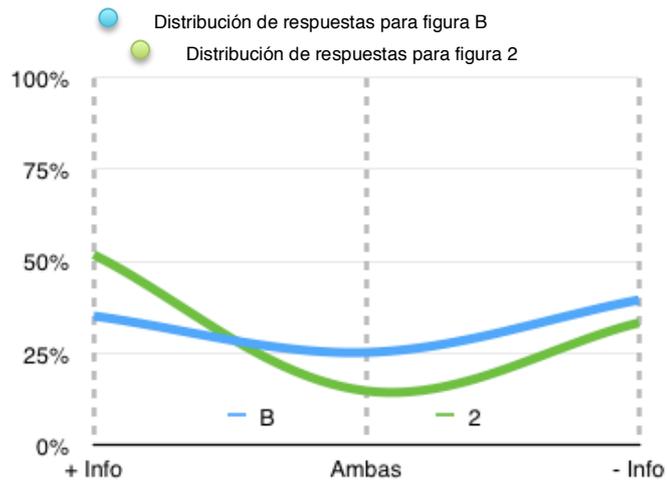


Gráfico 13 - Distribuciones de las figuras del par 2 con respecto a su preferencia de búsqueda de información

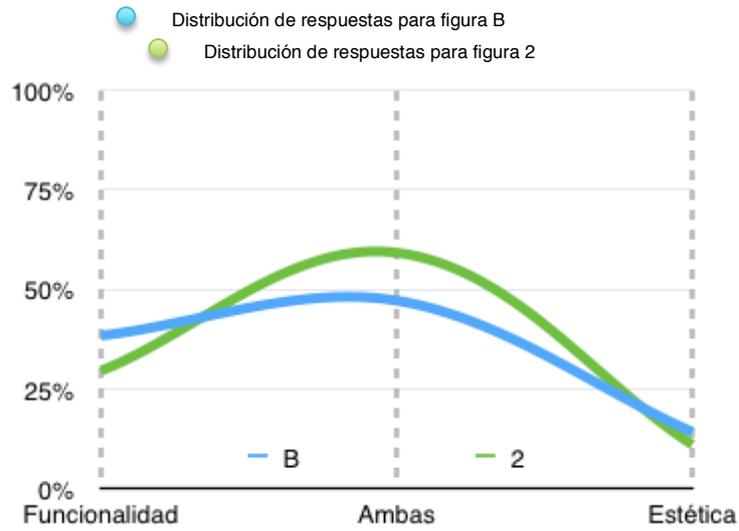


Gráfico 14 - Distribuciones de las figuras del par 2 con respecto a la preferencia entre Funcionalidad y Estética

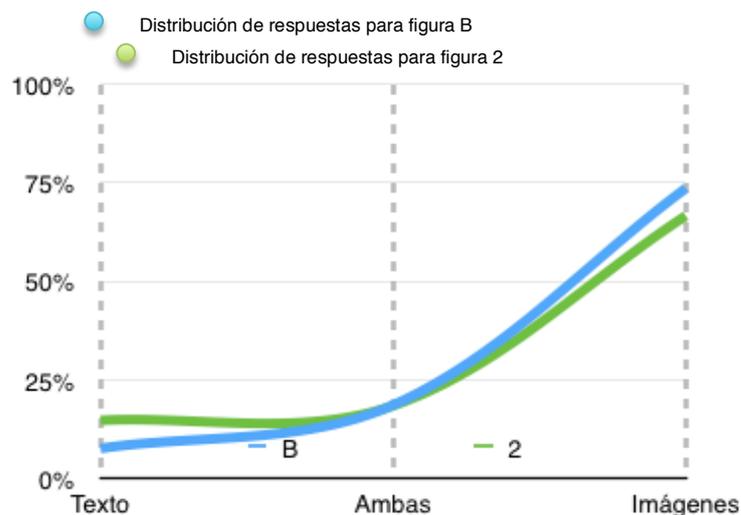


Gráfico 15 - Distribuciones de las figuras del par 2 con respecto a su preferencia de información en forma de texto o en forma pictórica

Con respecto al tercer par, se encuentra una pequeña contradicción con las tendencias previas. Los participantes que eligieron a la figura Fibonacci tienen una tendencia a preferir la búsqueda de mayor información, perfil que se relaciona más con un verbalizador. Mientras que los participantes que eligieron a la figura normal tienen una tendencia a preferir menos información. Con respecto a la funcionalidad y la estética, los simpatizantes con la figura Fibonacci se relacionan con ambas situaciones (56%) y los simpatizantes de la figura 3 tienen una clara tendencia hacia la funcionalidad (44%). Con respecto a la preferencia por información en forma de texto vs. En forma de imágenes, las distribuciones de las respuestas son muy similares a la de los anteriores pares (ver *Tabla 4*).

Tabla 4

Tabulación cruzada de los datos de preferencias estéticas del tercer par de figuras junto con los sets de situaciones de la Pregunta 1

Figuras del tercer par	Sets de Situaciones			Valor-P	Gráficos de distribuciones
	Situación 1	Ambas	Situación 2		
Búsqueda de Información					
	Leo y busco información extra antes de hacer una compra		No busco información extra. Compró en base a lo que veo		
C	42.86%	20.78%	36.36%	0.48	
3	31.71%	26.83%	41.46%		
Funcionalidad vs. Estética					
	Compró mis productos en base a su funcionalidad		Compró mis productos en base a su estética		
C	32.47%	55.84%	11.69%	0.22	
3	43.9%	39.02%	17.07%		
Texto vs. Imágenes					
	Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea textual		Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea pictórica		
C	9.09%	20.78%	70.13%	0.72	
3	9.76%	14.63%	75.61%		

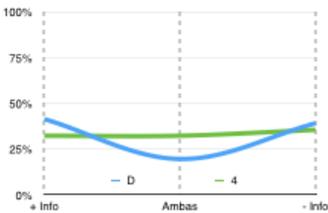
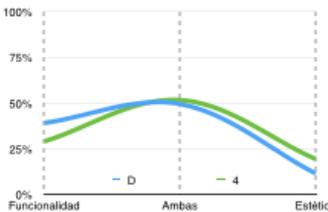
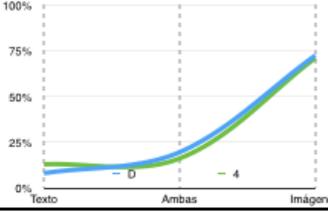
Nivel de significancia = 5%. Los datos son verdaderos por el hecho de que el valor-p es mayor al nivel de significancia. Los gráficos de las distribuciones de cada figura con respecto a cada situación han sido incluidas en la misma tabla

Tabla 4 - Tabulación cruzada entre tercer par de figuras y situaciones de la Pregunta 1

El último par cuenta con distribuciones casi idénticas a la distribución del par 1, solo cambia por algunos puntos porcentuales pero esencialmente es muy parecida (ver *Tabla 5*). Los resultados de todos los pares tuvieron un valor- p más alto que el 5% del valor de alfa, por lo que hace que todos los datos presentados sean significativos.

Tabla 5

Tabulación cruzada de los datos de preferencias estéticas del cuarto par de figuras junto con los sets de situaciones de la Pregunta 1

Figuras del cuarto par	Sets de Situaciones			Valor-P	Gráficos de distribuciones
	Situación 1	Ambas	Situación 2		
Búsqueda de Información					
	Leo y busco información extra antes de hacer una compra		No busco información extra. Compro en base a lo que veo		
D	41.38%	19.54%	39.08%	0.34	
4	32.26%	32.26%	35.48%		
Funcionalidad vs. Estética					
	Compro mis productos en base a su funcionalidad		Compro mis productos en base a su estética		
D	39.08%	49.43%	11.49%	0.43	
4	29.03%	51.61%	19.35%		
Texto vs. Imágenes					
	Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea textual		Prefiero que la información e instrucciones de un producto sea pictórica		
D	8.05%	19.54%	72.41%	0.69	
4	12.9%	16.13%	70.97%		

Nivel de significancia = 5%. Los datos son verdaderos por el hecho de que el valor-p es mayor al nivel de significancia. Los gráficos de las distribuciones de cada figura con respecto a cada situación han sido incluidas en la misma tabla

Tabla 5 - Tabulación cruzada entre cuarto par de figuras y situaciones de la Pregunta 1

Estos resultados nos muestran que no existe una tendencia estadística que nos demuestre que las preferencias estéticas de los estudiantes dependen de su rasgo cognoscitivo (verbalizadores vs. visualizadores), no se obtuvieron datos estadísticamente constantes, concisos, y significativos, ya que se generaron tendencias contradictorias y muy variadas entre cada par y cada situación. En base a los resultados previos, no se puede generalizar si uno de estos grupos influye en la percepción estética, por lo que se concluye que la preferencia estética no es una variable dependiente del rasgo cognoscitivo.

Si se separan las respuestas por sexo (ver *Tabla 6*), se encuentran unos patrones muy interesantes: las mujeres tienen una ligera tendencia a ser la proporción más grande dentro de la categoría de personas que eligieron a las figuras que presenten los números Fibonacci en su composición. La proporción de mujeres dentro de estas figuras superan en 5% (par 1), 10% (par 2), y 5% (par 4) a proporción de hombres de esta misma categoría respectivamente. Fue interesante encontrar que este patrón no se repitió en el par 3, donde la proporción de hombres superó por casi 10% a la proporción de mujeres del total de estudiantes quienes eligieron a las figuras Fibonacci como más atractivas. Como es de esperarse, los hombres tienen resultados opuestos al de las mujeres, los hombres son la proporción más grande dentro del grupo de estudiantes quienes eligieron a las figuras normales por un ligero margen de diferencia del 4% para el par 1, 9% para el par 2, y 4% para el par 4. Los hombres fueron la proporción más grande con respecto a la figura Fibonacci en el par 3, resultado que no cuadra con la tendencia, esta diferencia es del 11% superior que la proporción de mujeres en la figura normal (ver *Gráficos 16, 17, 18, y 19*).

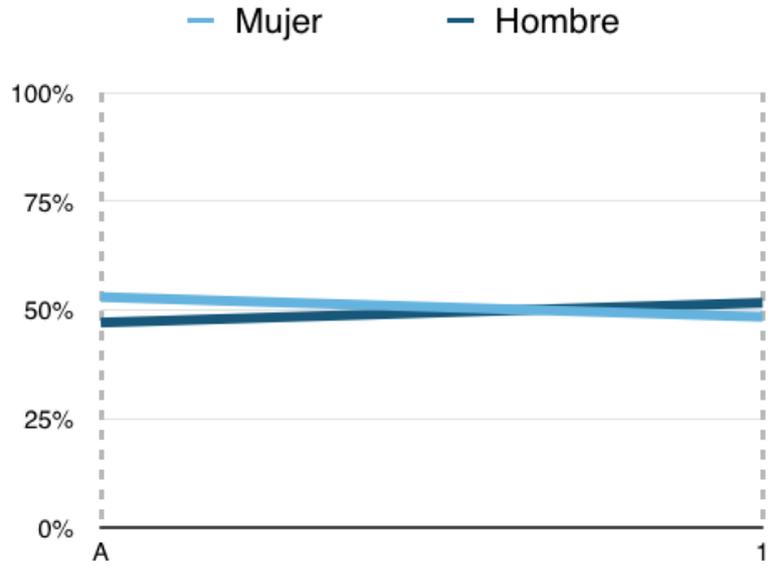


Gráfico 16 - Proporciones de sexo de las figuras A y 1 del primer par

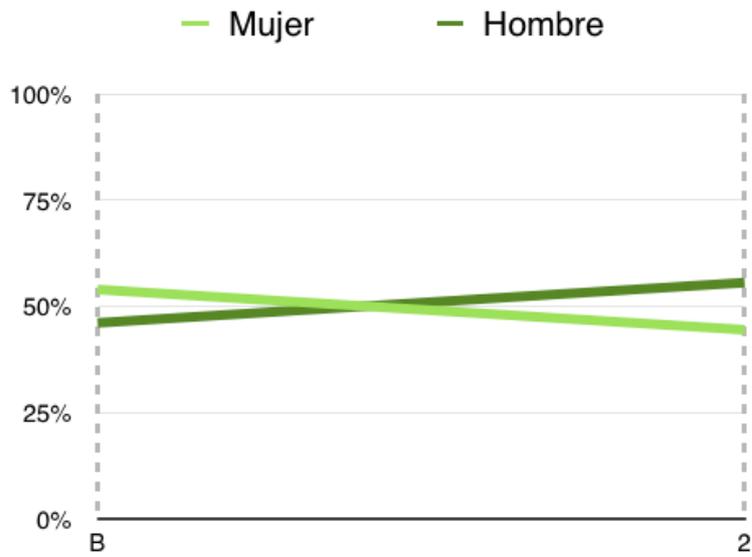


Gráfico 17 - Proporciones de sexo de las figuras B y 2 del segundo par

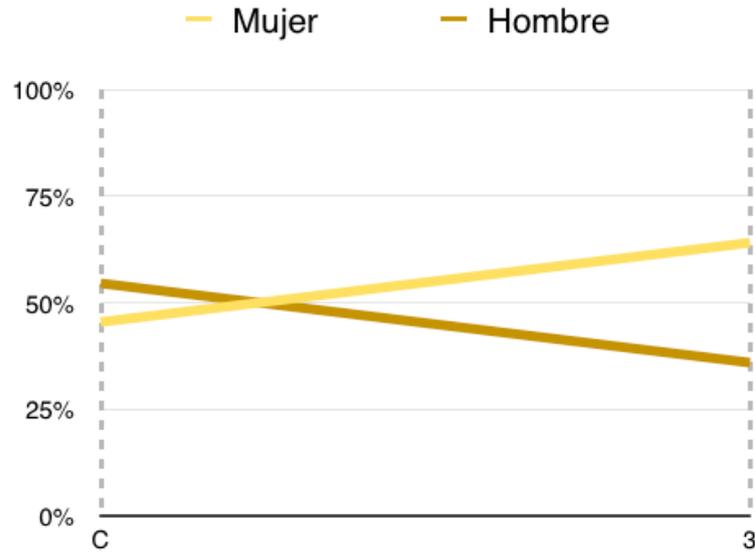


Gráfico 18 - Proporciones de sexo de las figuras C y 3 del tercer par

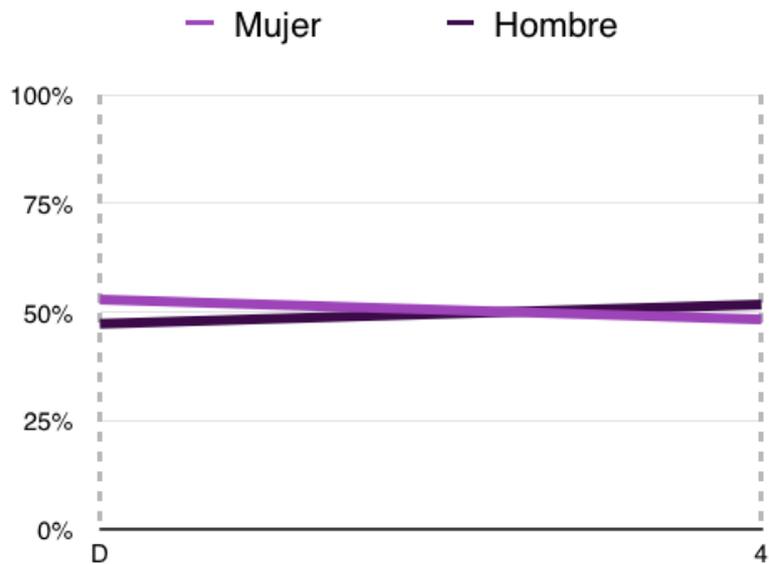


Gráfico 19 - Proporciones de sexo de las figuras D y 4 del cuarto par

Una posible razón a los curiosos datos del par 3 es que, dado a la forma geométrica de la figura C, se trata de la figura Fibonacci que menores proporciones áureas tiene con respecto a las otras integrantes de la misma categoría por lo que sería muy interesante observar en futuras investigaciones si

los hombres y mujeres son menos sensibles que el otro sexo a estímulos visuales con proporciones áureas. Muchas de las proporciones de la figura *C* fueron aproximadas a 1:1.618 pero dado a su forma especial no se pudo llegar a esta meta, tiene un error del +/- 5% con sus medidas. A pesar de esto, sus proporciones se consideraran como áureas por su cercanía al 1:1.1681 versus las proporciones de la figura *3* que no está cerca de considerarse áurea. Estos ligeros cambios de las proporciones podrían estar alterando a los resultados, ya que con el resto de las figuras se cumple el patrón. Otro argumento fuerte para validar este análisis es que los valores-*p* están muy por encima de un alfa de 5% que valida dichos resultados, excepto el valor-*p* del par *3*, que si bien excede al 5% es considerado como un argumento débil para aceptar al 100% la hipótesis nula que significa que los datos obtenidos son verdaderos. Como conclusión se obtiene que la preferencia estética sí es una variable dependiente del sexo.

Tabla 6

Tabulación cruzada de los datos de preferencias estéticas por cada figura de cada par y el sexo de los encuestados.

Par	Figura	Proporción por sexo		Valor-P
		Mujer	Hombre	
1	A	52.94%	47.06%	0.66
	1	48.39%	51.61%	
2	B	53.93%	46.07%	0.39
	2	44.44%	55.56%	
3	C	45.45%	54.55%	0.06
	3	64.10%	35.9%	
4	D	52.87%	47.28%	0.67
	4	48.28%	51.72%	

Nivel de significancia = 5%. Los datos son significantes por el hecho de que el valor-p es mayor al nivel de significancia.

Tabla 6 - Proporción de hombres y mujeres por cada figura en cada par

No se encontraron patrones ni resultados relevantes al separar las respuestas por edades y por esta razón la edad no es un determinante para la preferencia estética de los estudiantes. En base a los resultados expuestos en el anterior capítulo, se puede observar claramente que los encuestados tienen una marcada preferencia hacia las figuras Fibonacci de manera general, dentro de estos resultados se han encontrado otros patrones interesantes de los cuales ya se los ha mencionado anteriormente. De manera general, los participantes eligieron cómo más atractivas a las figuras Fibonacci (*A*, *B*, *C*, y *D*) con un 72% de preferencia, lo que nos indica que la preferencias estética de los estudiantes es una variable dependiente de las proporciones de las figuras geométricas.

Prueba de la hipótesis

Para comprobar la hipótesis alternativa de este estudio se llevará a cabo una prueba de hipótesis proporcional con una distribución de Bernoulli. Para llevar a cabo dicha prueba, primero se describirán nuevamente las hipótesis nulas y alternativas para continuar con los cálculos:

$$H_0: P \leq 0.6$$

$$H_a: P > 0.6$$

La proporción de la muestra, que en este caso es la cantidad de estudiantes que eligieron a las figuras Fibonacci como más atractivas, es de aproximadamente 84 personas de 116, es decir: 72% y se establece un nivel de significancia de 1%:

$$\bar{P} = 0.72$$

Asumimos que la hipótesis nula fuese verdadera y establecemos que:

$$P_{H_0} = 0.60, \text{ y por ende } \mu_{H_0} = 0.60$$

$$\sigma_{H_0} = \sqrt{(P_{H_0})(1 - P_{H_0})}$$

$$\sigma_{H_0} = \sqrt{(0.6)(0.4)}$$

$$\sigma_{H_0} = 0.4898$$

Para normalizar a la media de la hipótesis nula se hace la siguiente prueba:

$$\begin{array}{rcl} np > 5 & y & n(1 - p) > 5 \\ 116(0.6) > 5 & y & 116(1 - 0.6) > 5 \\ 69.6 > 5 & y & 46.4 > 5 \end{array}$$

Se puede ver que la prueba cumple con las condiciones y se puede asumir ahora que la media de 60% sigue una distribución binomial normal. Ahora que está normalizado se entiende que la media de la muestra es la misma que el de la población (60%) por lo que procederemos a obtener su desviación estándar y punto Z correspondiente:

$$\mu_{\bar{p}} = 0.6 \qquad \sigma_{\bar{p}} = \frac{\sigma_{H_0}}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma_{\bar{p}} = \frac{0.4898}{\sqrt{116}} = 0.04548$$

$$Z = \frac{\bar{P} - \mu_{\bar{p}}}{\sigma_{\bar{p}}}$$

$$Z = \frac{0.72 - 0.6}{0.04548} = 2.64$$

Esto significa que una proporción de 72% se encuentra a 2.64 desviaciones estándar de la media. Al fijarnos en el área de probabilidad de la tabla z para 2.64 se obtiene una p del 99.59%, lo que significa un valor- p de 0.0041, que es un valor menor al del nivel de significancia y por lo tanto, la hipótesis nula es rechazada y la hipótesis alternativa es aceptada.

$$\text{Valor} - p < \alpha$$

$$0.0041 < 0.01$$

La hipótesis central de esta tesis ha sido aceptada y se sabe ahora que los estudiantes de la USFQ de 20 a 25 años de edad sí se sienten más atraídos por más del 60% hacia estímulos visuales cuyos diseños cuenten con los números Fibonacci vs. Estímulos visuales que carecen de dicha característica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Los números Fibonacci y la proporción áurea son conceptos muy importantes de las matemáticas y la geometría, que curiosamente se puede encontrar manifestaciones de ellos en todo el universo desde lo más diminuto a lo colosal. Todo en la naturaleza tiene, en cierto momento, un patrón de crecimiento que viene a ser influenciado por estos números y proporciones. A través de la historia muchos científicos y matemáticos se han interesado por investigar estos números y los ligaron a ser representaciones divinas de dios por sus características omnipresentes. Poco a poco los artistas lo adoptaron para crear sus obras por el hecho de que este número significaba armonía y naturaleza por lo que lo hace atractivo y bello.

En la actualidad, con el objetivo de entender de mejor manera a la mente humana y cómo este percibe a lo bello, se han encontrado en ciertas investigaciones que la percepción de la belleza no solo está ligada a la cultura, etnia o raza, sino que existe también un componente innato común para todos los seres humanos con el cual percibimos a la belleza. Esta armonía viene a estar dado por cánones de belleza relacionados con los números Fibonacci y la proporción áurea. Una pregunta esencial para el desarrollo de esta investigación es: si el ser humano percibe a todo lo que tenga números Fibonacci en su composición como “bello” ¿Cómo reacciona el ser humano frente a productos o

publicidad visual diseñada en base a estas proporciones? Y ¿ Qué tan llamativo y atractivo son estos productos para el ser humano frente a otros que carecen de dicha característica?

En base al experimento realizado a 116 estudiantes de la Universidad San Francisco se pudo determinar que no existen rasgos cognoscitivos diferenciadores entre los diferentes grupos de respuestas en el experimento, no se encontró ninguna relación que indique que las personas que eligieron a los diseños Fibonacci como más bellos tengan un perfil de visualizador ni verbalizador. Entre las dos agrupaciones de respuestas de preferencia (Fibonacci vs Normal) se dieron resultados muy similares y por esta razón no se puede determinar si existe alguna dependencia de la percepción visual con el rasgo cognoscitivo de los estudiantes.

La segunda conclusión es que tampoco se encontró una dependencia de la preferencia estética con la edad de los estudiantes. Hubo un sesgo muy grande al escoger a la figura Fibonacci cuadrada (figura A) como la más atractiva pero hay que tomar en cuenta que más del 50% de la muestra son parte del rango de 18 a 21 años de edad, por lo que estos resultados podrían ser una característica para este grupo de edades, mas no se podría generalizar que con otras edades; la preferencia sigue siendo la misma.

Como tercera conclusión se obtuvo que sí existen diferencias entre sexos, a pesar de que ambos prefieren a las diseños con ratios Fibonacci, siempre existe

una mayor proporción de mujeres que prefieren al ratio Fibonacci vs. Ratio normal. Esta tendencia no se cumplió en el tercer par, donde la proporción de hombres en preferir a la figura Fibonacci fue mucho mayor que la proporción de mujeres. Esto puede pasar porque dicha figura es la que menor número de ratios Fibonacci contienen dentro de su composición y por ende, no se concluye pero se puede tener una hipótesis poco fundamentada sobre si las mujeres son más sensibles y perciben a los números Fibonacci en mayor medida que los hombres. La anterior idea podría ser una futura tesis a investigar ya que no se cuentan con los datos necesarios para validar o rechazarla.

La última y más importante conclusión es que de manera general los estudiantes de la USFQ sí consideran a diseños Fibonacci como más atractivos que a las figuras normales. Se obtuvo un promedio de 72% de preferencia de figuras Fibonacci vs. Un 28% de preferencia a las figuras normales. Con estos resultados se hizo la prueba de hipótesis con la que concluimos que se rechaza la hipótesis nula, donde se supone que los estudiantes consideran más atractivas a las figuras normales, y se acepta la hipótesis alternativa donde se estima que los estudiantes consideran a las figuras Fibonacci como más atractivas.

Con estas conclusiones se sabe que para cumplir con uno de los objetivos de los productos y la publicidad; es llamar la atención del consumidor hacia ese producto en especial, dicho producto debe ser visualmente estético por lo que liberaría sensaciones hedonísticas al consumidor. Se sabe que una manera de resaltar entre los demás es ser “bello” por lo que con esta investigación y sus

conclusiones son muy útiles para los gerentes de Marketing y diseñadores de productos. Se deben crear productos diseñados con los números Fibonacci y las proporciones áureas para que este producto sea considerado inconscientemente con “bello” y así el consumidor ponga su atención en dicho producto. Ahora, no se puede evidenciar si estas características en un producto ayudan o influyen en la decisión de compra del consumidor, pero sin duda ayudarán a dar una primera impresión positiva del producto en un mercado donde no solo se venden beneficios, sino emociones e ideas. Más que todo, hay que tener en cuenta algo importante que menciona el conferencista Jürgen Klaric “no vendas a la gente, vende a la mente”.

Recomendaciones

Como recomendaciones para la futura investigación y profundización de este interesante tema, considero que se debería realizar un experimento con mayor tiempo un control de mínimo 300 personas con las cuales, antes que nada, se les haga un test de personalidad psicológico profesional en el cual nos diga cual es su perfil completo de sus rasgos cognoscitivos. Una vez colectado los datos, se debería hacer el mismo experimento de elección de pares de figuras y ver si existe alguna relación entre los diferentes rasgos cognoscitivos y la preferencia estética. Como se mencionó anteriormente, se puede indagar más en el tema sobre la sensibilidad de percibir lo estético a través de los números Fibonacci entre hombres y mujeres para obtener resultados definitivos, y como última recomendación, sería el de alargar el control del experimento hasta una etapa

donde se evalúe la influencia de la proporción áurea de productos en la toma de decisión de compra de los consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campos, J. (2010). *Neuroestética: hacia un estudio científico de la belleza y de los sentimientos estéticos compartidos en el arte*. En *Neuroestética*. P. 29-50. Saned: Madrid.

Donald, T. (1986). *The Geometric Figure Relating the Golden Ratio and Phi*. Mathematics Teacher.

Euclides (300 A.C.). *Elementos de Euclides: Libro VI*. Recuperado de <
<http://aleph0.clarku.edu/~djoyce/java/elements/bookVI/defVI3.html>>

Knott, R. (2010). *Fibonacci Numbers and Nature*. Recuperado de <
<http://www.maths.surrey.ac.uk/hosted-sites/R.Knott/Fibonacci/fibnat.html>>

Livio, M. (2002). *The Golden Ratio and Aesthetics*. +Plus Magazine. Recuperado de <
<http://plus.maths.org/content/golden-ratio-and-aesthetics>>

Livio, M. (2002). *The Golden Ratio: The story of Phi, the world's most astonishing number*. Broadway Books: Nueva York.

Martínez, J. (2011). *Evolución del marketing: desde el egocentrismo a la orientación al consumidor*. Contribuciones a la Economía. Recuperado de <
<http://www.eumed.net/ce/2011b/>>

Moreno, T. (2009). *Neuroestética o el entendimiento de la belleza*. *Neurol Supl.* P 48-50. Recuperado de <
http://www.imedicinas.com/pfw_files/cma/ArticulosR/NeurologiaSuplementos/2009/01/119010900480050.pdf>

Obara, S. (2000). *Golden Ration in Art and Architecture*. The University of Georgia. Recuperado de
<<http://jwilson.coe.uga.edu/EMT668/EMAT6680.2000/Obara/Emat6690/Golden%20Ratio/golden.html>>

Platón (n.f.) *Timeo o de la naturaleza*. Edición Electrónica de la Escuela de filosofía de la Universidad ARCIS. Recuperado de <
<http://www.philosophia.cl/biblioteca/platon/Timeo.pdf>>

Robert, L. (1989). *Sacred geometry: philosophy and practice*, Thames and Hudson: Nueva York.

Slavka, T., Cosic, I., Pecujlija, M., & Miletic, A. (2011). *The effect of the 'golden ratio' on consumer behavior*. *African Journal of Business Management* Vol. 5 (20), pp. 8347-8360. Recuperado de <
http://www.academicjournals.org/article/article1380559253_Nikolic%20et%20al.pdf>

USFQ (n.f.) *El ADN de la USFQ*. Universidad San Francisco de Quito.

Recuperado de

<https://www.usfq.edu.ec/sobre_la_usfq/un_vistazo_a_la_usfq/Paginas/el_adn_de_la_usfq.aspx>

ANEXOS

Anexo 1 – Entrevista a Ana Trueba

Preferencias proporcionales de los estudiantes

Entrevista a expertos

1. ¿Cómo define usted a la estética?

La estética para mi es el estudio del valor emocional que atribuimos a un estímulo que nos hace juzgarlo como bello o atractivo.

2. ¿Cómo define el ser humano lo que es estético a través de la neurociencia?

Vilayanur S. Ramachandran es un neurocientífico que postula la hipótesis que hay 8 leyes que determinan lo que es estético, bello o atractivo para los humanos.

Estos son los 8:

1. Cambio vértice- Reacción a la exageración
2. Aislamiento- aislar una clave visual
3. Agrupar
4. Contraste
5. Resolución de un problema perceptual
6. Simetría
7. Metamórfica visual
8. Punto de vista genérico

3. ¿Cree usted que existe algún estándar básico que el humano siempre considere bello o estético?

Hay evidencia científica que indica que hay componentes de la estética que son universales e innatos. Esto sugiere que si hay un estándar básico humano para definir belleza. Por ejemplo estudios muestran niños y adultos de diferentes culturas, razas, etnias etc., coinciden en su percepción de belleza facial. Infantes que solo tienen una semana de vida mantienen su vista (o atención) por más tiempo en rostros atractivos que rostros neutros. Este efecto es independiente de edad, raza, sexo o cultura del infante o el rostro que se utiliza como estímulo. Esto indica una disposición innata de atracción a un estándar universal de belleza en los rostros. La evidencia presentada no indica que la percepción de belleza no está incluida por cultura y lo ambiental pero si muestra que hay una parte de la belleza que es innata (independiente de experiencia o cultura).

Investigaciones que examinan los procesos neurológicos que subyacen este estándar, indica que el nivel de atracción o belleza percibida de un objeto o persona es dependiente de la reacción emocional que produce. Las estructuras cerebrales que están involucrados en la percepción de belleza es el sistema de recompensa (placer) del cerebro que incluye la corteza orbitofrontal, núcleo accumbens, y el ventral striatum.

4. ¿Ha escuchado del número áureo y las secuencia Fibonacci? ¿Son estos conceptos relevantes al momento de percibir algo como estético?

La secuencia Fibonacci explica por qué es que reaccionamos a las caras bellas de una forma innata (no aprendida). Nuestro cerebro reacciona a la simetría del

rostro por razones evolutivas. En realidad hay evidencia que personas con trastornos mentales serios como la Esquizofrenia tienen irregularidades en su fisonomía. Evolutivamente no nos conviene escoger una pareja que muestra rasgos de trastorno mental ya que esto podría significar que los niños que salgan de la unión podrían tener problemas psicológicos y por ende sean menos propensos a sobrevivir. Esta es una de las hipótesis que se ha planteado de por qué no nos atraen las caras que no son simétricas.

5. Hay algunos estudios que mencionan que muy probable existen dos tipos de belleza a nivel de la cognición: belleza objetiva y belleza subjetiva. La primera establece que el humano a nivel neuronal percibe como estético siempre a estímulos que contengan al número áureo. ¿Qué opina sobre estos estudios?

Como menciono en la pregunta 3 hay mucha evidencia que parte de nuestra percepción de belleza está basada en reglas y reacciones innatas (como las caras simétricas). Esta reacción innata se podría decir que es objetiva ya que es universal y no individual o sujeta a la cultura, raza, edad etc. Al contrario esta reacción innata a la belleza es independiente de cultura, raza etc. Hay otra parte de nuestra percepción de belleza que es subjetiva ya que influye el ambiente en el cual nos criamos, nuestras creencias, cultura etc. Por ejemplo en antaño las mujeres delgadas no eran consideradas atractivas a diferencia de hoy en día.

6. ¿Qué tan relevante cree usted que es usar los conocimientos de la neurociencia con respecto a la estética con la creación de y diseños de productos, empaques, y/o publicidad?

Conocimiento de la neurociencia puede informar la creación de diseño de productos ya que puede indicar las tendencias universales que tienen las personas cuando se trata de juzgar algo como estético. La investigación en neurociencia está basada en ciencia y por ende provee de información que es más confiable que teorías basadas en *intuición y sentido común* que no han sido comprobadas.

El segundo argumento de la importancia de la neurociencia y la psicología social. Es que la neurociencia y la psicología han avanzado un montón en las investigaciones acerca de la creatividad. La creatividad es muy importante en el ámbito de marketing. Muchos estudios psicológicos que han mostrado diferentes formas en las cuales se puede aumentar la creatividad y de esta forma podría aumentar la creación de publicidad única y original. Estos estudios muestran que el aburrimiento, la distracción, falta de atención, y el no estar alerta aumenta la creatividad.

7. ¿Influenciará de alguna manera al consumidor a prestar más atención a dicho diseño?

Mientras más reacción emocional produzca el diseño más va a llevar la atención. Puede ser usando humor (como las propagandas de Geiko, una aseguradora en EEUU) o con emociones más nostálgicas (propagandas de las olimpiadas). La duración de atención de un adulto cuando ve televisión en promedio es de 8 segundos (aunque hay mucho debate del número exacto). Es muy importante por esta razón crear una reacción emocional que haga que la persona mantenga la atención sobre la propaganda y no cambie de canal.

En la pregunta 2 expongo las 8 leyes de Ramachandran, si sigues estas reglas también aumenta la atención al objeto.

8. ¿Influenciará esto de alguna manera al consumidor a incentivar una posible compra?

Muchos estudios han mostrado que el producir una reacción emocional en la cual la corteza cingular anterior y la corteza prefrontal se activan determina la toma de decisiones. Históricamente se ha pensado que para la toma de decisiones es mejor no ser emocional, pero investigaciones más recientes indican lo contrario: las emociones son esenciales para la toma de decisiones. Esto incluye el comprar cosas o escoger un producto sobre otro. El área del cerebro más importante es la corteza prefrontal en la toma de decisiones, en realidad hay estudios que muestran que el daño a la corteza prefrontal lleva a dificultades en la toma de decisiones (mira las investigaciones hechas por el neurocientífico Antonio Damasio o el caso de Phineas Gage que este presenta). Entonces los estudios de neurociencia indican que para influir sobre el consumidor es muy importante que se produzca una reacción emocional y para competir con otros productos habría que tratar de producir una reacción emocional más fuerte que el competidor.

Anexo II – Entrevista a Graham Pluck

Preferencias proporcionales de los estudiantes

Entrevista a expertos

¿Cómo define usted a la estética?

Well I'm more on the science side of things, I don't know much about the arts. But I suppose I would 'esthetic' as the beauty or general attractiveness of something.

¿Cómo define el ser humano lo que es estético a través de la neurociencia?

Aesthetics in neurosciences is not something that I am very familiar with. Although I am aware of some studies that looked at the way that novelty in visual images draws people's attention, this is called perceptual curiosity (as opposed to epistemic curiosity, about information). A good example of curiosity in art I think is the work 'The son of man' by René Magritte. I think this attracts people's attention because there is something very important not shown, the man's face. The subtle curiosity aroused is what makes it interesting. In neuroscientific terms, incongruity and sensory novelty activates the prefrontal-subcortical networks of the brain. This is because they are responsible for changing behavior in response to unpredictable environments, so orientation to novelty is an important part of this. Some people with frontal lobe brain damage or with diseases such as Alzheimer's don't respond to novelty as healthy people do and this produces a syndrome of apathy. In the healthy brain when people are exposed to sensory novelty they generate a certain form of brain wave, the P300, which probably acts to orientate them to the new thing in their environment.

¿Cree usted que existe algún estándar básico que el humano siempre considere bello o estético?

In general, I think that what is considered attractive will tend to vary between cultures. I suppose some things to do with sex may be universal, sexual interest is a very basic part of the functions of the brain, deep inside and not particularly conscious. So some things to do with form, for example suggesting parts of the body may arouse people and be considered attractive or 'aesthetic'. I'm sure marketing people are already aware of this and use for example phallic shapes or breast-like shapes with some products. On a related note is the aesthetic of the face, of course people are attracted to faces and beautiful people have certain advantages and their images are very frequently used to sell products. The ironic thing is that beautiful people are incredibly, statistically, average. For example if you take photographs of 200 people and morph them all together, the resultant imagining will probably be considered more attractive than any one of the 200. This is because the morphing produces a very average image, the eyes are exactly average, the nose average etc. In addition, morphing produces a very symmetrical image. It appears that at least for face aesthetics, the brain prefers perfection as average and symmetrical.

¿Ha escuchado del número áureo y las secuencia Fibonacci? ¿Son estos conceptos relevantes al momento de percibir algo como estético?

Yes I've heard of them. The Fibonacci series was made famous with the DaVinci's code book, although of course it had been around a lot longer than that. In my opinion the Fibonacci series is nothing important at all. I'm not sure about the

golden ratio, I suspect it's just something that art people talk about but has no real meaning.

Hay algunos estudios que mencionan que muy probable existan dos tipos de belleza a nivel de la cognición: belleza objetiva y belleza subjetiva. La primera establece que el humano a nivel neuronal percibe como estético siempre a estímulos que contengan al número áureo. ¿Qué opina sobre estos estudios?

I've not heard about the studies. Possibly there is something fundamental in the way the nervous system is composed in which the golden ratio fits into. For example certain visual stimuli produce certain perceptual effects because of the physiological basis of the visual system, such as the Herman grid. However, I doubt this is true for the golden ratio. Though, I've not read anything academic on this, so I could be wrong.

¿Qué tan relevante cree usted que es usar los conocimientos de la neurociencia con respecto a la estética con la creación de y diseños de productos, empaques, y/o publicidad?

I think it could be very important. People these days are very keen on neuromarketing, neuroeducation etc. But really all marketing people want to know is what works, it doesn't matter if there is a known biological underpinning (the neuro bit). Psychology could offer as much or better information regarding product form, marketing etc. Although I think both psychology and neuroscience are both quite young disciplines, it might be a while before observations translate into strong marketing options.

Undoubtedly it could be possible to draw people's attention to products. The advertising industry already does this. But I guess until recently they had been discovering what works on a practical level without much involvement of scientific theory.

¿Influenciará de alguna manera al consumidor a prestar más atención a dicho diseño?

Undoubtedly it could be possible to draw people's attention to products. The advertising industry already does this. But I guess until recently they had been discovering what works on a practical level without much involvement of scientific theory.

¿Influenciará esto de alguna manera al consumidor a incentivar una posible compra?

There is potential for neuroscience to contribute to selling products too. But as I said before, psychology describes the mechanisms at an informational or behavioral level, which is the level most important to marketing. The neuroscience bit is not really important. If you know how to manipulate a situation so that people buy a product that wouldn't otherwise have bought, does it matter that you also know which brain cells were active? On the other hand knowledge of sensory information such as smells may have direct influence to marketing, and these are clearly physiological phenomenon. One example of neuroscience/psychology in marketing may be the role of impulse control. Providing visual displays of products, in which there is little time to think increases the chance of purchases that otherwise would not have happened. If this is combined with offers, then more so. I guess supermarkets use this when they put things like candies next to the

cash tills. Also some people are more impulsive than others; people who smoke, or who drink a lot are generally impulsive, so this could influence how nicotine and alcohol are marketed. Also alcohol makes people more impulsive; so it's probably differ to selling to sober people.

Anexo III – Cuestionario a estudiantes

Preferencias estéticas de los estudiantes

El presente cuestionario demora de cinco a siete minutos en acabarlo. Se analizará la preferencia estética de los estudiantes frente a diferentes estímulos visuales. Los resultados serán usados para fines académicos únicamente. Por favor, leer los enunciados detenidamente antes de responder. Gracias.

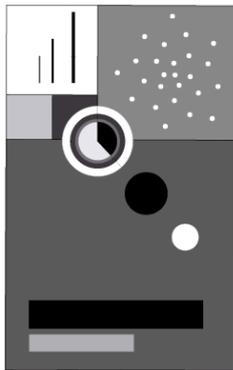
A continuación se presentan varios pares de situaciones diferentes al momento de hacer decisiones de compra. Seleccione la situación con la que más se identifique a usted. Si se identifica con ambas o ninguna de las situaciones, escoja la opción del medio.

Leo y busco información del producto antes de comprarlo	Si el producto me agrada, lo compro. No busco mucha información
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prefiero la funcionalidad a la estética	Prefiero la estética a lo funcional
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prefiero que las instrucciones del producto sean solo texto	Prefiero que las instrucciones del producto incluyan imágenes
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

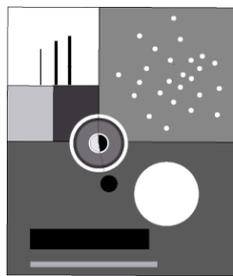
A continuación se presentará una serie pares de diferentes figuras geométricas.

En cada par se debe escoger la figura que para usted sea la más atractiva visualmente (solo se puede escoger una).

Par 1

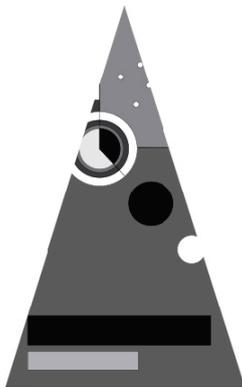


A



1

Par 2

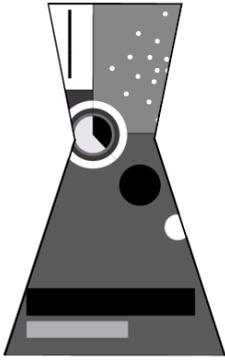


B

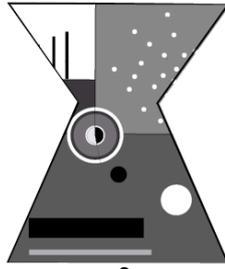


2

Par 3

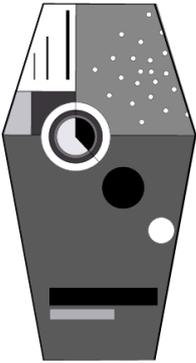


C

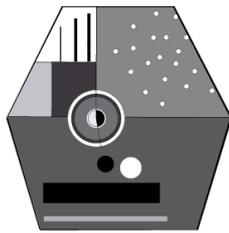


3

Par 4



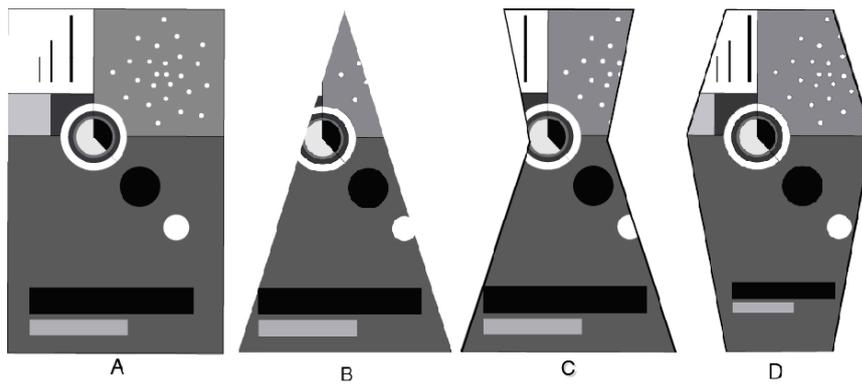
D



4

Del siguiente grupo de figuras, escoja la que más atractiva sea para usted (solo se puede escoger una).

Grupo 5



Por favor, complete los siguientes campos:

Edad: _____

Sexo: _____

Semestre: _____

¡Gracias por tu tiempo!