



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLASTICAS

"LA EXPRESION ARTISTICA Y LA
BIOLOGIA MICROSCOPICA"

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADA EN ARTES VISUALES
P R E S E N T A :

MARIA CONCEPCION SONIA YOLANDA PEREZ VEGA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.



DIRECCION
ESCUELA NACIONAL DE
ARTES PLASTICAS
AV. CONSTITUCION No. 600
Kochimilco 23, D. F.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	8
OBJETIVOS GENERALES	10
CAPITULO I	
CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA DE ARTE Y LA PINTURA ARTISTICA	16
CAPITULO II	
CARACTERISTICAS DE LA ILUSTRACION CIENTIFICA.....	27
LA ILUSTRACION CIENTIFICA-ARTISTICA COMO MATERIAL DIDACTICO PARA EL APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS MEDICO BIOLOGICAS.....	31
CAPITULO III	
CONTACTOS ENTRE CIENCIA Y ARTE.....	46
CAPITULO IV	
EL MUNDO CIENTIFICO BIOLOGICO Y LA EXPERIENCIA ESTETICA	64
CAPITULO V	
PROCESO DE CREACION DE LA ILUSTRACION CIENTIFICA Y A PARTIR DE ELLA LA CONCEPCION DE OBRAS PLASTICAS	71
LAMINAS	
MICROGRAFIAS DE ESTRUCTURAS HISTOLOGICAS	80-82

	PAG.
ILUSTRACIONES CIENTIFICAS	83-86
OBRA PICTORICA	87-92
CONCLUSIONES	94

"Las verdades de la ciencia y las bellezas del arte estan tan amalgamadas en histología que es imposible conocer si el histólogo tiene pasión por la ciencia o por sus adornos: por la belleza de la verdad o por la verdad de la belleza".

(Pío del Río Hortega).

INTRODUCCION

Debido al trabajo que he desempeñado como maestra de historia humana, rama de la biología que muestra las verdades del hombre a través del microscopio, y que me ha brindado la oportunidad de asomarme a un mundo fantástico de imágenes estéticas, me propongo en el desarrollo del presente trabajo demostrar cómo la ciencia y el arte (dos conocimientos aparentemente contrarios) se unen y se nutren, que la una sin el otro no podrían darse en plenitud.

En la actualidad todas las disciplinas del hombre se han hecho tan especializadas que en muchas ocasiones se ha perdido el tronco del cual proceden. Esto ocurre tanto en el terreno científico como en el artístico. Actualmente hay especialistas en todo, y el hombre se introduce tanto en su terreno de acción, que muchas veces pierde la panorámica del conocimiento en general. Y al perder ese tipo de visión se priva también de la capacidad de relacionar conocimientos y ver la unión que existe entre unos y otros.

Los programas de estudio quizá tengan mucho que ver en este problema. Han hecho creer al estudiante y más tarde al profesional que los conocimientos y las disciplinas están desarticuladas. Es más, ya se conciben desde un principio en la mente del individuo sin ninguna relación, cuando en realidad el conocimiento es uno, tiene un tronco común y por más especializado que esté dicho conocimiento tiene sus raíces junto con

las raíces de otros muchos conocimientos. Aquí nos referiremos a la ciencia y al arte, pero lo mismo podríamos tratar de la filosofía, de la mecánica, inclusive del deporte; todos ellos se unen en algún punto, todos ellos se nutren con mayor o menor intensidad. El demostrar esto tiene como objetivo principal el adquirir, si es que no se tiene, una actitud abierta, abierta a cualquier conocimiento que nos dé la oportunidad de evolucionar en nuestro campo, de aprovechar todos los nuevos avances del saber humano para hacerlos nuestros, de ver que el mundo va más allá del horizonte de nuestros terrenos, y asimismo, de ver con respeto a otras disciplinas que pudiéramos considerar ajenas a nuestro mundo.

Por lo que acabo de mencionar surge la idea de realizar el presente trabajo. Al poseer una formación de bióloga, y más tarde, al estudiar la carrera en artes visuales, se mezclaron fácilmente y en forma natural en mi mente estos dos conceptos: ciencia y arte. Siempre he encontrado puntos de contacto entre ellos, quizá la mayoría de las veces sin hacerlos plenamente conscientes. A primera vista algunas personas, ya sea que pertenezcan o no a medios científicos o artísticos me cuestionaban sobre el porqué de dos carreras tan distintas, tan poco relacionadas. Surgió entonces la idea de la presente tesis, donde relaciono estos dos valores el arte, y la ciencia biológica en particular.

La historia, tanto en el campo científico como el artístico nos da extraordinarios ejemplos de hombres que pudieron amalgamar estos dos conocimientos y que gracias a ellos tanto

la ciencia como el arte se vieron grandemente favorecida. Ahí tenemos a un Leonardo Da Vinci, Andrés Vesalio y Don Santiago Ramón y Cajal, por mencionar sólo a algunos. La lista es interminable y la historia nos revela que hombres que tuvieron la capacidad de abrirse al conocimiento y caminar por las sendas sin límites, que es el saber en todo lo que él representa, han sido los que más beneficio y gloria han dado a la humanidad.

Los objetivos generales que se pretenden alcanzar en este trabajo son:

1. Definir en forma somera lo que es una obra de arte. Así mismo definir los valores estéticos.
2. Dar algunas definiciones de qué es una pintura.

Estos dos primeros objetivos, que se tratarán en forma sencilla, tienen como fin adquirir conceptos claros sobre arte y pintura que nos llevarán a mencionar el término estética y recordar que belleza no es sinónimo de estética sino uno de sus valores.

3. Dar algunas definiciones de la ciencia y señalar la importancia del lenguaje científico para comunicar y transmitir conocimientos y experiencias.

En este tercer objetivo se pretende tener presente qué es ciencia. Cómo además del lenguaje oral y escrito la ciencia recurre al lenguaje plástico de la pintura, la ilustración científica y la fotografía.

4. Explicar las características que debe tener la ilustración

científica biológica. Esto tiene como objetivo el que dichas ilustraciones realmente formen parte del lenguaje científico.

5. Recordar cómo a través de la historia del arte y de la ciencia ha habido hombres que supieron conjuntar estos dos conocimientos.
6. Entrevistar a hombres de ciencia que de alguna manera utilizan algún tipo de arte para desarrollar mejor su trabajo.
En estos dos últimos objetivos se pretende hacer ver que en la historia de la cultura no hay fronteras en el conocimiento y que fácilmente se puede pasar de un terreno a otro sin causar conflicto personal.
7. Explicar qué es la creatividad. En este objetivo se dan a conocer los pasos que sigue la mente desde la concepción de una obra de arte o científica hasta su realización.
8. Analizar cómo en el proceso de creación tanto en terrenos científicos como artísticos los pasos que se siguen son similares. Aquí vemos claramente que el hombre sufre y se deleita de igual manera al crear arte o ciencia.
9. Señalar cómo la información recibida por un individuo genera en él la formación de imágenes. Este objetivo nos llevará a ver cómo a partir de la creación de imágenes en nuestra mente se inicia el proceso creativo.
10. Percatarse de que no es suficiente ni el talento ni el deseo para la realización misma de una obra científica o artística, si no se da en forma oportuna y en el ambiente

adecuado. Esto tiene como fin darnos cuenta de que los medios de comunicación que emplee el autor para dar a conocer su obra sean los apropiados, así como que el medio en donde se desenvuelve también lo sea.

11. Hacer notar la vinculación que existe entre todas las ramas del saber humano. Se pretende hacer conciencia de que la cultura es una, que de ella se originan numerosos conocimientos, y entre ellos hay relación.
12. Mencionar cómo grandes científicos han tenido presente valores estéticos para realizar su obra.

En este objetivo es interesante dar a conocer cómo con la gran aportación que la estética brindó a estos seres de sensibilidad e inteligencia extraordinaria pudieron concebir la hipótesis correcta para resolver algunas de sus inquietudes.

13. Entrevistar a algunos artistas para conocer sus puntos de vista en cuanto a la relación que para ellos pudiera existir entre arte y ciencia. Al hacer estas entrevistas se valorará en que medida el artista se apoya en la ciencia según el tipo de obra plástica que realice.
14. Manifestar cómo el hombre de ciencia ha avanzado a nuevos conocimientos; por un lado hacia el macrocosmos, y por otro en sentido opuesto al microcosmos. Se pretende dar a conocer que el mundo microscópico es realmente un cosmos que no sólo es capaz de dar a conocer fenómenos puramente científicos sino que posee otros muchos atributos como pueden ser valores estéticos.

15. Manifestar que el terreno biológico es un campo ricamente estimulante para producir sensaciones estéticas. Además de todos los conocimientos que nos pueda proporcionar la biología, y desde otro punto de vista podemos recibir de ella un mundo fantástico que nos encienda la imaginación.
16. Explicar brevemente el trayecto que da la histología para llegar a la ultraestructura celular.

Este objetivo pretende dar a conocer cómo en un recorrido desde nuestra superficie corporal encontramos imágenes estéticas jamás imaginadas, hasta llegar a un microcosmos tan original y complejo como el mismo macrocosmos.

17. Detallar en forma particular los pasos que deben realizarse para llevar a cabo la ilustración científica. Aquí se dan a conocer las experiencias de ilustradores científicos así como las propias en la ejecución de la obra ilustrativa.
18. Manifestar cómo es posible que durante la realización de la ilustración científica se gesten imágenes estéticas capaces de demandar por sí mismas ser plasmadas en una obra artística. Al desarrollar este objetivo se pretende justificar cómo se pueden tener experiencias estéticas cuando se tiene gusto y admiración por una ciencia y en este caso por la histología.
19. Señalar cómo la creación, aunque es obra individual, necesita de la sociedad para que pueda florecer. En este objetivo se hace hincapié en cómo tanto el arte como la

ciencia necesitan de apoyo moral y económico para que puedan avanzar.

20. Asimismo señalar cómo aspectos que se podría pensar son intrascendentes influyen de manera definitiva para que tanto científicos como artistas se alejen de su actividad correspondiente.
21. Manifestar la importancia de las fuentes de información que requiere el ilustrador científico para realizar una obra de excelencia. En este objetivo se pretende hacer ver que para realizar las ilustraciones que servirán de apoyo en la docencia o en la presentación de libros, revistas o artículos es indispensable el apoyo y colaboración de conocedores de la materia, así como el acceso a literatura sobre el tema.
22. Mostrar tanto fotografías histológicas así como ilustraciones científicas y obras pictóricas para fundamentar algunos de los objetivos arriba mencionados.

Este último objetivo tiene como fin, primero exhibir algunas imágenes histológicas que poseen valores estéticos y segundo mostrar ilustraciones científicas originadas de imágenes biológicas y finalmente presentar obra pictórica engendrada de ambas.

Para el desarrollo de los objetivos antes mencionados la presente tesis consta de los siguientes capítulos:

- I. Características generales de la obra de arte y la pintura artística.

II. Características de la ilustración científica.

La ilustración científica-artística como material didáctico para el aprendizaje de las ciencias médico-biológicas.

III. Contacto entre ciencia y arte.

IV. El mundo científico biológico y la experiencia estética.

V. Proceso de creación de la ilustración científica y a partir de ella la concepción de obras plásticas.

Para el desarrollo de cada uno de los capítulos fue necesaria la investigación bibliográfica. El aporte tanto de libros como de artículos fue sorprendentemente muy vasto. También la opinión de artistas y científicos en entrevistas contribuyó a enriquecer los temas , además de brindarme la oportunidad de conocer a gente de gran valor en el campo artístico, científico y humano, pues sin reservas me ofrecieron sus conocimientos y material bibliográfico, así como material fotográfico.

Todo esto, aunado a mi experiencia como bióloga y maestra de histología, y en los últimos años como realizadora de ilustración científica, hicieron posible llevar a cabo esta investigación.

C A P I T U L O 1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA DE ARTE Y LA PINTURA ARTISTICA

En el presente capítulo, no hay el propósito de realizar una vasta investigación sobre las características del arte y en especial de la pintura artística ya que este tema por sí mismo - justificaría un trabajo de investigación profunda por la importancia del arte y sus características en el entender de la filosofía artística. Bástenos mencionar de una manera general - algunas de las características generales sobre la obra de arte y pintura artística para cubrir el propósito del presente trabajo.

Existen numerosas definiciones tanto simples como complejas, radicales o bien filosóficas acerca de qué es el arte. En los tiempos en que vivimos el concepto de lo que es el arte ha cambiado.

Ahora se le llama arte a numerosas manifestaciones humanas que antiguamente no hubiera podido imaginarse incluidas dentro de este concepto; así vemos, que actualmente se incluyen dentro del terreno artístico, aspectos como la "Fiesta Brava", manifestaciones deportivas (gimnasia, patinaje), resultados técnicos, obras realizadas por la computadora, etc. y, podríamos seguir mencionando un sin fin de fenómenos. Las personas que hemos seguido estudios sobre arte en una escuela dedi-

cada y reconocida para apreciar y profundizar sobre artes plásticas, podemos o no estar de acuerdo y nos enfrentamos en cada caso a defensores que darán sus razones personales para justificar su arte como tal. Actualmente se reconocen sin dudar, dentro del arte plástico a la fotografía y al cine.

Pero con el transcurrir del tiempo y a medida que el conocimiento humano va avanzando a pasos agigantados en todos los terrenos, nos encontramos sin lugar a duda, con hechos humanos que habrán logrado ganar un lugar dentro del terreno artístico.

Para realizar el presente trabajo haré mención del arte refiriéndome al arte plástico y en particular a la pintura artística. Tomando definiciones desde las que nos puede dar una enciclopedia como la Universal Ilustrada, en donde se nos dice que:

"Arte es un conjunto de reglas o preceptos para hacer bien una cosa. Arte y naturaleza son los dos géneros más comprensivos formados por la inteligencia, pues dentro del género naturaleza y Arte abarcamos todos los fenómenos del universo".(1)

El arte constituye un orden gratuito que busca la distracción y el goce estético, se expresa simbólicamente, mediante diferentes materias, un aspecto de la realidad entendida estéticamente. Así como, definiciones de libros de Historia de Arte como el de Salomón Reinach en donde nos menciona que "La obra de arte difiere, por su carácter esencial de aquellas otras actividades humanas que responden únicamente a las exigencias inmediatas de la vida". "Cuyo fin no es la satisfacción de una

(1) Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana

necesidad inmediata, sino el despertar de un sentimiento, una emoción viva (la admiración, el placer, la curiosidad y a veces el temor)". (2)

Adolfo Sánchez Vázquez, en su libro sobre estética y teoría del arte, nos habla sobre lo que es el arte para varios pensadores que entienden sobre la materia:

"Para Platón es una apariencia respecto de la verdadera realidad: el mundo de las ideas. Aristóteles, ve en él una reproducción imitativa. Kant distingue el arte de la naturaleza, la ciencia y el trabajo (el oficio) y habla de un arte estético o bello como modo de representación que place en el mero juicio por sí mismo, no mediante un concepto. Lukacs considera que el arte es un reflejo específico de la realidad. Hegel no sólo se plantea el problema de la naturaleza del arte que él considera como un producto de la actividad humana, dirigido a los sentidos, que tienen su fin en sí mismo sino también el de la necesidad que el hombre tiene de producir obras de arte. El problema para Freud es también el de su origen (que encuentra en la fantasía inconsciente) y el de la función que cumple en nuestra vida psíquica (proporcionar un goce que disfraza y suprime las represiones). Para Bertolt Brecht el problema del goce o aprovechamiento del arte es inseparable de la disposición o capacidad (que puede ser desarrollada) de observar el arte, es decir, de cierta participación en el trabajo del artista. Por ello, habla de "observación del arte y arte de la observación". Claude Lévi-Strauss considera el arte como un lenguaje o sistema de signos cuya función es, ante todo, establecer una relación significativa como un objeto. Pero, entonces se plantea el problema, apuntando a la pintura abstracta, de si es posible, pretender una significación más allá de todo lenguaje. Finalmente a Lévi-Strauss le parece que si bien la expresión artística aspira a ser un lenguaje que no es el lenguaje es una contradicción de términos. "Marx nos dice: El arte es un espejo en el cual el hombre se refleja es proceso de humanización. Cuando el hombre pone su huella en los objetos éstos se humanizan. El arte es una actividad humana por excelencia. Cuando el hombre se libera de la realidad es cuando realmente hace arte". (3)

(2) Salomón Reinach, Apolo,

(3) Adolfo Sánchez Vázquez, Antología Textos de Estética y Teoría del arte,

Se puede entender que el arte es lenguaje o una forma de lenguaje. Es expresión que va adquiriendo cualidades conforme avanza el conocimiento humano y no surge en forma casual sino que responde a una necesidad humana. Todo arte es una forma de conocimiento, es manifestación plástica, es un fenómeno intelectual, racional que provoca sentimientos basados en la sensibilidad, que no es importante para la producción del arte, sino para adquirir cultura. Para expresarse, el arte necesita de las cosas vividas diariamente, es por lo tanto, experiencia. El arte es un parecer, tiene que ver con la imaginación, es interpretar.

El arte no tiene como finalidad producir emociones sino sentimientos ya que la emoción se desgasta en sí misma, en cambio el sentimiento es permanente. Una obra de arte es activa, vive, exige, llama la atención, pide la contemplación del espectador y una vez que la ha visto la separa de lo que la rodea, por lo tanto, la aísla. En el contemplador, la obra toca su sensibilidad por medio de los sentidos, los valores y se transforman en sentimientos.

La obra de arte debe ser ambigua para que presente varias opciones, no es unívoca ni equívoca, no debe prestarse a equivocaciones es polisémica o sea, que puede provocar numerosos sentimientos, no así la ciencia que es unívoca.

Hauser nos dice que el valor de una obra de arte no se debe a sus cualidades estéticas sino a los sentimientos que produce. La ciencia es objetiva, el arte es subjetivo, es un

parece y por ello no existe progreso pero si evolución, en este terreno no hay una manifestación artística que sea mejor que otra, así, no es mejor la música, que la pintura. No existe un período artístico superior que otro, por ejemplo, no es mejor el cubismo que el fobismo. No hay progreso, el neoclásico no tiene una mejor concepción de la realidad que el rococó.

El arte puede hacer referencia a lo real o a la ficción y esto no quiere decir que uno sea mejor que otro. La explicación de una obra de arte es histórico-social ya que no se aprecia en toda su magnitud cuando se produce sino mucho después.

Hauser nos sigue mencionando que el arte se puede apreciar desde un punto de vista sociológico pero no quiere decir que es la mejor manera de verlo y que nunca se podrá decir la última palabra sobre una obra de arte pues siempre habrá quien la vea desde otro punto de vista; es por esto que el arte es polisémico, siempre habrá cosas nuevas que decir, tiene, por lo tanto la capacidad de reactualizarse.

El arte es una forma de cultura, sirve para conocer la realidad humana y conocerse a uno mismo, uno se ve reflejado en la obra. A través del arte se conoce la historia social, a los diferentes tipos de sociedades que han hecho el arte. El arte siempre habla del hombre, habla de lo humano, proyecta sus temores, sus dudas.

El artista es un intérprete de la realidad. El arte de

nuestra época es una respuesta de la concepción de nuestra naturaleza, implica una renovación del lenguaje; antes se consideraba como uno de los valores del arte la originalidad, hoy se busca el significado, así no todo lo original es artístico. Los artistas más comprendidos en la historia del arte no han sido los que han modificado o innovado el arte sino los que han sido voceros de su sociedad. No deben renovarse todos los códigos al mismo tiempo (forma, técnica, contenido, concepción), pues sería imposible entender la obra de arte, de esta manera algunos artistas innovan unas cosas y dejan otras que más tarde serán modificadas por otros.

El término estética, fué creado en 1750 por Baumgarten (4). La estética es el conocimiento que trata del arte y de lo bello, los problemas del arte están relacionados con lo bello, el arte y la belleza van unidos según los griegos. En el uso popular, la gente emplea la palabra estética para calificar a algo que le agrada y que tiene que ver con lo armónico, con el orden, con la simetría. Pero, Baumgarten habla de la estética como "la doctrina de lo sensible". En nuestra época moderna la estética implica: análisis, estudio, investigación. El mundo de lo estético es un mundo aparte del mundo del arte pero este último queda dentro de la esfera estética. Así todo arte es estético.

(4) Diccionario Enciclopédico, Bruguera,

Los valores estéticos provocan reacciones emocionales tiene valores generales que deben ser reconocidas por aquellos que tengan capacidad para juzgarlos. De esta manera hay cualidades objetivas que hacen que un objeto sea por ejemplo bello.

Una obra de arte es estética cuando todos los elementos que la comprenden están en armonía (forma, contenido, material, técnica, personalidad del artista, etc.).

A menudo la gente habla de estética como algo bello si bien uno de los valores estéticos es la belleza, de ninguna manera como hemos mencionado es el único valor. Es importante recordar que la belleza no es un valor arbitrario, por ejemplo, todos los pueblos coinciden en que la naturaleza es bella, y esto no es una arbitrariedad. Para Platón la belleza es un valor absoluto y los objetos bellos participan de la esencia de este valor. El arte contemporáneo se caracteriza porque casi nunca tiene que ver con la belleza y únicamente puede hablarse de bello como estético (belleza artística). Una obra de arte deberá ser juzgada por sus valores estéticos ya que la belleza es relativa y es un problema histórico social. En cada época el concepto de belleza ha cambiado, así como lo que se entiende por bello es diferente en cada entidad geográfica, pero sin embargo como mencionamos antes la belleza como valor no es arbitraria.

Ahora bien, tomando en cuenta los conceptos mencionados anteriormente podemos decir que una pintura es una composición creativa que emplea color, línea y forma sobre un sopor

te, todo esto en armonía para poder transmitir un tema de acuerdo a la personalidad del autor y a la filosofía de su tiempo. Es necesario conocer bien la técnica y los instrumentos empleados ya que la falta de dichos conocimientos originarán obstáculos para expresar lo que el artista quiera decir. De esta manera la destreza y las habilidades son necesarias para "tener que decir".

La pintura como un sistema de signos depende de las posibilidades y limitaciones del medio, de la tradición por un lado y por el otro de la habilidad del autor.

En su tratado de Pintura. Leonardo Da Vinci nos define a la pintura como: "La Pintura es composición de luz y de sombras, combinadas con las diversas cualidades de todos los colores simples y compuestos". (5)

El artista hereda ideas, técnicas, etc., que están dadas en la sociedad, no parte de cero.

Una obra maestra representa una síntesis de toda una época. El creador tiene una idea y busca el material y la técnica adecuada para poder expresarla. Esa idea durante el proceso cambia y nunca es igual el resultado a la idea original, a este proceso se le llama "la relación dialéctica del artista con su obra".

Una pintura puede carecer de tema, de anécdota, puede no tener forma pero siempre tener significado, y contenido que deben estar incluidos en la esfera de lo sensible. A cada contenido hay que buscar su forma adecuada, para lo que el

(5) Mario Pomilio, Leonardo,

artista quiere decir. Una misma forma puede servir para expresar varias cosas, así se debe adecuar la forma y no a la forma en sí. No es el elemento lo que nos dice, sino el tratamiento que se le da a la forma, por ejemplo, hablando de la vegetación, en el gótico la vegetación es espinosa, en el renacimiento se siguen las reglas de simetría y proporciones; en el barroco salomonista las hojas son gruesas y carnosas; son menudas y escaladas en el churrigueresco, y rizadas en el rococó.

El significado de una gran pintura se enriquece con el tiempo, en tanto que la de una pobre se marchita cada vez más. Es muy largo el curso del tiempo, y por lo pronto aún las malas pinturas resultan ser interesantes como contraparte de las que consideramos "buenas pinturas".

Las pinturas nos revelan lo que los hombres han pensado, sentido, creído; no las formas o los contenidos en sí, sino la configuración de fuerzas que encierran.

Los museos además de ser recintos donde podemos contemplar pinturas, cumplen también con la función de ser árbitros del gusto social, además de que ahí podemos encontrar historias visuales del pensamiento y sentimiento de una época.

B I B L I O G R A F I A

1. CANADAY, John,
Cuaderno de Arte como apreciar la Pintura,
México,
Ed. Victoria,
1980
372 pág.
2. LOZANO Fuentes, José Manuel
Historia del Arte,
México,
Ed. Continental,
1976
611 pág.
3. REINACH, Salomón,
Apolo,
México,
Ed. Pax-México,
1981
455 pág.
4. SANCHEZ Vázquez, Adolfo,
Antología Textos de Estética y Teoría del Arte,
Ciudad Universitaria, México
Dirección General de Publicaciones,
1978
492 pág.
5. POMILLO, Mario,
Leonardo,
Barcelona-Madrid,
Ed. Noguer,
1977
119 págs.
6. HAUSER, Arnold,
Teorías del Arte,
Barcelona,
Ed. Labor,
1981
422 págs.
7. Diccionario Enciclopédico,
Bruguera Mexicana de Ediciones,
México,
1979
896 págs.

8. Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana,
Esparsa-Calipe,
Madrid, Barcelona,
Tomo 6,
1980
469-470 págs.

C A P I T U L O I I

CARACTERISITICAS DE LA ILUSTRACION CIENTIFICA.

Como en el capítulo anterior en lo referente a qué es el arte, es necesario en este capítulo definir en forma sencilla lo que es ciencia.

Hago hincapié en que debe ser en forma somera, ya que el presente trabajo no es de ninguna manera un tratado científico.

Debido a que la ciencia está en constante evolución no es posible plantear una definición absoluta. Todas las existentes están sujetas a grandes polémicas.

"Ciencia es un sistema de conceptos acerca de los fenómenos y leyes del mundo externo o de la actividad espiritual de los individuos, que permite prever y transformar la realidad en beneficio de la sociedad".(1)

"Ciencia es un creciente cuerpo de ideas caracterizado como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible".(1)

"La ciencia es una actividad creadora cuyo objeto es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento".(1).

"La ciencia es la producción de conocimientos regida por reglas históricas, las cuales por lo tanto cambian, se modifican y se redefinen"(1)

(1) Módulo de Instrumentación, Manual de Prácticas,

El conocimiento científico está fundamentado teóricamente mediante la demostración, así como experimentalmente mediante la verificación. Este carácter de fundamentación tiene por resultado en la inteligencia, la seguridad; sin embargo debemos estar conscientes que la investigación científica no posee reglas ni recursos infalibles, pero sí se obtiene con dichos fundamentos un buen grado de certeza y el impulso para seguir investigando.

El lenguaje usado en la ciencia (lenguaje científico) está encaminado a comunicar información y gracias a esta comunicación la ciencia progresa. De no ser así, la cultura se estancaría.

El conocimiento científico es comunicable y posee un lenguaje especializado, que debe ser claro y preciso y no dar cabida a interpretaciones erróneas.

Es importante considerar al lenguaje como un medio de suma importancia para adquirir conocimientos y transmitirlos; dicho lenguaje debe ser el adecuado para poder transmitir los conocimientos, de esta manera se puede descubrir y describir aspectos de dicho conocimiento que tienden a obstaculizar la aplicación de un razonamiento adecuado a la ciencia en estudio.

Con lo expresado anteriormente nos damos cuenta de que no sólo es importante, producir nuevos conocimientos, sino también el saber comunicarlos. Ahora bien, para poder transmitir conocimientos, la ciencia no solo se vale del lenguaje oral o escrito, sino que ha hallado (y desde épocas muy remotas), al

dibujo y a la pintura como grandes aliados para poder comunicar sus nuevas experiencias. Otro medio que ha utilizado el científico sin lugar a dudas, desde su invención hace 150 años, es la fotografía que con sus grandes adelantos y métodos sofisticados ha ayudado a lograr avances insospechados.

Actualmente podemos decir con certeza que cualquier tipo de publicación científica utiliza dibujos, fotografías o ambos para poder expresarse de una manera más amplia y exacta.

Aunque podríamos pensar que la fotografía (hablando de ciencia), nos daría resultados más fieles, muchas veces es necesario un dibujo creado a partir de esta para poder dilucidar mejor el conocimiento; o bien un simple dibujo puede expresar de manera más precisa y sin distraer la atención el conocimiento deseado.

Si tomamos en cuenta que para dar a conocer un conocimiento se necesita de un lenguaje, y este puede ser enriquecido con la aportación que da el dibujo, la pintura o bien la fotografía, debemos tener en cuenta las características que este arte debe poseer para ser un lenguaje que allane el camino para una comunicación conveniente y que ayude de esta manera a la difusión de la ciencia.

Resumiendo, si la ciencia es un conjunto de conocimientos que se manifiesta en conceptos, juicios y razonamientos, el dibujo científico debe poseer cualidades que ayuden a dicha manifestación.

A continuación enumeraré algunas de las características

que debe tener la ilustración científico-biológico ya que el presente trabajo tiene como tema medular la relación entre arte y biología microscópica.

Una imagen científica-biológica debe proporcionar conceptos ordenados, de tal manera que conduzcan a conocimientos nuevos.

Este orden aplicado al conjunto de conocimientos nos da por resultado una estructura de ideas.

Esa coherencia en la imagen, da la categoría de pensamiento correcto.

Los conocimientos adquiridos gracias a una ilustración científica, deben concordar con la realidad.

Los conocimientos adquiridos a través de la imagen científica deben ser verificados a tal grado que puedan recibir el calificativo de conocimiento verdadero.

Los conocimientos adquiridos y verificados podrán ser aceptados por cualquier persona capacitada para ello.

El dibujo científico debe explicar satisfactoriamente la realidad a la cual se refiere.

La ilustración científica parte de los hechos y trasciende, toma de la realidad sus datos, mediante la observación y experimentación.

El dibujo científico no queda sólo en la fragmentación de la realidad sino que tiende a una síntesis de los elementos. El análisis y síntesis que realiza el dibujo permite comprender mejor la verdad del conocimiento. Debe ser objetivo, lo

más parecido a la realidad, no puede hacer abstracciones y debe simplificar, ya que las estructuras naturales a veces son muy complejas y es entonces, cuando la imagen debe dar conceptos más claros. Es por eso que en ocasiones es preferible utilizar una ilustración en lugar de una fotografía para comunicar un conocimiento. Al realizar ilustraciones de formas microscópicas, éstas han de ser una síntesis de numerosas observaciones realizadas quizá con el microscopio de luz, microscopio electrónico, el de barrido, etc. También deben poseer la conjugación de lo que se observa, por ejemplo, en un tejido cortado, completo, teñido con diferentes técnicas de tinción, o bien no teñido.

La ilustración de imágenes tiene que mostrar tanto aspectos bidimensionales como tridimensionales para conjuntar las observaciones realizadas con diferentes tipos de microscopios, que precisamente dan este tipo de imágenes. La ilustración científica microscópica se concibe de diferente manera que la macroscópica ya que en esta última las observaciones se hacen sin utilizar aparatos especiales.

La ilustración científica-artística como material didáctico para el aprendizaje de las ciencias médico-biológicas.

A través de la historia de las ciencias biológicas, nos remontamos al Renacimiento. Cuando la visión del hombre de esa época trajo consigo un gran cambio en el enfoque de toda la actividad humana, se volvió la vista al clasicismo griego se revaloró al hombre colocándolo como la gran fuerza de toda

actividad creadora. Con Giotto y Fra Angélico se inició en Italia la revolución pictórica y culminó este gran cambio con Corregio, Rafael, Miguel Angel, Giorgione Tiziano y Tintoretto. Para los artistas de esta época la obra de arte se ha transformado en un estudio de las apariencias de la naturaleza, y la gran perfección lograda en su pintura o escultura es debido a su gran afán por el estudio detallado del cuerpo humano. Para poder lograr esto tuvieron que vencer la oposición eclesiástica y la del pueblo, ya que el artista renacentista utilizó para el estudio del cuerpo, no solo a modelos, sino también a cadáveres a los que les practicaban cuidadosas disecciones. (2)

El gran interés por el estudio del cuerpo humano fué una característica de los grandes pintores y escultores del Renacimiento. Estudiaban al hombre en todas las posiciones, y el resultado de todo esto es evidente si se comparan las obras de estos artistas con las figuras del arte gótico. Recordemos los murales realizados por Miguel Angel en la Capilla Sixtina, que son sin duda uno de los más notables legados del espíritu humano de la época. El dinamismo y fuerza expresiva sólo pudieron ser plasmados gracias a un conocimiento exhaustivo del cuerpo humano. Afortunadamente este deseo por conocer la anatomía humana no sólo se dió en Italia sino que se extendió a los países germánicos y nórdicos, en donde Durero fue uno de sus máximos exponentes.

(2) Manuel Barquín C. Historia de la Medicina.

Leonardo Da Vinci (1452-1519), fué un hombre renacentista, cuyo interés desarrollado en todo el campo del saber fué extraordinario. Entre sus innumerables aficiones se dedicaba a la anatomía humana, además del estudio de la estructura del cuerpo vivo. Leonardo Da Vinci al describir los músculos de la espalda decía:

"Estos músculos están unidos por la punta con unos hilos finos al extremo exterior de sus receptáculos el gran maestro lo ha dispuesto así para que tengan la posibilidad de dilatarse y contraerse, alargarse y encogerse libremente según las necesidades".

En las observaciones anexas a un dibujo que representaba un haz de músculos de la cadera, escribía:

"Contempla estos magníficos músculos, disminuyéndolos si te parece que hay pocos, auméntalos, pero si hay bastantes elogia al Constructor de esta maravillosa máquina". (3)

Gracias a los numerosos cadáveres el trabajo de Leonardo resultó particularmente valioso. Realizó una colección de dibujos anatómicos a pluma y lápiz rojo, al margen de ellos escribió notas dando explicaciones. En ello se manifiesta a la vez el hombre de ciencia y el artista.

Sus dibujos eran precisos y bellos al mismo tiempo, tanto que resulta difícil decir dónde termina el arte y empieza la ciencia, pues ambos aspectos se entrelazan y funden en un todo indivisible.

"A quien me objete - escribía en dichas notas -, que es mejor estudiar la anatomía en los cadáveres que en mis dibujos, contestaré: sería así si pudieras ver en una disección todo cuanto yo represento por medio del dibujo. Yo, para adquirir

(3) Demetrio Merejkovsky, Leonardo Da Vinci,

un conocimiento completo, he efectuado la disección de más de diez cuerpos humanos de distintas edades, analizando todos los miembros, quitando hasta las últimas partículas de toda la carne que rodea las venas, sin verter sangre, salvo algunas gotas imperceptibles de los vasos capilares. Y cuando un cuerpo resultaba insuficiente porque se descomponía durante la investigación, anatomizaba cuantos fueran necesarios para mi conocimiento perfecto en el asunto, y repetía la misma investigación para ver las diferencias. Multiplicando los dibujos, doy una presentación de cada miembro y de cada órgano como si lo tuvieras en las manos, volviéndolo, lo examinarás por todos sus lados, por dentro y por fuera, por arriba y por abajo". (4)

Por lo relatado en el párrafo anterior por Leonardo Da Vinci nos damos cuenta de que poseía el ojo y la mano del hombre de ciencia; fué capaz de descubrir divisiones de las venas completamente desconocidas y ocultas en los tejidos, pequeñísimos vasos sanguíneos y nervios y ramificaciones en los músculos. Para realizar sus dibujos efectuó todas las disecciones que fueron necesarias. De esta manera, cada uno de ellos era un análisis y síntesis a la vez de sus conocimientos.

La trascendencia de los estudios anatómicos en el círculo médico no fué tan limitada como puede uno imaginarse, y debe mencionarse que las bases de la anatomía descriptiva moderna fueron establecidas al norte de Italia, donde su influencia llegó con más intensidad.

Andrés Vesalio (1514-1564), médico belga nació poco antes de que muriera Leonardo Da Vinci.

Es considerado el verdadero fundador y el más sublime operador de la anatomía humana. Sostenía que los errores acerca de esta ciencia eran debidos a que por entonces los conocimientos de la medicina eran tomados de los cánones de Galeno, que

(4) Demetrio Merejkovsky, Leonardo Da Vinci,

había hecho sus observaciones anatómicas en animales y que poco o nada había observado el organismo humano. Andrés Vesalio además de realizar sus estudios anatómicos transmitió esos conocimientos en innumerables tratados como DE HUMANI CORPORIS FABRICA (1543). Este hecho es de suma importancia, ya que como un gran científico que fué no sólo se conformó y se recreó en adquirir nuevos conocimientos, además de corregir grandes errores existentes en la ciencia, pues durante toda la Edad Media lo dicho por Galeno era indiscutible. Vesalio como todo hombre del Renacimiento se cuestionó acerca de lo que le interesaba. No se quedó con la verdad que le imponían y aún a riesgo de su vida consiguió cuerpos para realizar sus estudios. Se cree que debido a estos fue condenado a muerte por la Santa Inquisición, pena que le fué conmutada por una peregrinación a Jerusalén. En Venecia conoció a un compatriota Jean Stefan Van Kalkar, pintor y discípulo de Tiziano, cuyo estilo asimiló. Además de ser artista Kalkar fue biólogo, pudiendo por estas razones colaborar de manera extraordinaria con Vesalio, ya que en la obra de éste figuran muchos dibujos del pintor.

Pero también Vesalio dibujaba ante sus discípulos lo que en el cadáver no era fácil de ver. El éxito de su cátedra fué tan enorme, que tanto alumnos como profesores le solicitaron editara sus propios dibujos.

"Fué Vesalio el más importante anatomista del Renacimiento y quizá de todos los tiempos" (5)

(5) Manuel Barquín. Historia de la Medicina.

Con lo expuesto arriba podemos ver claramente que El Renacimiento artístico fue el que guió el avance de la anatomía descriptiva, y que influyó y despertó el ansia de investigar en Vesalio y entre otros muchos anatomistas.

Por la naturaleza de este trabajo no se puede dejar de mencionar a Don Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), médico español ganador del Premio Nobel en 1906, además de otros muchos reconocimientos nacionales e internacionales. La consagración de Don Santiago Ramón y Cajal para el mundo científico tuvo lugar en el Congreso de la Sociedad Anatómica Alemana de Berlín en 1899, después de varios años de mantener contactos con los medios científicos internacionales.

Desde muy temprana edad tenía inclinaciones artísticas muy definidas e inclusive era su deseo dedicarse a pintar. En su adolescencia comenzó viendo los huesos como motivos plásticos: unas formas nuevas que podían ser captadas por su lápiz. Dibujar los huesos fue el camino para llegar al conocimiento de los mismos. Ya como estudiante de medicina quedó maravillado al observar preparaciones micrográficas, naciendo su interés por aquella rama de la ciencia que, hasta entonces había ignorado. Su camino a través de la histología fue largo y lleno de obstáculos, pues por aquel entonces no había en Zaragoza quien pudiese guiarle en este tipo de estudios. En sus comienzos como histólogo empleó innumerables horas fascinado por sus observaciones microscópicas. Dibujaba y fotografiaba mucho. Su tenaz labor metodológica lo llevó a descubrir las leyes que

rigen la morfología y conexiones de las células nerviosas en la substancia gris, estudio en el que prosiguió hasta llegar a completar el conocimiento del tejido nervioso abriendo paso a la histología moderna.

Su obra es actual, ya que su trabajo se basó en la observación directa de los hechos y en una descripción rigurosa dentro de la metodología científica, hecho que la convierte en una fuente indispensable en el estudio de la anatomía, la histología y la patología nerviosa. Una de sus obras que podríamos mencionar como ejemplo de paciencia, dedicación y del tiempo invertido para lograr un magnífico estudio es: Textura del sistema nervioso del hombre y de los animales, con casi dos mil páginas y casi novecientos grabados.

En la historia de la ciencia médico biológica podemos darnos cuenta de que está llena de innumerables ejemplos en donde no hubiera podido darse el avance adecuado, ni transmitirse los hallazgos sin la colaboración de buenos dibujos, muchos de ellos realizados por el propio investigador y otras veces con la ayuda de verdaderos artistas.

En nuestros días y en el campo de la medicina es mundialmente conocido el trabajo del Dr. Frank Netter, quien con gran éxito supo amalgamar sus dos profesiones: la de médico y la de pintor. Su obra consta de alrededor de seiscientas pinturas que bajo el patrocinio de CIBA ha editado.

Sus trabajos desde hace 25 años han sido revisados y comparados, y son utilizados como material indispensable para la

consulta o cátedra de maestros y alumnos facilitando la enseñanza-aprendizaje.

Las ilustraciones de Netter reflejan un trabajo y estudio detallado. En ellas se ha captado la información adquirida por el artista y por numerosos colaboradores, médicos especialistas que le han aportado al artista conocimientos, hallazgos e ideas que hacen su obra magnífica tanto en el terreno artístico como en el científico. El contacto con científicos y con conocimientos actualizados es el soporte para una muy vasta experiencia que da por resultado un amplio horizonte para relacionar en cada una de sus pinturas anatómicas o histológicas la relación que exista entre formas y función.

ENTREVISTAS

Para redondear este tema presentaré comentarios de entrevistas que hice a maestros que además de ser científicos, desarrollan un arte como el dibujo, la pintura o bien la fotografía. Asimismo imparten cátedra en la U.N.A.M.

El Dr. Gerardo Casanova R. nos dice "Un dibujo científico debe ser muy apegado a la realidad, debe tener numerosos detalles con el fin de conseguir su propósito. Para realizarlo debe estudiarse primero el tema actualizado, y según esta investigación planear el dibujo de aquellas zonas en donde el abordaje de la fotografía fuera muy difícil así como, el que presente dificultad de comprensión para el alumno o investigador.

A continuación se hace un boceto tridimensional. Aquí es donde se combinan los dos conocimientos, el científico y el artístico. Se realiza el dibujo formal aplicando colores llamativos ya que los colores propios de los tejidos no tienen contrastes, aunque también se pueden utilizar el color de acuerdo a las tinsiones histológicas.

La fotografía y el dibujo son importantes en la enseñanza-aprendizaje y de hecho se complementan. Pero en numerosas ocasiones responde más las dudas un buen dibujo que una fotografía. El dibujo científico como material didáctico ubica al alumno y le amplía la información.

Para el Dr. Joaquín Carrillo F. el dibujo científico debe ser preciso, basarse en conocimientos actualizados, dar información adicional a la que proporcionaría una fotografía; o bien, condensar en un solo dibujo la información proporcionada por distintos tipos de instrumentos y técnicas de observación. Es importante que el dibujo sea muy claro y que elimine factores distractores que frecuentemente se dan en una fotografía. El dibujo científico como material didáctico resume numerosas características y elimina factores que puedan distraer, además de proporcionar una imagen fácil de observar y de entender por el alumno. La fotografía en cambio da una información parcial generalmente. Por ejemplo, una micrografía electrónica de barrido sólo permite ver la superficie de una estructura, una micrografía electrónica de transmisión permite ver detalles del interior de una célula, o bien una microfotografía obtenida -- con el microscopio de luz nos presenta la arquitectura de un tejido pero no tiene suficiente resolución para proporcionarnos detalles finos.

Para la maestra Elvia Esparza Alvarado el dibujo científico debe tener como característica la exactitud en todo; en medidas, en color, en forma, en textura y en proporciones. No se debe quitar, ni poner de más pues se modificaría el aspecto científico. En el dibujo deben señalarse las escalas para que al imprimirse en un tamaño más chico o más grande, la escala siempre sea la misma, ayudando al investigador a saber la proporción que tenía el elemento a estudiar. Como material didáctico

tico es esencial, fundamental, básico, ya que tanto los alumnos como el investigador tienen en un dibujo resuelto lo que se está investigando.

Este trabajo lleva mucho de artístico, pues no se trata de realizar un dibujo frío, sino que al plasmarlo, además de que se vean todas las características científicas al mismo tiempo que sea agradable y estético.

Para hacer muchos de mis dibujos, nos comenta, utilizó fotografías, por razones de tiempo, por razones económicas o bien por que el caso lo amerite, pues a veces sólo se cuenta con segundos para captar un acontecimiento de la naturaleza. Es entonces cuando se toman varias fotografías sobre el mismo objetivo. Más tarde se hace una reconstrucción y se realiza un dibujo en donde se aclaran todos los detalles. La fotografía y el dibujo se complementan.

A través de las entrevistas así como a través de la realización de este capítulo nos damos cuenta que las personas que se han dedicado a impartir sus conocimientos y que tienen un espíritu artístico, así como la habilidad para realizar el arte de la pintura y fotografía, además de ser científicos, todos ellos siguen una rigurosa metodología gracias a la cual han logrado alcanzar la excelencia en su trabajo. Parten antes que nada de la inquietud por resolver una duda, un problema, una curiosidad. Realizan una profunda y ardua investigación sobre el tema valiéndose de todo cuanto esté a su alcance: teorías, disecciones, fotografías, entrevistas con especialis-

tas en materia, etc. Son gente abierta a aceptar todo conocimiento y adelantó técnico que pueda ayudarles a entender y lograr su objetivo.

Como personas dedicadas a la ciencia exigen una precisión en los dibujos para que proporcionen conocimientos correctos, pero son capaces también de dar a sus obras valores estéticos que los hacen obras de arte. Asimismo, cuando lo amerite la obra a realizar pueden salirse de esa exactitud y aplicar, como en el caso del Dr. Gerardo Casanova, colores que a él y según su gusto artístico le plazca, dando la intención que en su caso personal desea.

La ilustración científica es el resultado de un verdadero trabajo de investigación, pues hay que documentarse teóricamente, así como saber qué técnica es la más apropiada para poder realizar el trabajo y obtener excelentes resultados.

En resumen: en la ilustración científica se realizan como en la percepción las mismas operaciones cognitivas no tan mismas del pensamiento: síntesis, análisis, selección, comparación, separación, combinación e inclusión respecto de un contexto.

PERSONAS ENTREVISTADAS

Dr. Joaquín Carrillo Farga.

Médico Cirujano. Fotógrafo, ganador de premios en fotografía científica. Juez en el Concurso Nacional de Fotografía Científica del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la U.N.A.M.

Dr. Gerardo Casanova Román.

Médico Cirujano. Jefe de Laboratorio de Diseño Gráfico del Departamento de Histología de la U.N.A.M. Autor de ilustración científica como material didáctico para el Departamento de Histología de la Facultad de Medicina, U.N.A.M.

Maestra Elvia Esparza Alvarado.

Con estudios de artes plásticas en "La Esmeralda" del Instituto Nacional de Bellas Artes. Dedicada al dibujo de plantas y animales que la han llevado a incursionar en otras técnicas como la acuarela, la litografía, el grabado. Fué miembro activo del taller gráfico experimental en el Centro de Investigación y Experimentación Plástica del INBA, y de la División de San Carlos, E.N.A.P. U.N.A.M. Actualmente es responsable del Laboratorio de Dibujo del Instituto de Biología de la U.N.A.M.

B I B L I O G R A F I A

1. MODULO DE INSTRUMENTACION, MANUAL DE PRACTICAS,
E.N.E.P. ODONTOLOGIA,
U.N.A.M.
1983,
142 pág.
2. MEREJKOUSKI, Demetrio,
Leonardo Da Vinci
México,
Ed. Diana
1964.
495 págs.
3. ENCLICLOPEDIA SALVAT, DICCIONARIO,
Salvat Editores,
1983
3293 Pág. (2019-2020)
4. BARQUIN, Manuel, C.
HISTORIA DE LA MEDICINA.
Impresiones Modernas
México
1971
400 págs.
5. REVILLA, Federico
GENIOS Y LIDERES DE LA HISTORIA
Bilbao España,

Ediciones Moreton,

1980

424 págs.

6. THE CIBA COLLECTION OF MEDICAL ILLUSTRATIONS, VOL II,

Netter, Frank H.M.D.

Ed. Ernest Oppenheimer, M. D.

U. S. A.

1977

9, 10, 11, 12 pág.

C A P I T U L O III

CONTACTOS ENTRE CIENCIA Y ARTE

A Baumgarten le debemos el término estética. Su escuela había encerrado los sentimientos de belleza que agradan, entretienen, solazan. Hegel se opuso a esto, que para él era demasiado simple y argumentó:

"El mundo del arte es más verdadero que el de la naturaleza o el de la historia". (1) Hegel menciona también a Kant cuando nos recuerda: "Lo sublime es la tentativa para expresar lo infinito en lo finito". (1) Tesis que en la filosofía de las ciencias contemporáneas tienen gran repercusión. Hegel llevó a la estética a la misma altura que la percepción racional y en ocasiones sugiere que es la hermana mayor de la lógica.

Bronowsky señala que si la estética no estuviera presente en un investigador, el mundo de éste sería inapetente y estrecho. Judith Wechsler, en su libro La estética de la ciencia, nos dice que el científico verdadero no puede evadir los términos "belleza", "elegancia", "economía" ya que todos ellos se originan en el deseo estético. Cuando un científico en un momento dado encuentra el eslabón de un problema, la emoción artística se filtra irremediabilmente en la razón por el reconocimiento súbito y claro de un conocimiento oculto.

El progreso se manifiesta rompiendo simetrías ya que "el ajuste perfecto es el perfecto estancamiento". (1)

(1) Wechsler, J. La Estética de la Ciencia. Comercio exterior

Miller argumenta que "los límites entre disciplina son convencionales, deslindes hechos por criaturas mediocres o por espíritus incurablemente ordenados".

Pero es importante recordar, nos dice Judith Weschler, que "el énfasis en la estética en los procesos de la reflexión científica no debe ocasionar una glorificación gratuita de la intuición y de la fantasía". Estas necesitan principios ordenadores si pretenden pisar el umbral de la ciencia". (1)

El arte y la ciencia son formas del conocimiento humano. El arte refleja el espíritu de una época pero también la ciencia de esa época. Sabemos que el impresionismo, así como el puntillismo llevaron a la pintura los descubrimientos de la física sobre la propagación de la luz; así como el cubismo analiza los objetos ya que la realidad va más allá de lo que el ojo alcanza a ver; la pintura abstracta es la realidad de un momento de conciencia.

Es indiscutible que al cine como una de las artes no se le podría separar de los aparatos que le dan origen; hay otros muchos ejemplos en donde el avance de la ciencia penetra en la producción artística. Por ejemplo, la música en los años cincuenta con Edgar Varese, quien tiene una formación científica, utilizó en su obra las ondas Martenot y la grabación electromagnética. Hoy en día Yannis Xenakis (que se inició como matemático), está aplicando a la música, el cálculo, la teoría de

(1) Wechsler, H. La Estética de la Ciencia. Comercio Exterior

los fenómenos en cadena así como de los conjuntos y la lógica matemática, utilizando más recientemente en sus espectáculos los rayos laser. Se dice que su música pone al auditor "en comunión con el cosmos".(2)

Anatole France decía: "las ciencias, separadas de las letras, son maquinales y permanecen en estado bruto, y las letras privadas de las ciencias son vacías". Julio Verne que utilizó los avances de la ciencia así como su gran imaginación y basándose en éstos creó historias extraordinarias. Como profeta anunció hechos que ya hemos vivido y otros que hasta ahora solamente siguen siendo sueños.

Una de las debilidades del hombre es la angustia que experimenta ante lo desconocido. Le es difícil aceptar que ignora. Frente a fenómenos de la naturaleza o frente a fenómenos sociales, él crea explicaciones que va a ir sustituyendo por otras que la satisfagan más. Es así como desarrolla la religión, la política, las artes, la ciencia, la industria y así esa ignorancia la transforma en templos, esculturas, pinturas, leyes, hipótesis, ecuaciones, máquinas, etc. formando con todo ello la cultura.

Originalmente, el artista, el técnico, el poeta, el filósofo y el místico eran la misma persona. La historia nos narra que no existían fronteras entre las diversas disciplinas. Pero a medida que la historia avanza se va dando una cultura más vasta y más compleja, que induce al hombre a que se especialice.

(2) Adam, J. E. "Arte y Ciencia: Los contrarios aparentes"

Esto permite que se dé la falsa impresión de que la cultura se puede desmembrar, en partes tan separadas y distintas y además sin conexión alguna.

Si buscamos en el inconsciente vamos a encontrar denominadores comunes para cualquier proceso creativo tanto en el campo artístico, como en la filosofía, o bien el campo de las ciencias o en el de la industria. La creación artística y la científica tienen entonces denominadores comunes.

La creatividad surge cuando la realidad observada discrepa mucho de lo que nuestra mente puede aceptar; esta situación hace necesaria la creatividad. También pueden ser que la realidad ofrecida rompa el concepto que se tenía de las cosas y permita entrever nuevos alcances y otros conceptos que expliquen mejor dicha realidad, es entonces cuando surge nuevamente la creatividad para enriquecer el modelo ya existente.

Todo esto ocurre en el inconsciente y no hay fórmula alguna para que a un individuo se le ocurra algo original. No se sabe por qué se presta atención a determinados aspectos de una observación o por qué se desechen otros.

Nuestro inconsciente selecciona de su enorme archivo un consejo que pudimos recibir hace muchos años, o un dato que algún conocido nos da en una charla sin importancia. Todo eso lo ponemos a juego en nuestra mente, jugamos con ello, exagerándolo, disminuyéndolo, agregando o quitando cosas, hasta que al cabo de cierto tiempo se encuentra la semilla para una hipótesis. Entonces, tanto el científico como el artista ponen en

marcha el método experimental que los guiará en cuanto a los pasos a seguir. Esto es casi del todo consciente, pero se engendró en el inconsciente que ya había proporcionado alguna fantasía aunada con los elementos que se habían seleccionado.

Para el proceso creativo debe contarse con una gran libertad interior así como una autoestima que le permitan al sujeto realizar las proposiciones surgidas de su inconsciente; luego, de acuerdo con su entrenamiento y aptitudes realizará la obra.

Uno de los procesos que se pueden reconocer como fenómeno del inconsciente y generador de nuevas formas es la metáfora, que condensa representaciones, aunque se den en forma contraria. Otro es la atemporalidad que permite la manifestación de eventos que no obedecen a la sucesión calendaria.

El ser espontáneamente creador, es concebir representaciones que la inteligencia, la expresividad o la capacidad científica han de llevar a cabo. Durante este proceso surgieron nuevas observaciones que obligaron a reacomodar ideas. Es conveniente señalar que en las primeras etapas del manejo de datos inmaduros se está llevando a cabo tanto sentimientos como ideas. Estos procesos son similares tanto en el científico como en el artista. Los artistas son seres particularmente sensibles en captar sutilezas del mundo que los rodea; colores, formas, volúmenes, dramas o conflictos sociales y son capaces de comunicar todo esto en sus artes. "Actualmente, se dice -- que lo que no fué captado por el artista no puede ser pensado

por el científico". (2). Así la ciencia y el arte no son dos caminos paralelos en la cultura del hombre sino etapas en el desarrollo del pensamiento.

Es propio de la naturaleza humana el generar actos creativos, aunque esto no se da en la misma medida en todos los humanos. El talento es una condición necesaria pero no suficiente, pues se requiere de otros factores propios de la personalidad, de los que depende esa capacidad para contemplar al mundo con una mayor intensidad, acentuar los ángulos donde otros sólo ven superficies lisas, vislumbra problemas o interrogantes donde los demás han pasado impávidos, encontrar similitudes donde sólo se han advertido casos particulares.

Todo esto hace un juicio crítico y muy especial que es común en las personas creativas, además de su gran capacidad emocional. Tanto en el terreno científico como en el artístico para llevar a cabo una creación se necesita de espíritus osados, ya que hay mucho de batalla en toda gran obra.

Desgraciadamente no es suficiente ni con el deseo, ni con el talento y las facultades intelectuales para la realización de una obra sino que debe realizarse en el ambiente adecuado; el científico debe encontrarse en la "frontera del conocimiento y disponer de los medios para cruzarla en el momento oportuno. La creación científica no ocurre ex vacuo sino que es producto de un ambiente determinado". (3)

(2) Adaum, J. E. "Arte y Ciencia: Los contrarios aparentes".

(3) Aréchiga, U. "El telar mágico de la ciencia".

La capacidad de manejar los datos es un rasgo que distingue a las mentes creativas, que harán abstracciones y seleccionarán de los mismos en el momento oportuno para resolver un problema; pero además de todo esto se requiere de un ambiente que estimule de manera continua y prolongada el interés en la creación, así como el que una nueva idea sea aceptada y su creador reciba el crédito correspondiente. Esta aceptación va a depender en mucho de lo oportuno de la presentación de la nueva obra, el estado de desarrollo del campo en que surge y de la habilidad y los medios del autor para difundirla y propiciar su reconocimiento. Son numerosos los descubrimientos que han quedado relegados sin recibir el crédito apropiado debido a que sus realizadores no lograron subir este último escalón.

Toda obra humana, artística, científica o de otra índole, se concibe de la misma forma, así como también de la misma forma se nutre, crece y se desarrolla hasta convertirse en un hecho real. Y si el sentimiento de su creador se da en el lugar y tiempo apropiado, será un hecho por todos conocidos, pero si desafortunadamente esto no llega a ocurrir será una obra destinada al abandono.

Existe una vinculación entre las artes, las humanidades y las ciencias. No debe considerarse a ninguna de ellas como superior en la jerarquía de las disciplinas; pues sólo su unión puede producir el conocimiento. Unas necesitan de las otras para poder ser, así como unas podrán engendrar el conocimiento de otras y enriquecerse entre ellas.

El aporte que se dará entre ellos podrá ser en varios niveles. Los llamaría aportes prácticos cuando por ejemplo en el desarrollo de una obra de arte se necesite de conocimientos físicos, químicos, matemáticos, o de conocimientos de ingeniería mecánica, sin los cuales no sería posible llevar a cabo la realización de ninguna obra de arte que necesitara de ellos; la fotografía sin el apoyo de las leyes de física y química no podría llevarse a cabo. ¿Y qué podemos decir de lo que éstas han hecho por el arte de la pintura?. Han aportado una gama infinita de colores perdurables. Las matemáticas, la geometría, la ingeniería mecánica hicieron realidad las 7 maravillas del mundo, y han dejado testimonio en todo el planeta de las diversas culturas que han poblado la tierra.

La ciencia habla con frecuencia una lengua que resulta para el artista difícil de entender. No pudiendo sacar de ella las conclusiones que le serían útiles en su trabajo, el pintor no puede ser un químico en colores pero sí entender, investigar, o asesorarse acerca de las propiedades físicas de las mismas.

Los problemas de la técnica pictórica o de cualquier otra técnica artística sólo podrán ser resueltos con la colaboración de la ciencia, ya que las leyes científicas rigen para toda la naturaleza, aplicándose en el terreno del arte, en el terreno de la ciencia, en el de la industria o en cualquier otra disciplina.

En pintura la importancia de una buena técnica apoyada en bases científicas hace la diferencia, primero en obtener el

resultado deseado, y segundo, en que através del tiempo la obra se conserve tal como la dejó el artista al terminarla sobre el caballete o sobre el muro.

Las obras de grandes maestros de la pintura como Rubens, Van Dyck, Rembrandt o Velázquez, sólo por mencionar a unos pocos, nos muestran hoy en día sus colores, sus combinaciones, sus oros misteriosos, sus pinceladas un a una, esto viene a ser la gran recompensa que dichos grandes artistas han obtenido para ellos mismos y para nosotros, al no dejar a un lado de su gran arte el conocimiento de las leyes que rigen la técnica de la pintura.

La investigación no tiene fin, y siempre el investigador se verá en la tarea de encontrar y mostrar caminos que pueden ser utilizados en el arte de nuestros tiempos.

Los hombres de ciencia utilizan su lenguaje para poder expresar la alegría, satisfacción o asombro. Y así como mencionamos con anterioridad la gran sensibilidad que tiene el artista para ver lo que otros no ven, captar, sentir, ser fácilmente estimulados por el medio que los rodea, el científico también posee esa capacidad aunque su respuesta no se la creación de una obra artística pero sí la resolución de algún problema.

Judith Weschsler nos menciona que gracias a la estética se pueden descubrir propiedades adicionales en los principios científicos; es más, "la estética es un factor crucial en el proceso científico" (4). Interviene en la visión, estructura,

(4) Weschsler, J. "La estética de la ciencia"

imágen y analogía que pudiera tener un científico y valiéndose de ellos será la forma de su respuesta y de su estilo personal en el descubrimiento y la invención.

La estética en el campo de la ciencia empieza a funcionar cuando captamos una idea, entendemos cómo opera un principio, o cómo se ha hallado una solución. Einstein reconoció que la intuición y el juicio estético son factores decisivos de la -- aceptación o el rechazo de un modelo particular, y conforme a esto él actuó en su terreno científico. Un ejemplo de ello -- fue la visualización de la ley de radiación, al proponer en - 1905 que ciertos fenómenos se podían describir de manera fácil si se considera que la luz tenía una estructura corpuscular.

Einstein llegó a comentar con Heisenberg:

Puede usted objetar que el hablar de la simplicidad y la belleza estoy introduciendo criterios estéticos de verdad, y con franqueza admito que me siento fuertemente atraído por la simplicidad y belleza de los esquemas matemáticos que la naturaleza nos presenta: Debe haber sentido esto usted también: la ca si aterradora simplicidad y totalidad de las relaciones, que la naturaleza repentinamente despliega ante nosotros. (5)

Einstein atribuye a su capacidad para generar fantasías visuales una mayor aportación en su obra que a su aptitud para asimilar conocimientos. (6)

(5) Weshler, J. "La estética de la ciencia".

(6) Aréchiga, U. El telar mágico de la ciencia.

Watson y Crick nos relatan cómo llegaron a visualizar el modelo de la doble espiral para describir la estructura química del ácido desoxirribonucleico (DNA), y asientan que "luego de concebir la solución, comentó Watson, estuve tendido más de dos horas con moléculas de DNA girando vertiginosamente ante mis ojos. Sólo en algunos momentos me asaltó el temor de que una idea tan bella pudiera ser errónea". (6) Por esta aportación al mundo les fué concedido el premio Nobel de Fisiología en Medicina en 1962.

En el campo científico hay quienes dan un papel de primera importancia al componente estético en la construcción de conceptos en la ciencia. Tenemos por ejemplo a Plank (físico matemático), que sostenía que las nuevas ideas en la ciencia no eran concebidas por deducción sino por la imaginación artísticamente creativa, y Dirac (físico matemático) quien llevó este mismo concepto al extremo de afirmar que "es más importante tener belleza en nuestras ecuaciones que congruencia con los experimentos". (6)

Con lo que se ha relatado, que no son más que unos pocos ejemplos de lo que un científico puede llegar a ser y dar, nos percatamos de que los hombres de ciencia usan términos como belleza, elegancia, estética, con el mismo entusiasmo que cualquier artista lo haría al hablar de su obra.

ENTREVISTAS

Sobre el tema tratado es interesante conocer la opinión de algunos artistas para tomar en cuenta su punto de vista acerca de la relación que para ellos existe entre el arte y la ciencia.

El maestro Alberto Jiménez Quinto cuya actividad artística la ha encaminado principalmente hacia la serigrafía, opina que la ciencia puede apoyar al arte auxiliándolo con conocimientos de física y química en el área de la escultura; la electrónica, la cibernética, la ingeniería electrónica así como la computación se utilizan en la actualidad para producir arte de vanguardia. La técnica se puede apoyar en la ciencia y este apoyo será en mayor o menor grado según el tipo que se produzca. En mi caso particular, nos comenta, aprovecho el resultado o beneficio de los materiales que industrialmente se han fabricado, estudio sus propiedades físicas, químicas, sus características de calidad, el tiempo de secado para evitar el craquelado, así como el brillo y elasticidad; todo esto se traduce en resultados óptimos; tanto desde el punto de vista técnico como en la obtención de una obra que exprese lo que uno desea.

El maestro Jesús Mayagoitia nos dice que la geometría es la base de su expresión en la escultura.

Mi encuentro e identificación con la geometría se dió a través del diseño gráfico. La búsqueda de formas geométricas en el espacio real me llevaron a la escultura.

La investigación de la geometría me ha conducido a conceptos matemáticos que me han ayudado a una mejor comprensión del espacio, que es mi principal materia prima.

A partir de poliedros se puede construir una figura humana y si estamos hablando de poliedros estamos hablando de geometría, de matemáticas y por lo tanto de ciencia. El orden que existe en la naturaleza es el orden en el que nos apoyamos los artistas para crear, inclusive formas abstractas. El artista al crear, no parte de cero, parte de un patrón de organización que ya existe en la naturaleza.

Mi obra además de estar determinada por la geometría está influida por la topología, que es la parte de las matemáticas que estudia los espacios insólitos, y por la psicología de la forma o Gestalt-psychologic.

Al realizar mi obra requiero de los valiosos aportes tecnológicos de la física y la química, desde la planta soldadora, esmeriles, compresores, etc.

Una escultura desde que se está construyendo, está luchando contra la gravedad para sostenerse (concepto físico), pero desafiarla o agredirla puede ser la intención del escultor y convertir este hecho en el contenido de la obra.

El arte y la ciencia deben ir cogidos de la mano siempre, no puedo concebir científicos insensibles, como tampoco puedo imaginar a un verdadero profesional dentro del arte que esté ajeno a la ciencia. Un artista debe conocer que tipo de materiales usar, e investigar sobre ellos para aprovecharlos lo mejor posible. El artista que investiga es el que puede dar

un paso adelante de donde estaban los demás, esto lo llevará a introducirse aunque sea un poco en la ciencia y obtener de ella diversas aplicaciones. Si no hubiera artistas que aboradaran la ciencia, se estaría cancelando una de las formas evolutivas del arte.

Para el maestro Ignacio Salazar la ciencia apoya al arte con adelantos científicos en aspectos técnicos. Así por ejemplo la escultura sea urbana o no, necesita para su realización desde el conocimiento de los materiales que se piensan emplear, hasta profundizar e investigar si se piensa en una escultura urbana en aspectos como la ingeniería, el medio ambiente o el cálculo matemático entre otros. En el caso de la pintura es necesario conocer los pigmentos, su resistencia, su duración, los avances químicos que hay sobre ellos.

La física proporciona al artista un mejor entendimiento de como se comporta la luz y el color y que efectos visuales producen.

El terreno artístico es un campo propicio para investigación. De hecho el artista realiza constantemente búsquedas ordenadas para encontrar soluciones a sus obras, la investigación no la efectúa siguiendo tan rigidamente una metodología como un científico lo haría al llevar a cabo el Método científico. El artista con frecuencia investiga en forma empírica y expectativa.

La sensibilidad de un buen científico y la de un buen artista son muy parecidas, son una misma persona.

La imaginación, la fantasía que emplea el científico con un pozo al que va constantemente a beber para crear esquemas mentales que le permitan aproximarse a la solución de los problemas de su campo.

Para la realización de mi obra artística, nos comenta el maestro Salazar, he necesitado de una geometría sensible, especulativa, he estudiado además sobre el color tanto aspectos físicos como químicos, pero más que nada puntos de vista de la expresividad, de la emoción, de los sentimientos y como maestro de pintura me he esforzado en saber transmitir eso a mis alumnos. Con mis estudiantes hacemos investigaciones sobre diversos aspectos como por ejemplo los problemas de la expresividad, de la vocación, de su relación con el arte, sobre métodos de análisis de sus obras, sobre la promoción del arte y de esta forma nos adentramos en terrenos de la psicología.

Para cualquier actividad artística es ineludible la participación de la ciencia. No concibo ninguna materia relacionada con el arte en donde la ciencia no se tenga que tomar en cuenta, pues sería una torpeza pensar que no se hace uso de ella.

PERSONAS ENTREVISTADAS.

Maestro Alberto Jiménez Quinto.

Realizó sus estudios en la Escuela Nacional de Artes Plásticas, más tarde ingresó al Salón de la Plásticas Mexicana. Ha sido seleccionado en varias ocasiones para las Bienales donde ha ganado varios premios, uno de ellos le fue otorgado por la serigrafía titulada "Cuando el mundo era cuadrado". Imparte actualmente el taller de serigrafía en la Escuela Nacional de Artes Plásticas así como también ha impartido cursos sobre esta materia, en el interior de la República, en el extranjero y a través de la televisión.

Maestro Jesús Mayagoitia Durán.

Con estudios de Dibujo Publicitario además del de licenciado en Artes Visuales en la Escuela Nacional de Artes Plásticas. Actualmente imparte las cátedras de : Geometría I y II, Diseño Básico, Diseño Gráfico y Escultura en Metales. Ha obtenido varios premios por su obra escultórica, siendo el más importante el que logró en Japón en la Bienal Henry Moore.

Maestro Ignacio Salazar.

Hizo estudios de licenciatura en Artes Visuales en la Academia de San Carlos y su maestría en la Escuela Nacional de Artes Plásticas en donde ha impartido clases de pintura

desde 1976 y ha dirigido tesis profesionales. Su experiencia en exposiciones es muy vasta tanto en el extranjero como en este país.

Actualmente el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes le ha otorgado una beca para realizar investigaciones sobre la especialidad en la pintura.

B I B L I O G R A F I A

Adam, J. E.

"Arte y Ciencia: Los Contrarios Aparentes"
Interiencia; 11, 3 mayo-junio. 113-115.
1986.

Aréchiga, U.

"El telar mágico de la ciencia"
Ciencia y Desarrollo; 11 y 61 marzo-abril, 25-43
1983.

Cerejido, M. Blanck: F.

"La originalidad en la ciencia y en el arte"
Ciencia y Desarrollo; 11, 61, marzo-abril, 25-43
1983.

Doerner, M.

Los materiales de pintura y su empleo en el arte.
Ed. Reverté
Barcelona
1978
476 págs.

Wechsler, J.

"La estética de la ciencia"
Comercio Exterior; 33, 3 marzo, 275-277
1983.

Wechsler, J.

La estética de la ciencia,
Fondo de la Cultura Económica.
México
1982
344 págs.

C A P I T U L O IV

EL MUNDO CIENTIFICO BIOLOGICO Y LA EXPERIENCIA ESTETICA.

En los últimos siglos, la ciencia ha avanzado a pasos tan grandes que las fronteras del conocimiento se han ido extendiendo de manera inusitada, habiendo descubierto por un lado nuevos universos, galaxias y sistemas cósmicos insospechados. Pero por otro lado y en sentido opuesto se ha adentrado al conocimiento de un mundo, de un universo tan maravilloso y complejo como el que nos brindan las partículas, moléculas y átomos; y aunque falta mucho por entender acerca de estos descubrimientos, el hombre ha quedado prendado y fascinado de la riqueza de estos hallazgos.

Así el laboratorio es el umbral por el que nos asomamos a un microcosmos en donde el hombre de ciencia trata de resolver los acertijos de los fenómenos captados dentro de sus fronteras, encuentra belleza en esa parte de la naturaleza que no ha sido explotado por el artista. Aunque en el último medio siglo, esos fenómenos se han dirigido hacia el arte abstracto supuestamente no representativo, e inconscientemente han presentado las formas naturales aportadas por técnicas muy avanzadas en el laboratorio.

El científico, como hombre sensible a la naturaleza, consciente o inconscientemente tiene una búsqueda constante de la metáfora para explicarse el conocimiento en forma adecuada; en él se llevan a cabo una combinación de sentimiento y preocupación

por la forma y contenido en el proceso de sus nuevos descubrimientos. Las imágenes por él concebidas generan ideas y las ideas clarifican imágenes.

Kenneth Boulding nos comenta: "La mayor gloria de nuestra especie es la capacidad para organizar información e imágenes amplias y complejas".(1) Ahora bien, las imágenes pueden pertenecer al mundo real o al irreal y forman parte de la vida cotidiana del individuo, ya que la información que recibe el ser humano la organiza en su mente en paquetes, esquemas y figuras que son sacadas a la luz cuando él las necesita.

En el mundo del científico para comprender o buscar lo que aún no se conoce, se eligen imágenes, las cuales son construídas o bien cuestionadas pero siempre son el resultado de un trabajo duro, imaginativo y sobre todo reflexivo que guiará el curso de su investigación. Estas imágenes servirán para llevar el mensaje que el científico trata de dar a conocer.

Las imágenes son necesarias para representar el mundo tal como es, o bien como podría ser.

Dentro del vasto universo de la biología, hay fascinación por el mundo que se presenta al alcance de nuestros ojos. Podemos hablar de los seres que viven en los mares, ríos y lagunas, pero también quedamos maravillados con su medio ambiente; cada uno (seres vivos o medio), pueden ser fuentes para brindarnos un mundo fantástico y crear en nuestra mente una gran gama de ideas e imágenes inagotables. En la tierra que es nuestro propio medio nos damos cuenta de la gran variedad de especies animales y

(1) Weschsler, Judith. La estética de la ciencia,

vegetales que habitan según las regiones del globo, todas ellas maravillosas, ya sea que pertenezcan a zonas selváticas, tundras, manglares, sabanas, desiertos; en los valles o en las montañas, en los cielos o en los abismos todas ellas tienen fascinación, tienen qué contarnos, tienen el poder de estimularnos y lanzarnos a un mundo de fantasía e imaginación.

Pero el biólogo no sólo se recrea con aquellos seres o hechos naturales que pudieran parecer bellos para cualquier otra persona; para el biólogo resulta igual de interesante y fascinante toda la naturaleza, y ésta se presenta con muchas caras, algunas armoniosas y bellas, otras salvajes y desagradables. En la naturaleza hay resultados que no son simples, ni perfectamente armoniosos, ni predecibles, y aún así es tan admirable la rosa como la espina.

En la historia de la pintura hemos admirado a grandes maestros que pintaron cosas bellas del mundo que los rodeaban: madonas, natividades, hechos heroicos, coronaciones; pero por otro lado hemos visto pinturas desgarradoras que muestran el otro aspecto del mundo; cada quién según su propia historia; pintó aquello que su alma le pedía hiciera y no por eso un tipo de pintura es mejor que la otra.

El hombre de ciencia al examinar en el laboratorio sucesos naturales que la propia vida da, queda sorprendido y cautivado ante tanta perfección, ante la sencillez de un proceso o ante la complejidad y la imperfección de otros.

En los fenómenos biológicos el azar es un concepto muy vasto que se da de muy diversas maneras. En acontecimientos

similares se pueden producir resultados bellamente simples y predecibles; pero la naturaleza encuentra que el azar puede actuar de otra manera, y en donde los resultados no son ni simples, ni perfectamente armoniosos, ni predecibles y no por eso dejan de ser admirados.

El hombre como ser racional y sensitivo tiene una serie de experiencias con las cuales se expresa como ¡qué bello! o ¡qué feo!. Por regla general las experiencias estéticas son agradables pero hay otras en donde predomina la tragedia y el dolor. Las cualidades que deben tener aquellos objetos o hechos que nos provocan esas experiencias son sin duda, los colores, las formas, los sonidos, los olores y sabores y la combinación de cada uno de ellos. Con esto nos damos cuenta de que difícilmente cualquier objeto escaparía de la posibilidad de entrar al campo de la experiencia estética; aunque pareciera que lo indicado sería pensar que casos como el cuerpo humano, el paisaje, las flores, el fuego o el agua fueron los indicados. Pero el hombre puede producir símbolos como la música, la escritura, una ecuación o una fórmula bioquímica, que si no pueden considerarse bellas en sí mismas son capaces de originar en quienes son entendidos en la materia, imágenes psíquicas que sí lo son. (2)

Podemos agregar que para llamar bella a una cosa, ésta debe tener significado en su carácter sensible, o bien por las imágenes sensibles que engendre en nuestra mente.

En el vasto mundo de la biología, está la histología, ciencia que se asoma al interior del hombre, y que nos lleva paso a paso a descubrir las verdades que se encierran en el ser humano, desde su superficie hasta las que se encuentran en la ultraestructura de una célula. A simple vista la histología nos muestra los sistemas y su organización, la relación que existe entre unos y otros. Adentrándonos más encontramos los órganos con sus formas, su consistencia y sus colores. Para penetrar en el conocimiento interno de estos últimos nos valemos del microscopio y de la gran variedad que hay de ellos según el alcance de lo que deseamos observar; vamos a encontrarnos primero con los tejidos que nos brindan un panorama que va de lo general a lo particular y que gracias a las técnicas de tinción nos aportan además de un conocimiento puramente científico, imágenes, que para cualquier observador que se encuentre atrás del microscopio, son capaces de causar experiencias estéticas. Pero no sólo podemos quedarnos ahí, pues aumentando el poder de resolución, con el microscopio adecuado llegamos a la "célula", y entonces sí, hemos arribado a un universo tan grande y complejo como el macrocosmos mismo. Ahí todo es digno de admiración. La superficie celular ha hecho que científicos ideen imágenes geométricas dignas de cualquier artista, para poder entender ellos y explicar a los demás su estructura y funcionamiento. Los organelos celulares vistos a través del microscopio electrónico o el de barrido, nos brindan imágenes que fácilmente provocan experiencias estéticas y, como mencionaba en un capítulo pasado, ya a niveles bioquímicos sólo por

mencionar un ejemplo, Watson y Crick idearon la imagen de la doble hélice del ácido desoxirribonucleico (DNA) para explicarnos a nosotros y a ellos mismos la ultraestructura de esa molécula. Como amante de la histología, podría poner innumerables ejemplos de toda la belleza que encierra el mundo de esta ciencia, de todas las imágenes que el cerebro puede idear para entender los fenómenos que ahí se suscitan, o bien de las imágenes que ya están ahí y que sólo faltaría descubrir, observar y apreciar.

B I B L I O G R A F I A

1. Carritt, E. F.,
Introducción a la Estética,
México,
Fondo de Cultura Económica
1983
195 págs.
2. Holton, Gerald,
La Imaginación Científica,
México,
Fondo de Cultura Económica,
1989,
272 págs.
3. Wechsler, Judith,
La Estética de la Ciencia,
México,
Fondo de Cultura Económica,
1982
334 págs.

C A P I T U L O V

PROCESO DE CREACION DE ILUSTRACION CIENTIFICA Y A PARTIR DE ELLA LA CONCEPCION DE OBRA PLASTICA

"Crear es para el humano una vocación, y en ciertos momentos una necesidad".(1) Bien lo dijo Dubos "el dios que el hombre lleva dentro es el espíritu de la aventura creativa".(1)

La actividad creativa es una actividad de la inteligencia del ser humano que usa para asociar ideas y crear algo. Getzel y Jackson mencionan que creatividad e inteligencia no son sinónimos, aunque estén muy relacionados.(1) Una persona inteligente puede carecer de sensibilidad a ciertos problemas, de agilidad de pensamiento, de autosuficiencia, de fluidez mental, todas ellas características de la personalidad creativa. Se pregunta uno si la creatividad, al igual que la inteligencia son hereditarias. Lo más probable es que así sea. Pero estas cualidades solo se podrán expresar si existe la interacción con otros elementos de la personalidad del individuo, además de factores sociales que influyen sobre sus manifestaciones.

Helmholtz señala tres etapas para el proceso creativo: Primero el planteamiento de un problema y búsqueda de una posible solución; en esta etapa inicial fluyen en la mente numerosas imágenes, asociación de ideas y datos; en ocasiones este proceso no sólo se lleva a cabo durante la vigilia del individuo, sino du-

(1) Aréchiga U. "El telar mágico de la ciencia"

rante el sueño. Una segunda etapa, la califica como período de reposo y abandono del problema. Se pensaría que es un lapso de tiempo donde hay fatiga, se deja a un lado ese pendiente y es entonces cuando viene la fase tercera, que es la de la aparición de una solución de manera repentina e inesperada. (1) Por supuesto tenemos que considerar una etapa final que sería la de la verificación o realización de esa idea para hacerla válida y que viene siendo la de la obra creada.

En la ciencia una vez planteado el problema sigue la etapa de información, que es la recopilación de datos; es ir a las fuentes de información para saber qué hay sobre el tema y no caer en el hecho de que pudiera ya estar resuelto el problema y el científico en cuestión ignorar la respuesta. Durante esta parte de la investigación surge la posible solución a manera de hipótesis. Finalmente vendría la realización de la fase experimental, con los resultados que verifiquen o no dicha hipótesis.

La capacidad de manejar la información es una de las cualidades que poseen las personalidades creativas, además de la detección del dato oportuno para resolver el problema, a propósito de lo cual Pasteur nos dice: "el azar sólo favorece a las mentes preparadas" (1)

Ya hablando en particular sobre los pasos que en el caso de la ilustración científica histológica se siguen, se parte (como ya se ha mencionado), de la necesidad de crear una imagen que ayude a resolver un problema, una figura que explique de

(1) Aréchiga, U. "El telar mágico de la ciencia"

manera más sencilla un conocimiento específico. Una vez planteado el tema se estudia. Este período de estudio es verdaderamente una investigación ardua y minuciosa que se inicia desde los conocimientos más simples sobre el tema, hasta aden-trarse en los últimos avances sobre la materia en cuestión. Durante esta etapa de investigación se hacen observaciones de imágenes, ya sea directamente a través del microscopio de luz o bien de micrograffias obtenidas de microscopios que den otros alcances. Es un proceso que en numerosas ocasiones resulta muy largo, pues hay ocasiones en que la información requerida es deffcil de conseguir, o bien que es preciso encontrar detalles que parecieran insignificantes pero que para la creación de la ilustración científica son de gran significado.

Una vez que se tiene la información requerida se procede a definir las imágenes necesarias para enriquecer dicha información. Podría resultar que hubiera la necesidad de crear varias ilustraciones sobre el mismo tema para que éste quedara ilustrado lo más completo posible.

Ahora sí, el siguiente paso es un "reto para la imagina--ción y la creatividad", sin perder las caraterísticas que debe tener la ilustración científica se deben crear imágenes tridimen--sionales a partir muchas veces de figuras de dos dimensiones que nos muestran el microscopio de luz por ejemplo. Y eso en el me--jor de los casos, pues a veces sólo son pequeñas porciones de una imagen que en la realidad es muy compleja. Es ncesario en la mayoría de las veces imaginar cortes para mostrar su constitu

ción interna, y el porqué de su aspecto externo y por consiguien-
te el de su funcionamiento. Es ineludible en numerosas ocasio-
nes idear posiciones en el espacio de las imágenes para que se
puedan apreciar determinadas estructuras. En la mayoría de las
veces es indispensable realizar modelos en plastilina para cap-
tar mejor la forma concebida y su relación con la luz y sombra,
dando por resultado una imagen más real y tridimensional, que es
lo que se busca principalmente.

Se hacen numerosos bocetos que deben ser aprobados por perso-
nas doctas en la materia, o bien asesores en el tema. Sobre es-
tos bocetos los científicos indicarán si el proyecto es adecuado
tanto en su expresión, como en la exactitud de medidas y en rela-
ción con algún otro u otros elementos que se hayan plasmado al
lado de la imagen principal. En esta etapa el boceto puede ser
cambiado a sugerencia de dichas personas y se plantean las posi-
bles soluciones y mejoras. Una vez aprobado el proyecto se pro-
cede a determinar los colores que deba llevar la ilustración;
puede sugerirse que se apliquen los colores que adquirirían di-
chos tejidos si se tiñeran con alguna técnica conocida como He-
matoxilina-Eosina, Gallego, Masson, etc. o bien pueden aplicarse
colores al gusto del ilustrador o al de las personas que hayan
aprobado el boceto.

El paso final sería realizar la ilustración, para lo cual el
ilustrador escogerá el material y la técnica que él con su expe-
riencia considere los más apropiados para obtener mejores resul-
tados.

Ya realizada la ilustración se fotografía para obtener las diapositivas o fotografías necesarias que irán a formar parte del material didáctico que posee el departamento de histología de la Facultad de Medicina de la U.N.A.M.

A través de cada uno de los pasos que constituyen el proceso de creación de imágenes científicas, el científico-artista, persona sensible como ya hemos mencionado en capítulos pasados, es capaz de amalgamar en su mente estas dos ramas del conocimiento, el arte y la ciencia. Y desde la primera etapa, que es la presencia de un tema, empieza su mente a generar imágenes. Asimismo durante la búsqueda de información a través de libros, fotografías, o de pláticas directas con los asesores de la materia, fluyen ideas y un sinnúmero de imágenes posibles para resolver el tema. Idéa cortes, concibe me táforas, hace comparaciones con objetos ya conocidos, piensa en los colores que pudieron tener dichas imágenes que se recrean en su mente.

Al realizar los bocetos surgen la mayoría de las veces frustraciones, pues el lápiz no plasma en un principio lo que la mente había gozado y concebido como solución posible. Pero a base de numerosos intentos y con ayuda de modelos esculpidos en plastilina se llega con suma alegría a la solución; luego se va creando al dibujo o pintura y se descubre que esas imágenes son capaces de expresar lo que se desea. Y desde esos momentos todo este trabajo se convierte en placer puro. Aunque todo el recorrido para llegar hasta aquí es interesante, muchas partes del camino están cargadas de

Durante el proceso de creación de la ilustración surgen ideas de imágenes que ya sin tener que ver con la parte científica demandan ser realizadas como una obra artística; obras que no necesiten ser justificadas para existir. Es una necesidad de la imagen misma, concebida quizá por demanda de una necesidad pero que pide su autonomía y derecho para ser ella por sí misma. Es entonces cuando nace la idea de crear una obra pictórica cuya fuente de creación fue primero la necesidad de resolver un problema histológico. Fue inicialmente la concepción de numerosas imágenes estéticas capaces de resolver y enriquecer un tema científico y finalmente la necesidad espiritual de rescatar algunas de estas imágenes y sacarlas de todo este mundo científico dándoles su propio valor, el valor que pudieran tener en una obra artística.

Aunque la creación es obra individual, no se puede dar sin la interacción de todos los aspectos de la personalidad del individuo, así como de éste con su sociedad. Tanto la creación científica como la artística no son patrimonio de seres excepcionales. Pero para que estos se manifiesten debe haber el campo propicio para su floración.

Las sociedades contemporáneas han institucionalizado de una u otra manera el apoyo a las ciencias y, de acuerdo al grado de apoyo que han recibido ya sea a base de reconocimientos o nombramientos pero sobre todo el apoyo económico, se han podido ver los progresos de éstas y el efecto inmediato en la sociedad que las hace posible. Es claramente vista la relación directa

que existe cuando se ha invertido en investigación científica y se tiene como resultado el avance científico, industrial y técnico en una sociedad. Al respecto el químico Dumas expresa "el genio florece donde el gobierno pone el dinero". (1) De la misma manera podemos referirnos al arte, pues no sólo basta con el talento, sino que es necesaria la integración de todos los elementos que conforman la sociedad en donde se desenvuelve el artista.

Tanto la ciencia como el arte son actividades profundamente individuales pero a la vez ricamente colectivas. Para la realización de una obra el talento creador tiene que aislarse de preocupaciones y meterse en su problema. Pero, ¿cómo puede ser esto, si el medio que lo rodea le presenta problemas importantes que requieren de una inmediata solución?. Es entonces cuando el científico o el artista se aleja de la actividad correspondiente. Hacer investigación científica o hacer arte es un lujo para los países subdesarrollados, y resulta entonces que tanto la ciencia como el arte son ocupaciones poco atractivas y en consecuencia quedan rezagadas.

Un ambiente apropiado en estímulo y reconocimiento a la creatividad debe ir acompañado de esa tolerancia a la enajenación necesaria para engendrar la creación de ideas. El artista y el científico poseen una personalidad de gran fragilidad emocional y que requiere de cierta desocupación de otros quehaceres cotidianos, cosa que resulta incomprensible para los administradores de la ciencia o de la educación. (1) Pero

(1) Aréchiga, U. "El telar mágico de la ciencia"

además de esto se les debe proporcionar los recursos necesarios para trabajar, como son instalaciones, equipo, material de trabajo e informativo, así como apoyo administrativo y técnico.

Es de suma importancia en el campo que nos ocupa en el presente trabajo el acceso a medios de información, pues la creación científica de ilustración artística constituye un conocimiento de avanzada en el campo de la histología, y es necesario involucrar en los problemas a los grupos de estudiosos en la materia. Así se formarían fuentes de información ricas y vastas con capacidad de crítica asertiva, obteniendo como resultado la creación de material artístico-científico que haya sido aprobado por el jurado que habrá de determinar el valor de la creación científica-artística.

Para finalizar el presente trabajo, muestro con agrado algunas fotografías y micrografías de estructuras histológicas ricas en contenidos estéticos. Asimismo presento algunas de mis ilustraciones científicas que sirven en la actualidad como apoyo en la docencia de la materia que se imparte actualmente en el Departamento de Histología de la Facultad de Medicina, UNAM, y que en un futuro próximo ilustrarán algunos libros. Y como justificación a este trabajo y apoyando este último capítulo presento algo de mi obra pictórica inspirada en el amor que profeso a la histología, que me ha dado entre otras muchas cosas, una riqueza enorme de imágenes estéticas que se me han mostrado a través del microscopio y que ahora al dedicarme a la ilustración científica abren ante mi una gran puerta para la imaginación y la creatividad.

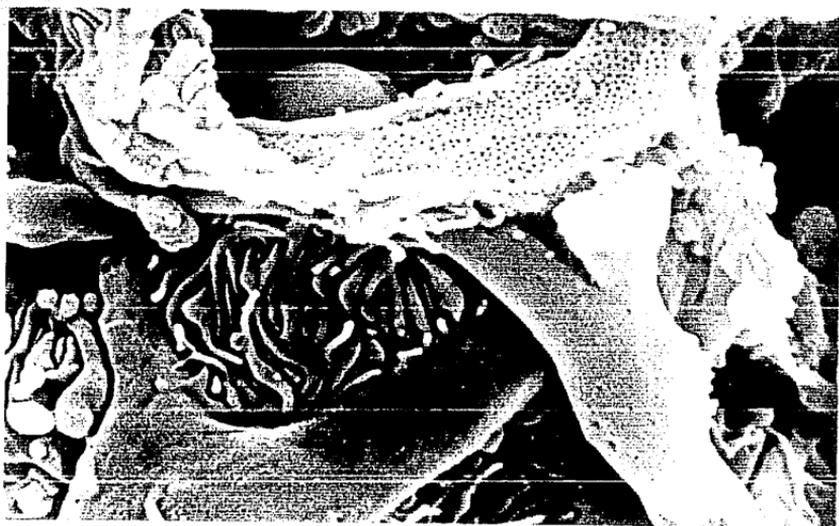
ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

L A M I N A S

MICROGRAFIAS DE ESTRUCTURAS HISTOLOGICAS
OBTENIDAS CON MICROSCOPIO ELECTRONICO DE
BARRIDO (M.E.B.)

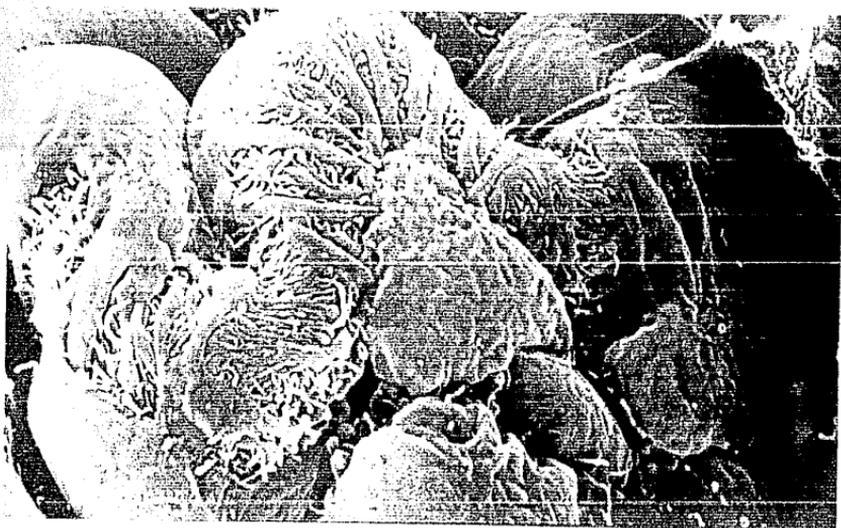
ILUSTRACIONES CIENTIFICAS

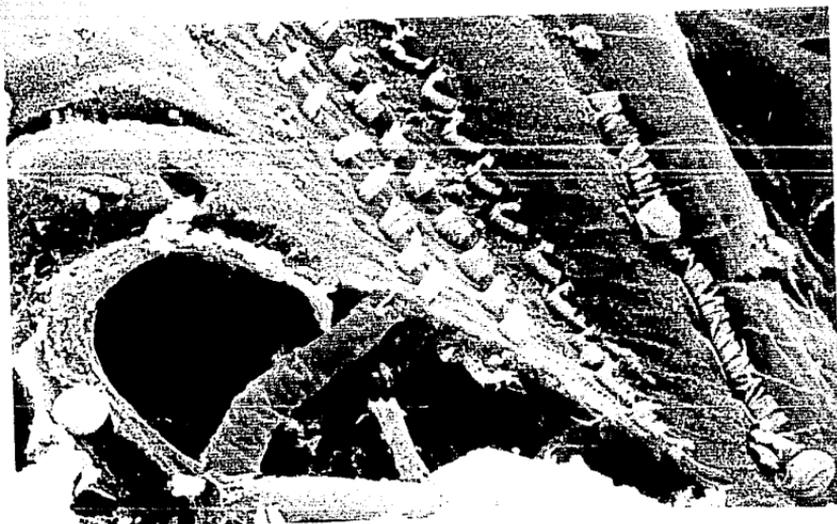
OBRA PICTORICA



GLOMERULO RENAL. (MEB) X 12000 (CORTESIA DEL DR. J. CARRILLO)

PODOCITOS EN GLOMERULO (MEB) X 4800
(CORTESIA DEL DR. J. CARRILLO)





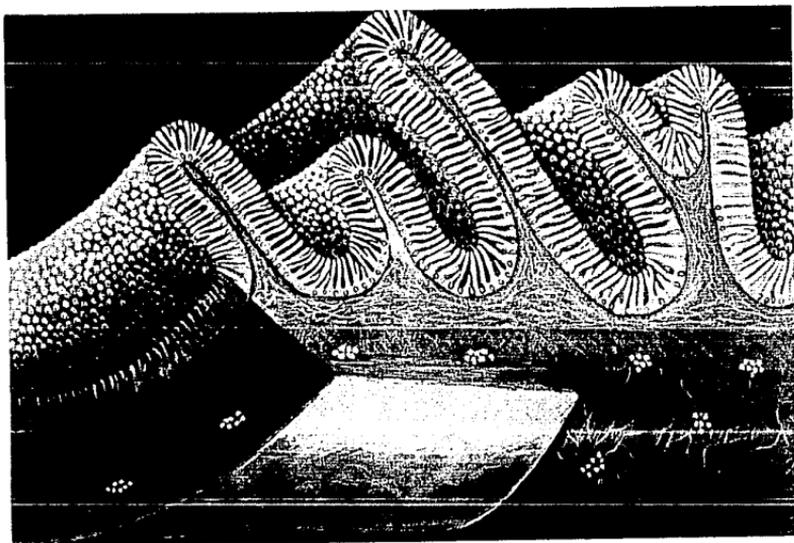
ORGANO DE CORTI. (HEB) X 2000 (CORTESIA DEL DR. J. CARRILLO)



GLOMERULO RENAL. (HEB) X 1100 (CORTESIA DEL DR. J. CARRILLO)

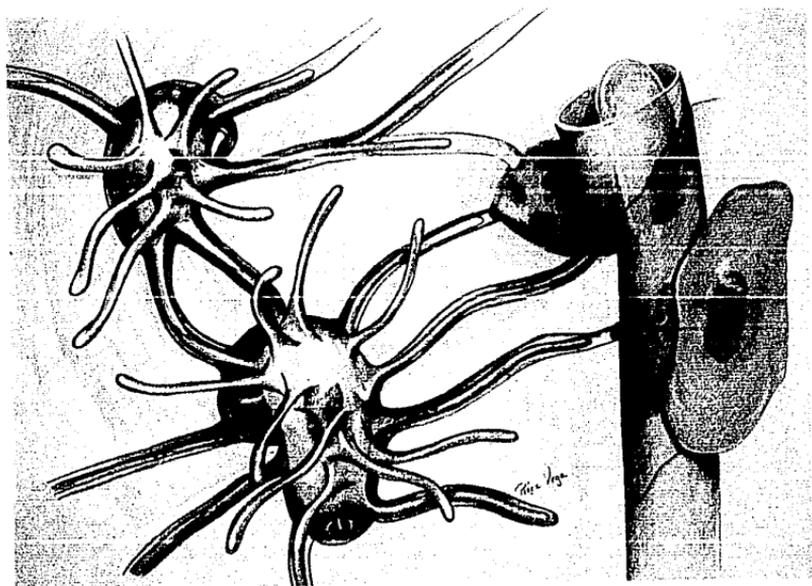


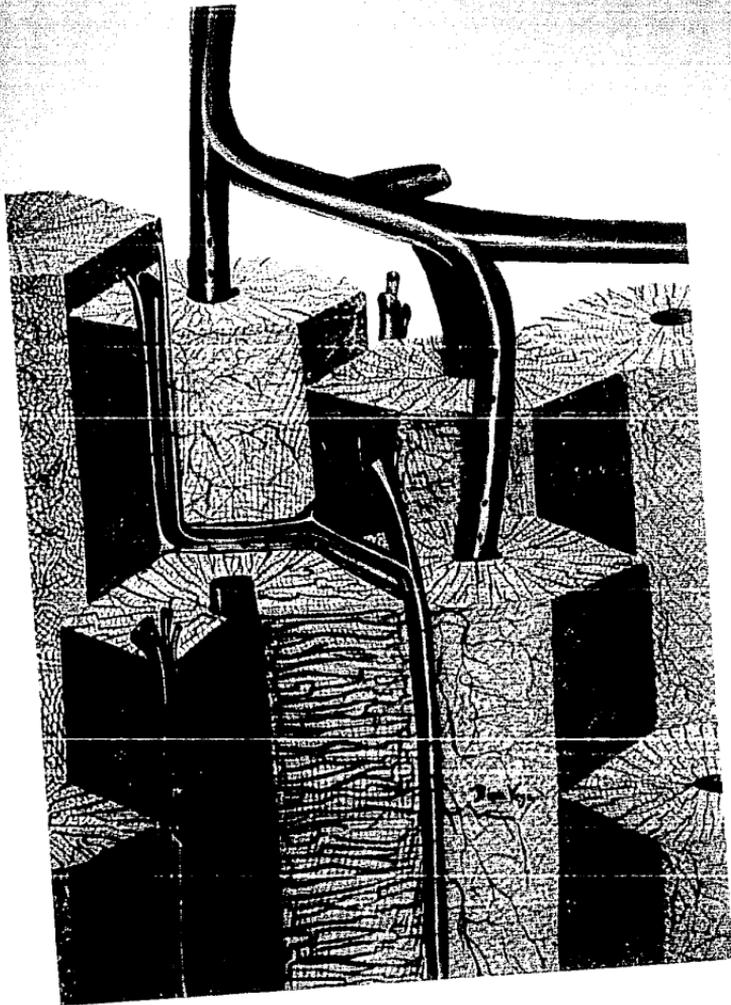
PELO. (MEB) X 1400 TOMADA DEL LIBRO: HISTOLOGIA DE T. S. LEESON
(CORTESIA DEL DR. P. M. ANDREWS)



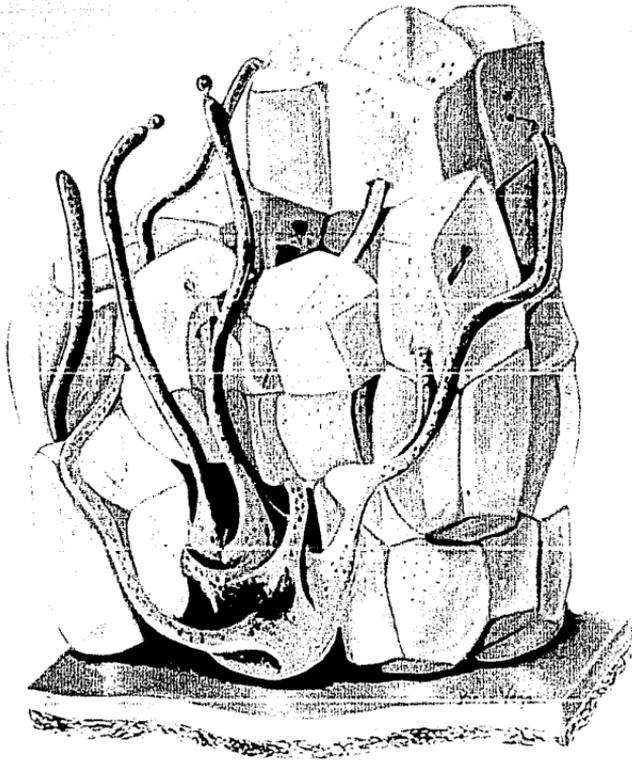
INTESTINO DELGADO. OLEO SOBRE MADERA. PEREZ VEGA.

HUESO COMPACTO. OSTEOCITOS. GOUACHE SOBRE CARTULINA. PEREZ VEGA.

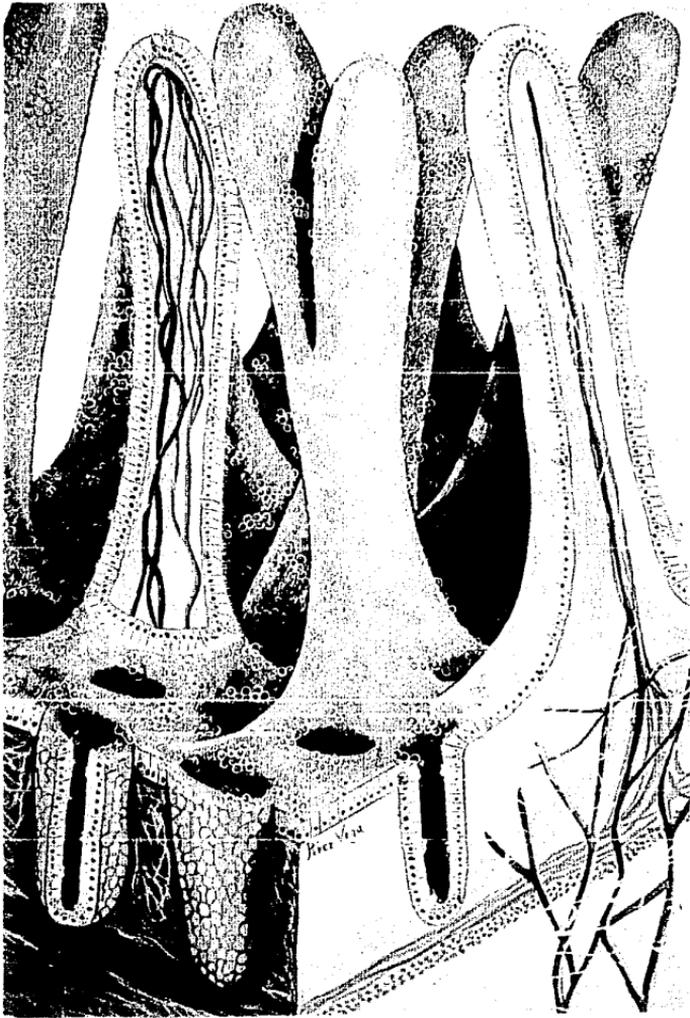




LOBULILLOS HEPATICOS. GOUACHE SOBRE CARTULINA. PEREZ VEGA



MELANCITO. GOUACHE SOBRE CARTULINA. PEREZ VEGA



VELLOSIDADES INTESTINALES. GOAUCHE SOBRE CAPTULINA. PEREZ VEGA



PEREZ VEGA. OLEO SOBRE TELA. 40 X 50 cm.



PEREZ VEGA. OLEO SOBRE TELA 80 X 70 cm.



PEREZ VEGA. OLEO SOBRE TELA. 80 X 70 cm.



PEPEZ VEGA. OLEO SOBRE TELA. 1 m. X 70 cm.



PEREZ VEGA. OLEO SOBRE TELA. 1 m. X 70 cm.



PEREZ VEGA. GLECO SOBRE TELA. 80 X 70 cm.



PEPEZ VEGA. OLEO SOBRE TELA. 80 X 70 cm.

B I B L I O G R A F I A

1. Arechiga, U.
"El telar mágico de la ciencia"
Ciencia y Desarrollo; 11 y 61 marzo-abril, 25-45
1983.
2. Leeson, T.S.
Histología,
México,
Ed. Interamericana,
1984
318, 421 págs.

C O N C L U S I O N E S

Podemos decir arte a cualquiera de las manifestaciones del ser humano donde se encuentren aspectos de la realidad entendidos estéticamente que puedan ser capaces de despertar diversas clases de sentimientos. Estas manifestaciones son el producto de la creatividad humana y constituyen un tipo de lenguaje. El arte es cultura que revela la realidad del hombre a través de su historia.

Baumgarten creó el término "estética" en 1750. En él se encierran un conjunto de conocimientos que tratan acerca del arte. La estética posee valores como la forma, el contenido, el material, la técnica, la personalidad del artista, etc., cuyo fin es despertar emociones y sentimientos. Frecuentemente se habla de belleza como sinónimo de estética. Si bien, la belleza es uno de los valores estéticos, no es el único, como acabamos de ver, y puede darse el caso de que este valor no esté presente en la obra de arte y no por eso la obra deje de ser obra de arte.

La belleza es un valor relativo sujeto a la historia social, ya que el concepto de belleza ha cambiado en cada época y puede ser diferente según el ámbito geográfico. Sin embargo la belleza como valor estético no es arbitraria.

La ciencia es un conjunto de ideas y conceptos acerca de fenómenos naturales; comprende leyes que permiten prever y transformar la realidad. Todo esto es posible gracias a la actividad

creadora del hombre, que tiene como fin comprender la naturaleza. adquiriendo así el conocimiento.

Los conocimientos adquiridos por el hombre a través de la ciencia deben comunicarse para que sean capaces de producir nuevos conocimientos; para ello la ciencia se vale del lenguaje oral o escrito; pero además de ello ha encontrado desde hace muchos siglos a la pintura, al dibujo y en los últimos 150 años a la fotografía, recursos que ha empleado para transmitir de forma más sencilla y efectiva sus nuevos avances y experiencias. Así el lenguaje oral o escrito se encuentra enriquecido gracias a la aportación que le brinda estas ramas de las artes visuales.

Para que la ilustración científica cumpla con los requerimientos de la ciencia debe llenar ciertas características, como son conceptos e ideas claras, apegarse a la realidad, ser lo más exacta posible en cuanto al tamaño, forma y color, si es que esto último es indispensable. En el aspecto histológico pueden idearse cortes y poner el color, a sugerencia de personas conocedoras del tema o al gusto del ilustrador.

Una ilustración científica es análisis y síntesis de un conocimiento. La ilustración científica cumple objetivos que la fotografía no puede lograr, pues ésta a veces no puede llegar a lugares donde la mente y el conocimiento del científico han llegado y en numerosas ocasiones presenta distractores; no por esto la fotografía deja de ser de suma importancia para la realización de la ilustración, ya que en ella se apoya en gran medida.

La ilustración científica se ha convertido en una herramienta indispensable para la docencia actual, así como para la comunicación de la ciencia tanto en libros como en revistas y artículos de difusión.

En el transcurso de la historia encontramos a grandes hombres que tuvieron habilidad para realizar arte plástico, así como la inquietud por la ciencia, y que de alguna forma supieron amalgamar de manera natural y sin conflictos estos dos conocimientos, dando por resultado la creación de obras extraordinarias desde el punto de vista artístico como desde el punto de vista científico. Hoy día bástenos ver las ilustraciones que encontramos en libros, revistas y artículos científicos para percatarnos de que los autores de éstos además de tener una cultura científica son verdaderos artistas en el arte de la ilustración.

Entre los recursos que actualmente utilizan las técnicas modernas de enseñanza-aprendizaje están: medios audio-visuales, computadoras y otros adelantos de la técnica que facilitan el proceso. Estos son ejemplos que demuestran que las formas del conocimiento humano se necesitan unas a otras para enriquecerse y progresar. El arte como parte del acervo cultural del hombre se nutre y toma de la ciencia desde conocimientos puramente científicos (leyes físicas, químicas, cálculos matemáticos, etc), sin los cuales la técnica empleada por el artista resultaría un fracaso, hasta estímulos de ideas e imágenes estéticas que la ciencia pudiera brindarle.

El proceso de creación tanto para un artista como para un

científico es el mismo. Parte de un problema a resolver, seguido de la formulación de una hipótesis que proporciona una posible solución. A continuación se lleva a cabo el método experimental en el caso del científico, y que en el caso del artista sería lo mismo pero lo llamaríamos la ejecución de la obra artística, en donde va implícita la experiencia del autor.

El arte creativo del ser humano, aunque en cada hombre se da en diferentes maneras e intensidad; el científico y el artista son seres de sensibilidad muy aguda y lábil que les permite captar estímulos del medio ambiente que los rodea y en donde cualquier otra persona puede permanecer impávida, además de poseer un espíritu audaz y tenaz para desempeñar su acto creativo.

Es necesario un ambiente adecuado que proporcione al artista o al científico los medios necesarios para poder ejecutar su trabajo: fuentes de información, instalaciones, recursos técnicos y económicos. Una vez realizado el trabajo viene la fase de reconocimiento y crédito del nuevo conocimiento u obra artística, para lo que se requiere contar con los medios apropiados para su difusión dentro del campo de la comunicación. En esta última etapa quedan rezagados muchos descubrimientos, así como numerosas obras artísticas que no supieron encontrar el camino para darse a conocer y recibir su crédito.

No es necesario que el artista sea un experto en ciencia para poder llevar a cabo su trabajo, pero sí debe tener su mente abierta para apoyarse en ésta ya sea desde el punto de vista técnico o bien desde la aportación estética que a través de ella pudiera obtener.

Grandes hombres de ciencia han concebido sus teorías engendrándolas con conocimientos científicos y con imaginación artística, dando a sus resultados términos estéticos como belleza, elegancia y armonía; hombres que supieron dar importancia al componente estético presente en la aportación de sus descubrimientos para el enriquecimiento de la ciencia.

Cualquier hombre sensible al arte y a la ciencia encontrará la analogía que existe entre el macrocosmos y el microcosmos y llevará a cabo una búsqueda constante de metáforas para explicarse los fenómenos de la naturaleza, generándose en él ideas e imágenes que le marquen el paso a seguir en el proceso creativo.

El mundo de la biología representa un vasto caudal de imágenes estéticas que van desde lo que a simple vista pueden captar nuestros ojos hasta lo que queda descubierto a través del microscopio, o mediante alguna técnica bioquímica; y así como en el mundo cotidiano el artista puede crear arte a partir no sólo de hechos agradables sino de dramas de la vida real o imaginarios, el biólogo queda maravillado ante hechos naturales que bien pueden ser bellos y armoniosos o salvajes y desgarradores.

El proceso creativo que se sigue para la realización de la ilustración científica puede equipararse a los pasos que se siguen en cualquier investigación científica. Cada uno de ellos es importante, desde el escoger el tema así como el buscar la información sobre el mismo. Este último requiere tiempo y paciencia, pues en numerosas ocasiones la información no es accesible, existiendo detalles que hay que plasmar y de los cuales no hay información escrita, por lo que se tiene que proceder a entrevistas

tar o preguntar a científicos doctos en la materia. Ya la creación misma de la ilustración es un desafío a la imaginación del autor; y en ella (aunque esté sujeta a condiciones que imponen las características que debe tener una ilustración para que sea científica) va implícita la personalidad de su autor.

Por lo expresado anteriormente, puede uno percatarse que el acto creativo, aunque es personal, necesita apoyarse en otras estructuras y conocimientos, que van desde aspectos que pudieran parecer intrascendentes, como son el contar con el lugar y material apropiados para realizar el trabajo, así como con los recursos económicos resueltos, tanto desde el punto de vista del trabajo mismo, como el aspecto económico del artista o del científico. El apoyo de la sociedad a base de estímulos y reconocimientos deben estar presentes para que el talento florezca. El acceso a fuentes de información y cursos sobre el tema que interesa, darán por resultado el crear una obra de vanguardia.

El fenómeno creativo se da en cualquier sociedad, pero no todos están preparadas espiritual y económicamente para aprovechar estas mentes creativas y su desperdicio es uno de los factores que mantienen a los países en el subdesarrollo.

Para salir de esto no sólo se necesita del aspecto económico sino de instituciones que estén formadas por mentes abiertas que favorezcan a los creadores que surjan en su seno y no los repriman dentro de las líneas de algún partido o las presionen hacia cierto tipo de conducta bajo la consigna de que las ideas y el desarrollo se deben comparar a otras sociedades supuestamente más eficientes. Lo que las instituciones y el gobierno

gaste para el desarrollo del artista o el científico producirán efectos inmediatos en la sociedad que los hace posibles.

El trabajo de ilustración histológica que se lleva a cabo actualmente en la Facultad de Medicina de la U.N.A.M. está apenas iniciándose. Nació como una necesidad de apoyo a la docencia y se pretende que tenga otros alcances, como ilustrar libros, revistas y artículos. No todo ha sido fácil, pues se partió de cero. Se inició con el entusiasmo de una mente capaz de vislumbrar los alcances a los que se podría llegar, así como las necesidades que necesitaba cubrir; esto fue contagiado a los realizadores de las ilustraciones que con el mismo entusiasmo y la habilidad artística hemos emprendido la tarea. Ha habido tropiezos: desde el acceso a fuentes de información, la investigación de técnicas pictóricas y materiales, así como el toparse con personas del medio que no han asimilado la importancia de la ilustración científica y con otros "científicos" de mente incurablemente cuadrada que no admiten que valores estéticos estén presentes en una ilustración científica, gente que quiere poner fronteras entre cada uno de los conocimientos. Bien dijo Whitehead (lógico-matemático): "No hay verdades totales, todas son semi-verdades: Es el tomarlas como verdades completas lo que trae problemas. (1)

La ciencia, así como cualquier tipo de conocimiento, siembra semillas en todas direcciones; no debemos poner lentes oscuros a nuestra mente ni a nuestro sentimiento, pues con ello

(1) Aréchiga, U. "El telar mágico de la ciencia"

sólo lograríamos la ignorancia, la inercia y el miedo; el miedo a renunciar a patrones ya establecidos y a la comodidad del estancamiento que nos impedirá fusionar nuestros conocimientos, nuestros sentimientos y nuestra capacidad de crecer.

G. G. Simpson afirma que la futura evolución cultural podrá llevarse a cabo sólo si se efectúa a través de una basta "hibridación" del pensamiento. (2) Es necesario una retroalimentación en la escala de valores de cada individuo, pues nos estamos enfrentando a nuevos aspectos de carácter científico, tecnológico y artístico, y nuestros sentimientos deben unir estas perspectivas y captar su significado para enriquecer nuestro pensamiento.

No debe renunciarse a los alcances que ha dado el siglo XX lleno de ideas artísticas nuevas y de triunfos científicos y técnicos que se concibieron y lograron con el trabajo y el dolor humanos. Combinar e intercomunicar todo ese conocimiento nos dará la capacidad de ver el mundo como un todo indivisible.

(2) Kepes Gyorgy. La estructura en el arte y la ciencia.

B I B L I O G R A F I A

1. ARECHIGA, U. H.
"El telar mágico de la ciencia"
Ciencia y Desarrollo; 11 y 61 mar-abril, 25-43
1983.
2. KEPES GYORGY
La estructura en el arte y en la ciencia
Ed. Novaro
Nueva York
1970
pág. 55