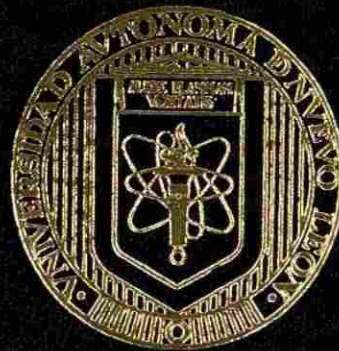


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



LA ELUCIDACION DEL CONCEPTO ESPACIO
MULTIDISCIPLINARIEDAD Vs. INTERDISCIPLINARIEDAD
UNA APORTACION METODOLOGICA

TESIS QUE PRESENTA

ALMA DEL ROSARIO GARCIA CAVAZOS

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRIA EN METODOLOGIA DE LA CIENCIA

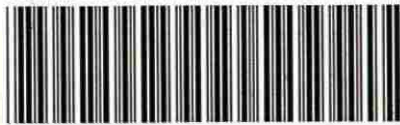
Octubre 1999

TM
Z7125
EFL
1999
G376

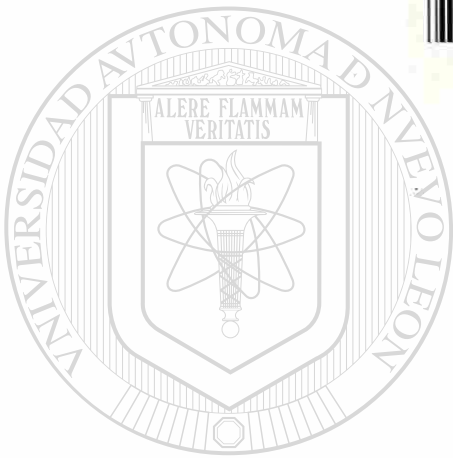
1999

LA ILLUCIDACION DEL CONCEPITO ESPACIO
MULTIDISCIPLINARIA V. INVERDISCIPLINARIA

ARC



1020128421



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

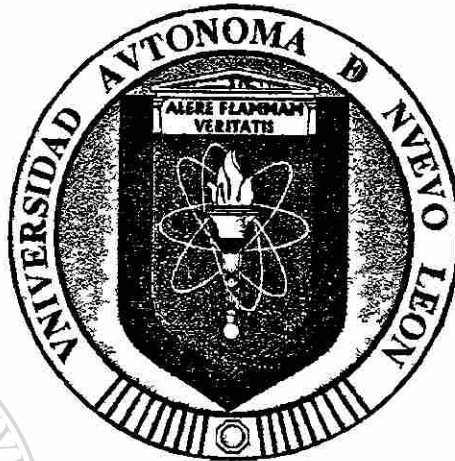


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



LA ELUCIDACIÓN DEL CONCEPTO ESPACIO
MULTIDISCIPLINARIEDAD Vs. INTERDISCIPLINARIEDAD
UNA APORTACIÓN METODOLÓGICA

TESIS QUE PRESENTA

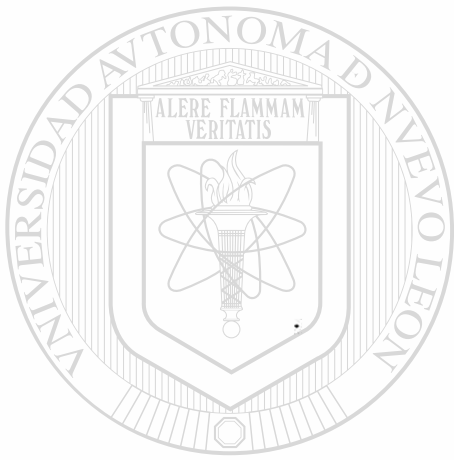
ALMA DEL ROSARIO GARCÍA CAVAZOS

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRÍA EN METODOLOGÍA DE LA CIENCIA

Octubre 1999

TM
Z7125
FFL
1999
G376

0132-96160



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

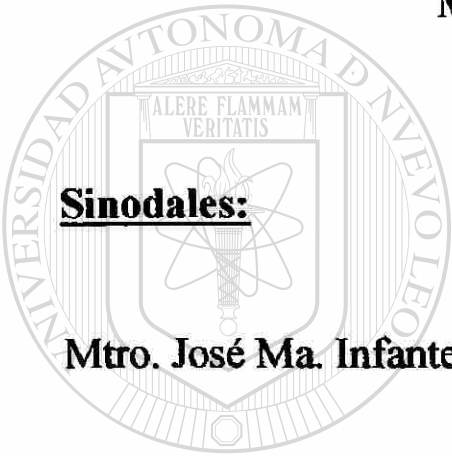
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO
TESIS

APROBACIÓN DE MAESTRÍA

Director de la tesis: 
Mtro. José Ma. Infante Bonfiglio



Sinodales:
Mtro. José Ma. Infante Bonfiglio

Firma:


Presidente

Mtro. Miguel de la Torre Gamboa


Secretario

Dr. Bernabé Rodríguez Buenrostro


Vocal


MTRO. JOSÉ MA. INFANTE BONFIGLIO
Subdirector de Postgrado de Filosofía y Letras

DEDICATORIA.

Al Amor de los amores... por quien todo fue hecho. Al amigo fiel, quien ama y perdona siempre...



A Ernesto Quintanilla Rodríguez, Ph. D.
quien me enseñó a amar, más allá de la muerte.

UANL

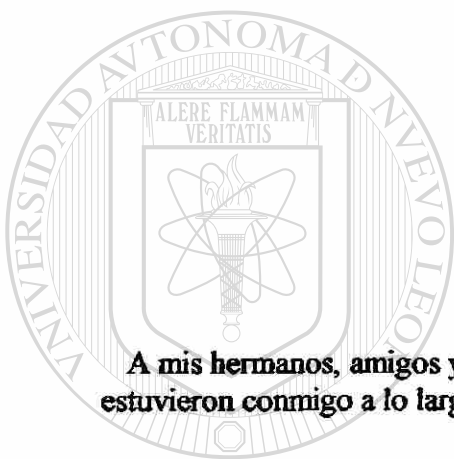
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**A Jesús Ernesto, José Fernando y
María Alma del Rosario...**
Frutos de un Gran Amor
acrisolados en el dolor de
la ausencia.....

A mis padres: Sr. Matías García Garza (+)
Sra. Enedina Cavazos Vda. de García.
Por su ejemplo de: Valor, Alegría, Fe y Esperanza.
Gracias papá por tu fe en mí.
Gracias mamá por tus oraciones.



A mis hermanos, amigos y, a todos aquéllos que de alguna manera me apoyaron y estuvieron conmigo a lo largo de este trabajo, brindándome sus atenciones, palabras y sonrisas.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**A ese ser que no es humano y, sin embargo,
ruego a Dios poseer algún día sus cualidades.**

AGRADECIMIENTOS

No exclusivamente por llenar un formulismo, en esta página deseo expresar mi agradecimiento a quienes de una u otra manera se hicieron presentes brindándome su apoyo durante el desarrollo de este trabajo.

A las autoridades de la Universidad Autónoma de Nuevo León y de la Facultad de Filosofía y Letras.

A la comunidad de la Facultad de Arquitectura, que incluye desde las autoridades, hasta el más humilde de los compañeros de labores.

Al Maestro José Ma. Infante Bongfilio, Asesor de esta Tesis.

A los Maestros Lectores y Sinodales Dr. Bernabé Rodríguez Buenrostro y Maestro Miguel de la Torre.

A quienes recorrieron en mi compañía este largo camino e hicieron posible el desarrollo de esta Tesis: **amigos, compañeros y maestros, especialmente al Maestro José Ma. Infante**, por su paciencia a lo largo de mi carrera de licenciatura, cursos de maestría y, finalmente, en el desarrollo de este trabajo.

Especial mención de agradecimiento al Lic. **M.C. Gilberto Ramírez Garza** por sus consejos y observaciones a todos y cada uno de los borradores de este trabajo.

A quienes tan amablemente y con desprendimiento me permitieron incursionar en sus bibliotecas personales, prestándome material bibliográfico y ayuda técnica: **Arq. C. M.C. Ramón Longoria Ramírez**, maestro de la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Arquitectura, U.A.N.L.; **Arq. Genoveva Vázquez Jiménez**, maestra de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Coahuila y la **Arq. M.C. Irma Laura Cantú Hinojosa**.

Y "last but not least", finalmente más no al último, a la **Srita. María Alma del Rosario Quintanilla García** por su eficiente asistencia técnica, su entusiasmo sincero, su amor y ternura.

ÍNDICE

	Pág. No.
INTRODUCCIÓN	1
<u>PRIMERA PARTE: ANÁLISIS HISTÓRICO</u>	4
<u>1. ANTECEDENTES</u>	4
<u>2. HISTORIA GENERAL DE LA CIENCIA</u>	14
2.1. Los Orígenes	15
2.2. La Antigüedad Clásica: Grecia	17
2.3. La Ciencia Medieval	26
2.4. La Ciencia Moderna	37
2.5. La Ciencia Actual o Contemporánea	45
2.5.1. Progreso y competencia individual.	45
2.5.2. La evolución en lo ético.	47
2.5.3. La ciencia social y el método evolutivo.	49
2.5.4. El ideal mecánico y el horizonte de la ciencia.	50
<u>3. EL DESARROLLO HISTÓRICO DEL CONCEPTO ESPACIO</u>	52
3.1. El Problema Acerca de la Naturaleza del Espacio	52
3.1.1. El Espacio como Cualidad Posicional	52
3.1.2. El Espacio como Continente de los Objetos Materiales	54
3.1.3. El Espacio como Campo	56
3.2. El Problema en Torno a la Realidad del Espacio	57
3.2.1. Tesis de la Realidad Física o Teológica	58
3.2.2. Tesis de la Subjetividad	59
3.2.3. Tesis de la Indiferencia al Problema de la Realidad	60
3.2.4. Tesis Constructivista del Espacio	62
<u>4. PRINCIPALES APORTACIONES METODOLÓGICAS</u>	68

SEGUNDA PARTE: CIENCIA Y ESPACIO 75

**1. TENDENCIA DE LA CIENCIA Y CONCEPTUALIZACION
DEL ESPACIO EN EL SIGLO XX** 75

1.1 Enfoque Filosófico 75

1.1.1. La Imagen Mecanicista del Mundo se Generaliza
con Base en la Ciencia 75

1.1.2. El Método Mecanicista se Amplía y Generaliza 77

1.1.3. Recientes Filosofías de la Naturaleza y de la Ciencia 78

1.2. Enfoque de las Ciencias Naturales 80

1.2.1. Los Conceptos más Recientes de la Física 80

1.2.2. Explicaciones Mecanicistas en la Biología 86

1.3. Enfoque de las Ciencias Sociales 87

1.3.1 Análisis del Desarrollo de la Psicología 87

1.3.1.1. El Estructuralismo 88

1.3.1.2. El Funcionalismo 89

1.3.1.3. El Conductismo: La Psicología
del Estimulo y la Respuesta 90

1.3.1.4. La Psicología Humanista 91

1.3.1.5. La Psicología Actual 91

1.3.2. La Intersensorialidad de los Sentidos 92

1.3.2.1. Percepción Intersensorial 93

1.3.2.2. La Percepción del Espacio 96

1.3.2.3. La Percepción del Tiempo 99

1.3.3. La Economía Política, la Sociología, la Ciencia
Política y Arquitectura Urbana 100

**2. LA SEMIÓTICA: ARTICULACIÓN DEL QUEHACER
CIENTÍFICO** 112

2.1. Precisiones sobre el Término 112

2.2. Campos de Aplicación de la Semiótica 113

2.2.1. La Relación de la Semiótica con la Arquitectura 116

2.2.1.1. Arquitectura y Comunicación 117

2.2.1.2. El Signo Arquitectónico 117

2.2.1.3. Los Códigos Arquitectónicos	119
2.2.1.4. La Arquitectura como Comunicación de Masas	122
2.2.1.5. El Análisis de la Arquitectura dentro del Sistema Antropológico	122
2.3. Análisis del Desarrollo Reciente de la Semiótica	126
2.3.1. Arquitectura, Ciencias Humanas y Sociales	127
2.3.1.1. La Antropología	127
2.3.1.2. La Sociología	128
2.3.1.3. La Arquitectura	130
<u>3. MULTIDISCIPLINARIEDAD VS. INTERDISCIPLINARIEDAD</u>	132
3.1. Breve Reseña del Proceso de Fragmentación del Conocimiento	132
3.2. Definición del Concepto Interdisciplinariedad	135
3.2.1. La Interdisciplinariedad en el Sentido Lato del Término	135
3.2.2. La Interdisciplinariedad en el Sentido Estricto del Término	141
3.3 Definición de los Conceptos o Formas de Interdisciplinariedad Inherentes al Análisis del Concepto Interdisciplinariedad	152
<u>TERCERA PARTE: TÉCNICA DE EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN</u>	155
<u>1. INTERPRETACIONES DEL CONCEPTO ESPACIO</u>	
<u>MULTIDISCIPLINARIA E INTERDISCIPLINARIAMENTE.</u>	157
CONCLUSIONES	165
GLOSARIO DE PRINCIPALES TÉRMINOS	175
BIBLIOGRAFÍA	179
APÉNDICE No.1	184

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

... "Dios no juega a los dados con el universo. . ."

Albert Einstein.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la elucidación del concepto denominado Espacio es difícil en algunas áreas del conocimiento esencialmente porque éste incluye aspectos filosóficos, físicos, sociales, económicos, políticos y otros, que al ser manejados multidisciplinariamente dificultan una definición en sentido aceptado de interdisciplinariedad.

Por lo tanto, al adoptar el concepto Espacio como objeto de estudio relacionado con el concepto ciencia y la construcción de ésta, se establecen los obstáculos y contradicciones inherentes que se presentan en el quehacer científico, tanto en la investigación como en el proceso de educación.

De esta manera, utilizando los fundamentos de la teoría del conocimiento, la historia de la ciencia, la teoría general de los signos -semiótica-, la teoría del crecimiento, entre otras, y realizar un análisis dialéctico o histórico materialista primordialmente, aunque no exclusivo, ya que también se establece el análisis de flujos, se puede observar que en la investigación científica interdisciplinaria intervienen simultáneamente una serie de factores que dificultan considerablemente dicho propósito.

Sin embargo, en la definición y explicación mediante procedimientos científicos de conceptos considerablemente complejos y con una adecuada actitud para ir determinando, estableciendo y analizando, todas y cada una de las contradicciones que surgen en el manejo de ideas o conceptos al interior de las diferentes ramas o especializaciones del conocimiento, se pueden llegar a proponer nuevos términos, cuyo manejo, permita en primera instancia, facilitar el quehacer científico.

Las anteriores consideraciones señalan la importancia de la búsqueda de un proceso que posibilite la elucidación de un concepto tan vital, como es el de Espacio, en las diferentes áreas del conocimiento, permitiendo, con una definición interdisciplinaria, facilitar el quehacer de la investigación científica en estas áreas.

Uno de los propósitos fundamentales de este trabajo es, precisamente, proporcionar una validación de naturaleza científica a la identificación de éstos y otros problemas, así como un esfuerzo para medirlos.

Se plantea entonces, como objetivo general, proponer un método para la elucidación del concepto Espacio que permita la concreción interdisciplinaria de la definición de dicho concepto, con el propósito de aportar herramientas e instrumentos metodológicos que faciliten el quehacer de la investigación. Específicamente, se plantea realizar una evaluación de los conceptos y categorías involucradas mediante un análisis histórico.

Este trabajo se divide en tres apartados. En primera instancia se tratan los aspectos de antecedentes e historia de la ciencia para estar en condiciones de distinguir el desarrollo del concepto espacio, en sus diferentes aportaciones metodológicas.

En un segundo apartado se analiza la evolución en la tendencia de la ciencia y conceptualización del espacio en el proceso de fragmentación del conocimiento científico desde las disciplinas básicas; y que a través de sus ramificaciones o interconexiones se llega a la gestación de nuevas disciplinas con carácter multidisciplinario.

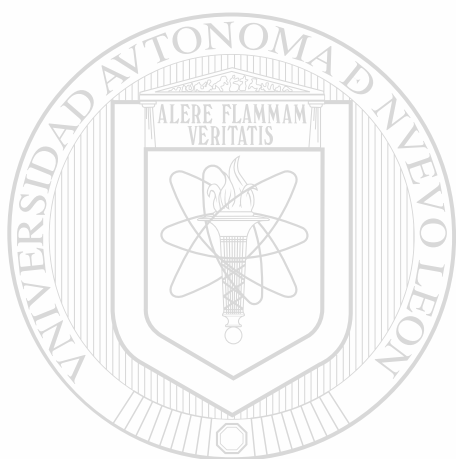
Finalmente, en el tercer apartado se presenta la técnica de evaluación y validación del concepto Espacio a través de sus interpretaciones multi e interdisciplinaria en la fragmentación de la diferentes ciencias.

Esta interpretación multi e interdisciplinaria del Espacio se visualiza más fácilmente en su aplicación por áreas y niveles de enseñanza educativa.

Por lo que a este trabajo compete, la propuesta para alcanzar la interdisciplinaria conlleva necesariamente a la génesis y desarrollo de un trabajo transdisciplinario que mediante la reflexión filosófica, la racionalización y la crítica, tanto epistemológica como

metodológica, posibiliten el quehacer interdisciplinario de tal manera que la elucidación de conceptos o problemas complejos, sea un trabajo relativamente sencillo de realizar.

Otra intención de este trabajo es que sirva para fundamentar el trabajo en equipo en investigación científica dependiendo del grado de complejidad de proyectos que involucren más de una disciplina.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PRIMERA PARTE: ANÁLISIS HISTÓRICO.

I. ANTECEDENTES.

Desde tiempos inmemorables, el hombre ha desarrollado infinidad de conceptos, ideas, teorías y, en general, conocimiento. Desde luego, ha invertido tiempo y recursos, ha escrito infinidad de libros con el propósito fundamental de encontrar explicaciones sobre el origen y naturaleza de las cosas. Este trabajo pretende elucidar (definir, explicar, comprobar mediante procedimientos científicos), uno de los conceptos que presenta un grado importante de complejidad, según se verá en el desarrollo de la presente investigación, este es el concepto **Espacio**.

Cabe señalar que en la identificación del problema, surge una prenoción que consiste en un cierto nivel de indefinición interdisciplinario, por parte de los diferentes científicos que utilizan este concepto en la praxis propia de su disciplina -multidisciplinaria- cuyas características diferenciales con respecto a la definición del concepto, en un carácter interdisciplinario, operan en contra de una adecuada comprensión del término.

Entre los problemas que de inicio se pueden señalar, se encuentra el hecho de que cada área del conocimiento (determinado su grado de desarrollo por el tiempo y el espacio; en función de necesidades sociales, objetos de estudio, marco de referencia, metodología, ideología, etc.) presenta características diferenciales con respecto a la definición del concepto en forma interdisciplinaria y que, debido a esta dispersión, hacen difícil no sólo los niveles de análisis sino incluso el cabal cumplimiento del quehacer interdisciplinario.

Se analizará entonces, la evolución del concepto **Espacio**, desde la época clásica griega en la edad antigua, pasando por la edad media, la moderna y la contemporánea; simultáneamente, con un análisis de la evolución del conocimiento científico dentro de las mismas épocas. Estos análisis permitirán distinguir, dentro de lo que se conoce como

parcialización de la ciencia o especialización del conocimiento y que resulta en una - multidisciplinariedad- que a priori, se intuye que tiene su expresión en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las aulas y, comparando-contrastando con lo que se conoce como investigación científica interdisciplinaria, permitirá la elucidación de conceptos complejos que posibiliten una mejor comprensión y proporcionar instrumentos y herramientas de análisis que faciliten el quehacer científico.

En primera instancia, se realiza la presentación sintética de los antecedentes históricos del concepto espacio.

En una primera aproximación se puede establecer que la noción de espacio en el ser humano primitivo es de carácter referencial, es decir, el hombre se relaciona con el espacio a través de sus sentidos; derivada esta relación de la necesidad de otorgar un sentido de orientación y orden entre sí mismo y los objetos distribuidos en su entorno. En otras palabras, se adaptan y adoptan estas relaciones para orientarse y llevar a cabo acciones que le permitan establecer un equilibrio dinámico entre él y el ambiente que lo rodea. Si bien es cierto que estas relaciones básicamente las orienta hacia los objetos físicos, adaptándose fisiológicamente a ellos, también es cierto que influye y recibe influencias de otras personas captando realidades abstractas o significados a través de los diversos lenguajes creados para comunicarse. Cabe señalar que esta percepción orientadora del espacio puede ser cognocitiva o afectiva.

Mientras que en los animales el establecimiento de su espacio se realiza por instinto, el ser humano necesita “aprender” qué orientación requiere para actuar. Así, se supone que en las primeras civilizaciones se establecieron relaciones de: dentro-fuera, cerca-lejos, arriba-abajo.

De esta manera en el lenguaje de la antigua civilización egipcia, que dependía de su situación geográfica y del río Nilo particularmente, se introducen las expresiones agua-

abajo y agua-arriba en lugar de norte y sur¹, en ambos casos está claro que el concepto espacio en forma cognocitiva no había sido abstraído de la experiencia de las relaciones espaciales sino más bien consistían en meras intuiciones, orientaciones concretas, referenciadas a objetos y lugares y por lo tanto contienen considerables ingredientes emocionales.

Ahora bien, si se puede establecer que el conocimiento primitivo surge de la relación del hombre con su medio ambiente (espacio) orientada hacia la satisfacción de sus necesidades; se puede establecer también que las características del conocimiento en este período están, asimismo, relacionadas con un empirismo absoluto, ya que solamente la realidad podía ofrecerles los datos necesarios para la construcción de conocimientos básicos y éstos eran caracterizados de manera simbólica y mitos religiosos o paganos, en contraposición con explicaciones teogónicas con las cuales el hombre fundamentaba sus relaciones con lo desconocido.

Una abstracción del concepto espacio-tiempo aparece con la elaboración del calendario egipcio de 365 días, que tal vez se haya realizado hacia la mitad del siglo XLIII a.C. ² (este dato, sin embargo, es una suposición pues no ha sido comprobado fácticamente).

Fueron los griegos quienes se dieron a la tarea de reflexionar, mediante la sistematización de datos sobre el concepto espacio.

En Grecia Parménides (540-550)³ representó una posición transitoria, al mantener que el espacio como tal no podía ser imaginado y que, por lo tanto, no existía; Leucipo propuso la Teoría Atómica (hacia el 440, a. C.) y Demócrito (460-370)⁴ lo continuó; de esta manera aparece como el más antiguo precedente que trata del concepto espacio y éste es postulado como un lugar o un campo donde es posible el movimiento y donde tienen lugar

¹ Piaget, J. 1995. *La construcción de lo real en el niño*. Cap.4 México, D.F.: Grijalbo.

² Ponce, A. 1990. *Educación y lucha de clases*. México: Editores Mexicanos Unidos, p. 89.

³ Norberg-Schulz, C. 1983. *Arquitectura Occidental*. Barcelona: Gustavo Gili, p.10.

⁴ Bowra, C. M. 1960 *La Aventura Griega* Madrid: Ediciones Guadarrama, p. 243.

los fenómenos. El teorema del atomismo antiguo postula la existencia del espacio vacío y su infinitud, en el cual se mueven los átomos. Epicuro (341-270, a. C.), T. Lucrecio Caro (96-55, a. C.) y Zenón de Cizio (siglos IV a III, a. C.) compartieron esa misma opinión.

Platón (427-347, a.C.)⁵ identificaba el espacio con la materia⁶ y definía la geometría como la ciencia del espacio. Sin embargo, Aristóteles (384-322, a. C.) al desarrollar una teoría del “lugar” (topos)⁷ según la cual el espacio era la suma de todos los lugares; un campo dinámico con direcciones y propiedades cualitativas; el límite inmóvil que circunda un cuerpo; deriva el concepto “vacío” el cual define mediante un discurso magistralmente reflexivo en posición contraria a los postulados que sobre la plenitud de espacio habían discernido los filósofos anteriores y que ya se mencionaron; distinguiendo que el “vacío” no es tan “vacío” como ellos argumentaban. Entre otras cosas se postulaba el “vacío” como: ... “aquello que está libre de cualquier cuerpo tangible.”⁸ En otras palabras, que todo cuerpo debe estar en un lugar y que, por tanto, un lugar en el que no había cuerpo alguno debía estar “vacío”; se aprecia entonces, que en su discurso rebate la tesis de aquéllos que postulaban que el “vacío” existe por la no existencia de sustancias corpóreas en un espacio, entre otros, Leucipo y Demócrito; asimismo, rebate a quienes postulaban la existencia del “vacío” con base en el movimiento, incluidos en éstos, Epicuro, Lucrecio Caro y Zenón; de esta manera Aristóteles postulaba la negación del “vacío” absoluto; intuyendo que invariablemente el espacio está ocupado. Su propuesta ha de considerarse como la primera aproximación de sistematización del concepto espacio que simboliza y antecede a ciertos conceptos de la actualidad.

⁵ Platón. 1996. *Diálogos; Timeo o de la Naturaleza*. Colección “Sepan Cuántos...” Vol. 13 México: Porrúa, p.688.

⁶ Platón usaba el concepto *materia* en un sentido filosófico; definiéndolo como la existencia de un Universo o realidad exterior. Riveros G. Héctor y Rosas Lucía, 1994. *El Método Científico Aplicado a las Ciencias Experimentales*. México: Trillas.

⁷ Aristóteles. en Wicksteed, P. (1957). *Aristotle. The Physics*. Tomo I. Libro IV, i-iv. Cambridge: Heinemann.

⁸ Aristóteles. en Wicksteed, P. (1957). *Aristotle. The Physics*. Tomo I. Libro IV, i-iv. Cambridge: Heinemann, p. 337.

Posteriormente se desarrollaron otras teorías del espacio, que se basaron más que en Aristóteles, en la geometría de Euclides y definieron el espacio como infinito y homogéneo. Así, por ejemplo, Lucrecio decía... “Toda la naturaleza se basa en dos cosas; hay cuerpos y hay “vacío” en el que los cuerpos tienen su lugar y en el que se mueven”.⁹

En la Edad Media, el interés se centraba primordialmente en los temas de Dios, del alma humana y la salvación de ésta, así la aportación más importante de la Patrística para la formación de una concepción cristiana del universo fue la de San Agustín, quien sostuvo un dogmatismo que señala a Dios como creador del mundo a partir de la nada, siendo posible alcanzar la verdad directamente de Dios sin recurrir a la experiencia humana; en un mundo organizado políticamente en forma piramidal, en cuya cúspide estaban el Papa y el rey.

Las verdades “incuestionables” procedían de la Biblia; aunque se habían filtrado, a través de la intervención de los árabes, noticias de los escritos clásicos de Platón o Aristóteles, Euclides o Arquímedes; estos últimos formados en la Biblioteca de Alejandría. Ya alboreaba en los siglos XI a XII, a través de las escuelas catedralicias o los “Estudios Generales”, la fundación de aquella institución cooperativa de educación, que en los inicios del siglo XIII se conocería como “Universidad”.

Las concepciones espaciales de la antigüedad clásica fueron aceptados durante el medioevo. Así la Escolástica estableció una diferenciación entre lugar, espacio y cuerpo¹⁰ que permaneció hasta los albores del Renacimiento. Ya en este período propiamente dicho, Bernardino Telesio (1509-1588) afirmó que “el espacio debe ser el receptáculo capaz de incluir cualquier cosa. Franco Patrizzi (1529-1597), por su parte, definió el espacio como una extensión subsistente que se sostiene a sí misma y que no es inherente a

⁹ Norberg-Schulz, C. 1983. *Arquitectura Occidental*. Barcelona: Gustavo Gili, p.10.

¹⁰ Wahl, J. 1975. *Tratado de Metafísica*. México: FCE, p.182.

ninguna otra cosa.”¹¹. Por otra parte, Tomasso Campanella (1568-1639), en “La Ciudad del Sol” postula que “el espacio es un orden de coexistencias.”¹²

La ciencia moderna tuvo su origen en el surgimiento de importantes pensadores relacionados con la astronomía: Copérnico, Kepler, Galileo Galilei, quienes con sus descubrimientos revolucionaron la concepción general del espacio que vino a cristalizar con René Descartes (1596-1650).

Ya antes de iniciar el siglo XVII, Giordano Bruno explicaba el espacio como continente, calificándolo como infinito e incorpóreo, y desde luego vacío.

Descartes en las primeras décadas de ese siglo, en contraposición con los escolásticos, estudió el espacio como cualidad posicional de los objetos. Creó, incluso, las coordenadas para expresar matemáticamente las posiciones de los cuerpos.¹³

A lo largo del siglo XVIII se continua la controversia en la discusión de los postulados acerca del espacio que venía presentándose desde el siglo XVII, en la que se distinguen dos corrientes fundamentales: por un lado los racionalistas, entre los que se encuentran el propio Descartes, Spinoza y Melbranche; y por otro los empiristas con Leibniz, Hobbes, Locke, Berkeley y Hume, mientras que los primeros sostienen, de alguna manera, la realidad física del espacio; los otros sostienen la tesis de la subjetividad del espacio.

En este período surge otra teoría que no es ni empirista ni racionalista, la de Newton, quien para el establecimiento de las leyes del movimiento, utiliza un sistema de referencia. Este sistema fue universal y absoluto por definición, así, espacio y tiempo han de ser definidos desde sí mismos sin relación a nada externo.¹⁴

¹¹ Wahl, J. 1975. *Tratado de Metafísica*. México: FCE, p.183.

¹² Copleston, F. 1988. *Historia de la Filosofía*. Tomo III: De Ockham a Suárez. México: Ariel, p.247.

¹³ Wahl, J. 1975. *Tratado de Metafísica*. México: FCE, p.183.

¹⁴ Rioja, A. 1988. Introducción en Euler, L. *Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia*. México: Alianza editorial, p.20

A finales del siglo XVIII, Kant toma partido por el espacio “contenedor”, condición de la posibilidad de los fenómenos, intuición, “a priori”, pura.

Hacia mediados del siglo XVIII, Euler (1707-1783)¹⁵ analiza los conceptos espacio y tiempo a partir de las teorías newtonianas desde diferentes posiciones y niveles de análisis, incluido el del movimiento, (debido esto, quizá, a la complejidad del problema); en función del carácter absoluto y relativo de dichos conceptos. De esta manera, en sus “Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia”¹⁶ el autor realiza una defensa de la posición newtoniana con referencia a la ley de la inercia, en contra de Descartes y otros autores, estableciendo que espacio y tiempo han de ser absolutos en la medida en que la ley de la inercia exige un sistema absoluto de referencia y no es posible dudar de la verdad de dicha ley.

En el siglo XIX, Hegel considera al espacio como una abstracción subjetiva, una mera forma, y James Clerk Maxwell como continente. Hegel habla del espacio como si fuera una abstracción, una mera forma subjetiva; sin embargo, a finales del siglo James Clerk Maxwell lo intuye como continente, puesto que afirma:... “Todo nuestro conocimiento, tanto en el tiempo como en el espacio, es esencialmente relativo.”¹⁷

Ya en el siglo XX, Ernst Mach habló de la “monstruosidad conceptual” del espacio absoluto. La concepción del espacio como continente cambió a la de ser considerado como un campo, con los avances que Einstein logró dentro de la física contemporánea; a las tres dimensiones de la geometría añadió la cuarta dimensión del tiempo. “El mundo de los hechos constituye un continuo cuatridimensional a nivel local.”¹⁸

Se puede decir que a partir de unidades básicas, derivadas de la experimentación, así como de los principios newtonianos de tiempo y espacio absolutos, se establecen otras

¹⁵ Rioja, A. 1988. Introducción en Euler, L. *Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia*. México: Alianza editorial, p.22.

¹⁶ Euler, L. 1988. *Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia*. México: Alianza editorial.

¹⁷ Clerk-Maxwell, J. 1920. *Matter and Motion*. Londres: Dover., p.12.

¹⁸ Einstein, A. e Infeld, L. 1961. *La física aventura del pensamiento*. Buenos Aires: Losada, pp.178-179.

unidades de medición que se emplean en las fórmulas dimensionales utilizadas para la medición de los fenómenos físicos;¹⁹ así, Einstein pudo revolucionar las nociones clásicas concernientes al espacio y el tiempo. Esto ha propiciado que la respuesta inicial de la mayoría de las personas, cuando oyen hablar de las ideas, aparentemente disparatadas, de la dilatación del tiempo y de la contracción de la longitud, es de antipatía instintiva. Nuestros conceptos cotidianos del espacio y del tiempo, firmemente arraigados en la intuición y en la experiencia, resultan sacudidos de raíz por la revolución relativista. Por eso es que algunos legos se refugian en un franco escepticismo.

En respuesta a esto se debe comentar de inicio que la teoría especial de la relatividad no es una novedad. Einstein publicó un artículo original en 1905 y pocos años después fue aceptada por la comunidad científica. Desde entonces se ha convertido en la base fundamental de la física moderna con implicaciones que rebasan las sencillas consideraciones acerca de los trenes de alta velocidad y los cohetes. Sin embargo, lo importante es que los nuevos principios de la relatividad tienen que ser incorporados en todas las ramas de la física.

La demostración de la dilatación del tiempo y la contracción de la longitud que propusiera Einstein lo lleva directamente a incorporar la cuarta dimensión (tiempo) en la teoría física y, a partir de esto, a establecer la concepción del espacio como campo o entidad tetradimensional.

Ahora bien, una teoría del espacio, requiere de un modelo. Al igual que la mayoría de los buenos modelos de la física, debe poseer una adecuada descripción matemática. Para construir un modelo que se asemeje razonablemente al espacio del mundo real, es necesario incorporarle un gran número de conceptos matemáticos.

Los matemáticos emplean la palabra espacio para denotar conjuntos de puntos con determinadas propiedades. Un punto es el objeto primordial de una descripción de los

¹⁹ Gamow, G. 1980. *Materia, tierra y cielo*. México: Cía. Editorial Continental, pp. 18-22.

modelos matemáticos del espacio y puede ser concebido como el límite de un pequeño círculo cuyo radio tiende a cero. Por consiguiente, los puntos no tienen ni tamaño, ni extensión, ni interior. Cualquier estructura del espacio les será impuesta a la colección de puntos y no a cada uno de éstos.

Debe hacerse énfasis en que un modelo matemático del espacio puede tener una variedad de propósitos. Puede ser utilizado para la descripción o para la solución de diversos tipos de problemas provenientes de otras ramas de las matemáticas, o sencillamente por su interés intrínseco. En la vida cotidiana se emplean muchos espacios matemáticos abstractos, por ejemplo, al dibujar una gráfica. Puede utilizarse un espacio matemático también como modelo del espacio físico real. Claro que el espacio real es algo más que una colección de puntos. Para que de esta colección de puntos emerjan las propiedades familiares del espacio real, deben imponérsele varios niveles de estructura descriptiva, progresivamente más complejos y aun quizás una estructura adicional para producir una descripción adecuada de algunas de las nuevas propiedades que ha descubierto la física moderna.

Existen características del espacio real que deben ser incorporadas al modelo, dependiendo de la teoría del espacio a estudiarse; las más comunes y básicas a la mayoría de las teorías son : continuidad, dimensionalidad, conectividad y orientabilidad. Estas se denominan características topológicas, pues dependen exclusivamente de la continuidad del espacio y no de propiedades tales como el tamaño y la forma exacta, que son materia de medición y estudio al interior de teorías específicas.

O sea, que el espacio real es visualizado como altamente estructurado, múltiple y que además, posee estructura geométrica, conocido como espacio métrico, de ahí que el universo real fuera, antes de 1915, concebido como un espacio métrico que obedecía a las reglas de la geometría euclidiana, misma que deja de ser válida debido a que las nuevas teorías sobre el espacio incluyen la propiedad de la variación de la estructura métrica en espacio y tiempo.

El tiempo comparte muchas de las propiedades del espacio, entre éstas, las propiedades topológicas como continuidad, conectividad y orientabilidad, a pesar de tener una sola dimensión y no tres; hasta donde sabemos, además, posee también una estructura métrica, ya que es posible definir la distancia entre dos puntos del tiempo. Así, el tiempo puede ser considerado como un espacio matemático métrico unidimensional, distinto del espacio. Conjuntando las tres dimensiones del espacio y la dimensión del tiempo, se logra un espacio-tiempo tetradimensional y unificado.

Por lo que se refiere a la concepción del espacio en otras áreas de conocimiento, según la teoría constructivista -desarrollada por notables investigadores de la psicología genética, y de la psicología cognitiva, tales como: Piaget, Vigotsky, Ausubel, Novak y Gowin- el humano adquiere, entre los once y los doce años de edad, la noción de velocidad, como una realidad física asociada al espacio entre el tiempo. Este último, como seriación de acontecimientos que suceden en el espacio, ajuste de intervalos y medición de lapsos. En psicología social, con categorías como “axiología del espacio” y “proxemia”; en economía política, a través de la teoría del crecimiento mediante el análisis de flujos visualizando al espacio como “bien” o “mercancía”; en la arquitectura, en función de la ergonomía y la antropometría.

Ahora bien, para estar en condiciones de llevar a cabo el análisis del desarrollo histórico del concepto espacio, es necesario describir exhaustivamente, el desarrollo histórico de la ciencia, ya que las distintas ramas del conocimiento, al desarrollarse, le otorgan un particular tratamiento a este concepto.

2. HISTORIA GENERAL DE LA CIENCIA.

Desde que el hombre tiene conciencia de su ser pensante, la transformación de la naturaleza para beneficio de su supervivencia ha sido su primordial objetivo.

Construir la primera herramienta muy probablemente constituyó la diferencia entre la evolución de los primates y la del hombre, ya que este último homologó a la herramienta física la herramienta del pensamiento, con lo cual dió el segundo salto o avance: la construcción de la ciencia.

Es pertinente señalar que en este punto se propone elaborar un análisis histórico simultáneamente con un desarrollo conceptual de la idea de ciencia en la evolución de la humanidad y de cómo se ha conceptualizado ésta por las diferentes civilizaciones.

Este análisis será realizado en función de cuestionamientos sobre los fundamentos metodológicos que, en su caso, cada una de estas civilizaciones haya utilizado y los cuales, permitieron la reorientación del quehacer científico y posibilitaron nuevos desarrollos en la evolución de la civilización humana; en los cuales, se presentaron las diversas concepciones del espacio.

Este análisis está constituido mediante un paralelismo con respecto al desarrollo de la humanidad y sus diferentes etapas históricas, ya que las mismas demarcan, además de períodos socioeconómicos e históricos definidos, elementos cosmogónicos y epistemológicos diferenciados que componen la unidad de la ciencia de su época.

2. 1. Los Orígenes.

Nadie ha podido aportar datos específicos, concretos e indudables sobre el origen de la ciencia, sin embargo, eso no ha limitado a los investigadores, quienes han llegado a elaborar algunas hipótesis basándose en conjeturas aceptables que parecen dejar claro que la ciencia ha sido el resultado de un largo esfuerzo realizado en períodos oscuros e inciertos de la especie humana y que sus comienzos, el hallazgo y la búsqueda de conocimientos ha obedecido, a lo largo de la historia, a la respuesta del hombre frente a las necesidades vitales prácticas, quizá ligadas a sus instintos.

Es pertinente mencionar, que existen diferentes posiciones que provocan polémica en lo que se refiere a la consideración de lo que propiamente ha de establecerse como ciencia; así algunos aseveran que la ciencia se inicia a partir de la antigüedad clásica en Grecia; para otros, no existe cabalmente ciencia, sino hasta finales de la Edad Media; desde luego que estas personas están determinadas por la conceptualización -ideología- que del concepto se posea.

Para los propósitos de este trabajo, se señala lo siguiente: si bien, es cierto que en ocasiones se ha especulado en el nivel filosófico sobre las características que han de tomarse en cuenta para considerar científico a un conocimiento, es nuestro parecer que la concepción científica inicia cuando se cuestiona sobre la posibilidad de utilizar un conocimiento determinado como herramienta para la producción de otro o de cualquier objeto de modo indirecto, es decir, no propiamente natural y no cuando se estandarizan los criterios epistemológicos verdaderos. Ahí donde la producción de algo (práctico como un objeto o complejo como una idea) se sirve de una abstracción mental como su instrumento principal, ahí precisamente se inicia la ciencia.

Así, la ciencia primitiva surge entonces del contacto del hombre con el medio ambiente o espacio destinado para la satisfacción de sus necesidades. Esta relación ha permanecido incólume durante toda la historia de la humanidad, hasta nuestros días; aunque se ha ido

haciendo cada vez más compleja, profunda y amplia. Uno de los inventos que más contribuyó al progreso y al desarrollo de la ciencia, sin duda, fue la escritura.

Las características de la ciencia de este periodo están relacionadas con un empirismo absoluto. Solamente la realidad podía ofrecer, en aquellas etapas primitivas de desarrollo científico, los datos necesarios para la construcción de los conocimientos básicos. En este periodo la ciencia se caracterizaba en forma simbólica y mitos religiosos o paganos (en contraposición a las explicaciones teogónicas), en que el hombre fundamentaba su relación con lo desconocido.

La fecha más antigua que se conoce relativa a un hecho científico es la fijación del calendario egipcio de 365 días, que se hace remontar, por hipótesis no comprobables fácticamente, a la segunda mitad del siglo XLIII a.C.

Tal vez el pueblo que haya sistematizado más la captación de datos de la realidad y su utilización práctica, haya sido el egipcio, ya que los conocimientos técnicos más avanzados en aquella época, como el arte de la construcción y de la arquitectura, prácticas de agricultura y de irrigación, arquitectura naval, metalurgia y la minería, así como diversas industrias, tales como los papiros tejidos, la cerámica, el vidrio, la orfebrería y otras, han tenido antecedentes en la historia de la humanidad relacionados con esta cultura y sin anterioridad a ella.²⁰

Las tablillas de escritura cuneiforme que se han encontrado en gran cantidad, en especial en Nínive, no descifradas por completo todavía, revelan que los habitantes de Mesopotamia, tanto los sumerios como los acadios, babilonios, asirios y otros, estaban en

²⁰ Podríamos seguir en este punto el argumento utilizado por Anibal Ponce según el cual los sacerdotes egipcios utilizaban su conocimiento sobre las crecientes del Nilo para mostrar su poder al pueblo, ya que cuando sabían con certeza (por medio de un aparato que habían diseñado) que una creciente se avecinaba, hacían llamar a todo el pueblo y, frente a él invocaban a los dioses y solicitaban del faraón la orden escrita para exigir al Nilo sus aguas, así, tiraban el papiro enrollado a las aguas del Nilo y éste obedientemente se desbordaba.

Ponce, A. 1990. *Educación y lucha de clases*. México: Editores Mexicanos Unidos, p. 89.

posesión de un aprendizaje y de un considerable conjunto de conocimientos científicos relativos a las matemáticas, la astronomía y a las ciencias naturales.

Resumiendo, concluiremos que la ciencia primitiva de los hombres que poblaron las naciones más antiguas del orbe, era eminentemente empírica, no sistemática -es decir, de carácter intuitivo y tácita- y fundamentalmente basada en hechos relacionados con la supervivencia. Aquí podemos plantear de acuerdo con Piaget, la noción de pensamiento sensorial en el sentido de que:

... “es un tipo de conocimiento que se adquiere y genera en función de la realidad que el ser humano percibe por sus sentidos y sólo por ellos, sin mediación de los procedimientos mentales de la deducción e inducción lógicas...”²¹

2. 2. La Antigüedad Clásica: Grecia.

En su período arcaico, los griegos expresaron sus especulaciones más importantes en la poesía, e incluso cuando ésta recibió el refuerzo de la escultura y de la pintura, su mentalidad continuó predispuesta en gran parte por su educación poética y los principios que ella implicaba. Por más que los mitos dejaran muchas cosas sin explicar, e incluso se contradijeran en cuestiones de importancia, procuraban un medio de enfrentarse con los hechos de la experiencia, un modo de pensar en imágenes concretas, que satisfacía a un pueblo que no tenía motivo alguno para dudar que los dioses estaban en acción en todas partes y estimaba, por tanto, que el conocimiento de ellos servía para explicar la mayor parte de los fenómenos, tanto físicos como mentales.

Sin embargo, hacia principios del siglo VI a.C. nació un nuevo espíritu, que creció y maduró hasta el punto de afectar a muchas esferas de la investigación. Era un deseo de comprender las cosas con mayor exactitud, de penetrar en el misterio que las envolvía, de

²¹ Not, L. 1992. *Teorías del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 143.

explicarlas en lenguaje racional y de encontrar en la naturaleza principios y normas en lugar de los inexplicables caprichos que los mitos atribuían a los dioses.

Se puede afirmar que el legado de la época clásica en Grecia se establece en dos aspectos. En primer lugar se encuentran las características esenciales del pueblo griego, basadas en los conceptos fundamentales de la belleza, de la libertad, de la investigación de la verdad, de la perfección; y por otra parte, las circunstancias históricas.

Así el concepto de la belleza como un goce en sí misma y como guía de la vida, fue expresado por vez primera y del modo más pleno en Grecia, y las leyes conforme a las cuales las cosas son bellas o feas, fueron en gran parte descubiertas y formuladas allí. Las ideas de libertad y justicia, la libertad corporal, de palabra y de pensamiento, la justicia entre el fuerte y el débil, el rico y el pobre, penetra la totalidad del pensamiento político griego y fue, con fallas notorias, llevada realmente a la práctica en un grado notable en las mejores comunidades griegas. El concepto de la verdad como un fin que hay que perseguir por amor a ella misma, como algo que hay que descubrir y aislar por medio de la experiencia y de la imaginación, y, especialmente, por la razón -concepto esencialmente ligado al de libertad y tan opuesto a la anarquía como a la obediencia ciega-, quizás no ha sido nunca tan claramente comprendido como por los primeros escritores griegos que se ocuparon de ciencia y filosofía.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Si bien el concepto de belleza consistía fundamentalmente, en que era estructural, directa y sencilla, es decir, se constituía por tres elementos: armonía, simetría y balance, eran estos tres elementos los que otorgaban fundamento y orientación al resto de las actividades y pensamiento.

Así en Grecia, cualquiera que fuera el tipo de gobierno, la ley se tenía siempre por el fundamento de la sociedad. La única salvaguardia era tener códigos de leyes que fueran conocidos de todos y cada uno, y a partir del siglo VII a. C. famosos legisladores codificaron la tradición y la costumbre en muchas partes de Grecia, procurando una

estructura legal idónea para la vida cívica. Tales códigos podían comprender leyes constitucionales y privadas y establecer cómo debía gobernarse una ciudad y qué castigos debían imponerse por los crímenes contra las personas. Asimismo, se ocupaban detalladamente de la propiedad, la herencia, la posesión de esclavos y materias análogas.

Las leyes griegas estaban en relación con el carácter de las constituciones políticas y con los cambios que vinieron con la decadencia de la monarquía, así, aproximadamente a partir del 700 a. C. la monarquía en su antiguo sentido apenas existía y había sido reemplazada por constituciones escritas, que concedían el poder a una clase determinada o a cierto número de personas, grande o pequeño; las cuales se dividían en oligarquías y democracias, perteneciendo en las primeras el poder a unos pocos, y en las segundas, al pueblo en su totalidad.

Se creía que las leyes encarnaban las tradiciones antiguas y daban forma precisa a lo que había sido canonizado durante siglos por la costumbre. Asimismo, se juzgaba preferible tener leyes a depender de los caprichos personales de los reyes y sus agentes hasta el extremo que se permitió a las leyes invadir esferas que deberían quedar fuera de su dominio. También se pensaba que si las leyes derivaban de la antigua costumbre, era lo más natural presumir que tenían una sanción divina, y representaban en cierto sentido la voluntad de los dioses. Esto no era otra cosa que la equivalencia griega de la noción de la ley natural. Sin embargo, la concepción de la ley como la costumbre santificada por los dioses no era tan rígida ni tan inflexible como se podría esperar.

La democracia, que alcanzó su forma más avanzada y más activa en Atenas, surgió de una serie de extensiones de poder a clases cada vez mayores, hasta que al fin correspondió éste a todos los ciudadanos varones. La democracia griega desarrolló, al menos, tres características que permiten distinguirla de las democracias modernas, y tenía, en sus primeros días un innegable tono aristocrático.

Este tono aristocrático fue posible por la existencia de la esclavitud. Gracias a ella el vulgo de Atenas difería de otras sociedades propietarias de esclavos por su gran proporción de hombres libres con relación a los esclavos, proporción que ha sido calculada como de dos a uno. Un segundo rasgo de la democracia ateniense era su bullente actividad. Una vez que el pueblo se encontró a sí mismo dueño y señor de su destino, sus facultades se orientaron hacia nuevas manifestaciones culturales. Así, en poesía, en la que hasta ese tiempo Atenas no se había distinguido, los cantos y la elegía de la época aristocrática cedieron el paso a la manifestación de la tragedia, que siendo la evolución de cantos rústicos improvisados y de representaciones relacionadas con el culto de Dionisios, se elevó ahora con una dignidad extraordinaria.

En la arquitectura, El Partenón y los Propileos muestran aún como la nueva arquitectura democrática sobrepasó a la de las generaciones anteriores en proporciones y riqueza, describiendo de forma mítica las esculturas del primero de estos monumentos la actividad del nuevo espíritu. Las escenas míticas que se presentan en sus frontones describen la fuerza del poder. El poder que los atenienses sentían en sí mismos y que creían que les había sido infundido por los dioses.

Este poder, infundió en ellos un impulso irresistible de irrumpir allende sus fronteras e imponer las bondades de su sistema a los demás griegos. Esto significó que en el siglo V los atenienses transformaran gradualmente la alianza que habían formado con otras comunidades para combatir a Persia, en un imperio cuyos miembros pagaban tributo a Atenas. Los aliados seguían siendo independientes en sus asuntos propios, y la recompensa del pago de su tributo, consistía no tan sólo en que la flota ateniense les protegiera contra Persia, sino también que los ejércitos atenienses estuvieran dispuestos a luchar en su defensa contra los no menos imperialistas espartacos. Sin embargo, lo más importante era el hecho de que a Atenas le gustaba que sus aliados tuvieran gobiernos democráticos.

Una tercera característica era la libertad de palabra, que se consideraba fundamental y se interpretaba de manera amplia. Eran escasas las leyes represivas en lo que respecta a las calumnias y sus debates públicos eran tan sinceros y proclives al vituperio como sus querellas privadas y forenses. La licencia sin límites permitida en la comedia, no se detenía ante nada en lo referente al escarnio de personalidades de la vida pública.

Tal movimiento era quizá inevitable en un pueblo tan inteligente como el griego, pero recibió el impulso de los cambios políticos y sociales. Comenzó en Jonia y su primer representante fue Tales de Mileto. La desaparición de las monarquías hereditarias y su sustitución por nuevas clases gobernantes, que pronto dirigieron su atención al comercio exterior, implicó que el horizonte intelectual se ampliara a la vez que el geográfico, ya que el establecimiento de factorías comerciales, como Naucratis en Egipto, puso a los griegos en contacto con un conjunto nuevo, por restringido que fuese, de conocimientos aplicados.

En Grecia, la arquitectura, la escultura y la fundición de metales planteaban problemas que exigían una solución; la creciente actividad de los marinos, que se adentraron hasta el extremo occidental del Mediterráneo, exigía conocimientos de geografía y de astronomía mayores que los ofrecidos por la mitología; la popularidad de los juegos atléticos fomentaba un conocimiento adecuado del cuerpo humano, aunque no fuera más que para curar las fracturas de miembros y las distensiones musculares.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Los acontecimientos, por su parte, alentaron unas ansias nuevas de indagar en el mundo visible que se canalizaron en tres direcciones principales. Aunque entre ellas había ciertos puntos de contacto, cada una conservó su carácter específico y obedeció a sus propias leyes de desarrollo.

La primera la constituyeron las matemáticas. No fue esta ciencia invención griega, como ya se había mencionado en el punto anterior, pues había sido ya practicada con cierta destreza en Babilonia y en Egipto, y es de Egipto, de donde se dice que Tales de Mileto la trajo a Grecia.

La segunda dirección seguida por el nuevo movimiento fue la filosofía. Era también un intento de descubrir la realidad subyacente a los fenómenos, pero su instrumento no eran los números, sino las palabras.

La tercera dirección fue la ciencia natural. Si tenía algo en común con la filosofía en su deseo de descubrir y explicar la naturaleza de los fenómenos, difería de ella por sus métodos. No prestaba tanta fe a la formulación de una teoría consecuente, como a la observación y experimentación; y, aunque la astronomía descansaba en gran parte sobre las matemáticas, controlaba sus especulaciones con una cuidadosa atención a los hechos establecidos. Su campo de investigación más práctico, más fructuoso y más estrictamente científico fue la medicina.

Aunque las matemáticas, la filosofía y la ciencia natural tenían sus supuestos, sus principios y sus métodos de trabajo independientes; tenían, también, cosas en común y participaban de ciertas características básicas, propias de la época de la ilustración griega.

En primer lugar, no chocaron en sus primeros días con la religión, porque la religión griega no estaba institucionalizada; dado que, como la religión, trataban de cuestiones relativas a la naturaleza y a los orígenes de las cosas, no es sorprendente que Tales dijera: *Todas las cosas están llenas de dioses*,²² o que Anaximandro calificara al aire y más que al aire, *al principio de indeterminación como un dios*.²³

En su deseo de encontrar algún principio universal, presumieron, como hicieron los pensadores religiosos, la existencia de un orden cósmico, y al elaborar sus ideas sobre éste emplearon el antiguo lenguaje que ponía bajo la regencia divina las diversas esferas de la realidad.

²² Bowra, C. M. 1960 *La Aventura Griega* Madrid: Ediciones Guadarrama, p. 235.

Cfr. Marías, J. 1963 *La Filosofía en sus Textos*. Tomo I, segunda edición. Barcelona: Editorial Labor, p. 22.

²³ Bowra, C. M. 1960 *La Aventura Griega* Madrid: Ediciones Guadarrama, p. 235.

Cfr. Marías, J. 1963 *La Filosofía en sus Textos*. Tomo I, segunda edición, Barcelona: Editorial Labor, p. 23.

Todas estas ramas de la investigación presuponen no sólo que es posible, sino también propio del hombre, el descubrir la verdad sobre la naturaleza de las cosas, y aceptarían en principio el aserto de Héraclito:²⁴ *la sabiduría es una sola cosa: es conocer la mente que gobierna todas las cosas, a través de todas las cosas*. Pero, al principio, esto se oponía a la creencia muy extendida de que es imposible estar seguro de nada, puesto que los dioses tratan a los hombres según les place. Pero, según fueron desarrollándose la ciencia y la filosofía, esta idea se fue modificando y adaptando al nuevo ideal del conocimiento

Las matemáticas, la filosofía y la ciencia natural compartieron también la creencia en el valor de la observación y de la experimentación. Podían diferir en el grado de empleo, pero ninguna opinaba que pudiera prescindir en absoluto de ellas.

Los primeros investigadores griegos hicieron también algunos intentos para verificar sus observaciones mediante la experimentación. Aquí tal vez parezcan sus esfuerzos un tanto rudimentarios, pero constituían, al menos, un comienzo que revelaban el modo correcto de abordar sus objetos.

La importancia de los experimentos realizados estriba en la revelación que nos hacen de la actividad vigorosa de unas mentes que tan seguras estaban de cuáles eran sus problemas, que eran capaces de hacer adiciones a los hechos observados complementándolos con nuevos hechos de su propia creación.

Los griegos crearon un sistema según el cual podía realizarse la demostración matemática y que no ha sido completamente mejorado. Este comienza con una definición, y las definiciones, tal como se conservan en Euclides,²⁵ siguen siendo modelos de concisión y claridad. Acto seguido, establecía un análisis, en el que, tras hacer una suposición, se pregunta cuáles han de ser los resultados y así se pone en claro el problema. En tercer

²⁴ Bowra, C. M. 1960 *La Aventura Griega* Madrid: Ediciones Guadarrama, p. 235.

Cfr. Marías, J. 1961 *Historia de la Filosofía* 14a. edición. Madrid: Ed. Manuales de la Revista de Occidente, p. 27.

²⁵ Livingstone, R. (Compilador) 1956 *El Legado de Grecia* 3a. edición. Madrid: Ediciones Pegaso, p. 132.

lugar, modeló la forma de exposición que aún prevalece en algunos aspectos en geometría, por regirse por estricta lógica.

Sobre estos cimientos, los griegos levantaron el magno edificio de sus matemáticas, en el que la geometría no sólo se usaba para todo lo que asociamos con ella, sino que estuvo muy cerca de realizar operaciones como el cálculo integral y echó los cimientos de la estadística y la hidrostática. El gran genio de Arquímedes (287-213 a. C), abarcó un campo casi increíble de realizaciones y, mucho después de él, los matemáticos griegos continuaron con sus métodos hasta descubrir la trigonometría, una teoría de los números y los principios del álgebra.

Como las matemáticas, la filosofía griega trató de comprender el mundo como una totalidad, y aunque sus conclusiones no son tan definitivas como las de la geometría, impuso a la posteridad su noción de lo que es la filosofía y sus problemas que deben ser su objeto de estudio. Le debemos distinciones tan fundamentales como las de la unidad y multiplicidad, la realidad y la apariencia, el conocimiento y la opinión, el ser y el no ser, la forma y la materia, lo universal y lo particular.

Al hacer tales distinciones, los griegos trataron de resolver el desacuerdo entre la multiplicidad y diversidad infinita de los fenómenos y la necesidad de alguna realidad permanente detrás de ellos. Se dieron cuenta de que, para un menester tan preciso y tan delicado, las palabras no son, en modo alguno, un instrumento ideal, e hicieron todo cuanto estuvo de su parte para establecer un vocabulario que fuera a la vez claro y coherente, y para prever que las funciones de las palabras se comprendieran tan bien como sus significados.

La ciencia natural no alcanzó en Grecia la altura que tiene hoy, pero echó los cimientos de lo que nosotros pensamos actualmente en dos direcciones principales. La primera es la teoría atómica, tal como fue propuesta por Leucipo (floreció hacia el 440 a.C.), y

Demócrito (460-370 a.C.), que aunque tiene muy poco que ver con la física atómica que nos es familiar, constituye, sin embargo, su más antiguo precedente.²⁶

La eficacia de la teoría de los atomistas consistía en que tomaba en cuenta tanto la variedad indefinida de las cosas, como su orden y regularidad. Postulaba la existencia de átomos, tan pequeños que eran indivisibles y, aunque todos constaban de la misma materia, tenían una variedad incalculable de formas y tamaños, produciendo sus mutuas relaciones y combinaciones la diversidad de los fenómenos; lo que implicaría otra forma de considerar el espacio de acuerdo con las formas y tamaños de la materia.

El mérito de esta teoría estribaba en el hecho de que en ella el universo físico es realmente físico, operando en él las leyes naturales, o dicho en términos de Demócrito, la *necesidad*, para la que no existen excepciones. Incluso los dioses pertenecen al mundo fenoménico y se pueden explicar por los mismos principios que forman la médula del pensamiento científico más estricto.

En principio, presume que todo el conocimiento comienza con los sentidos, y que sin ellos no es posible el conocimiento. Por lo tanto, no es *a priori* e insiste en el hecho de que las teorías deben verificarse con los hechos observados. En segundo lugar, desecha la idea de utilizar cualquier poder externo, a favor de las leyes inherentes que operan absolutamente en todas partes y que pueden descubrirse por esta razón. En tercer lugar, trata a la mente humana como un fenómeno natural, que puede ser objeto también de observación, discusión y explicación. En cuarto lugar, aunque presupone la existencia de un vacío en el que se mueven los átomos, un concepto no muy fácil de captar y susceptible de prestarse a equivocaciones, esta noción, en realidad, no es más que la del **espacio**, como un campo en el que el movimiento es posible y donde tienen lugar los fenómenos.

²⁶ Bowra, C. M. 1960 *La Aventura Griega* Madrid: Ediciones Guadarrama, p. 243.

Cfr. Marías, J. 1961 *Historia de la Filosofía*. 14a. edición. Madrid: Ed. Manuales de la Revista de Occidente, pp. 32-33. y en: Bernal, J.D. 1979 *La ciencia en la historia*. México: U.N.A.M. Editorial Nueva Imagen, pp. 196; 198-199.

La teoría atómica respondía a cuestiones que habían inquietado a los griegos y proporcionaba una hipótesis de trabajo para más descubrimientos y teorías más amplias sobre la naturaleza de la realidad. La segunda gran realización de la ciencia griega fue el descubrimiento de la biología, a través de la medicina.

Del deseo de curar las dolencias descubriendo sus causas, los griegos se remontaron al estudio de la estructura física del hombre y de aquí, a la de los animales, insectos y peces. Lo que empezó como una pura técnica utilitaria se amplió hasta convertirse en una verdadera ciencia, que continuó teniendo una relativa vitalidad y un cierto poder creador hasta el siglo II d. C.. Si la teoría atómica ilustra la capacidad griega para llegar, razonando, desde una teoría abstracta a una concepción de todo el universo, la medicina muestra el proceso contrario, en el cual el cúmulo de conocimientos de cirugía y de clínica se convierte en un cuerpo general de datos coherentes sobre el funcionamiento de algo visible y tangible. Si la primera nació del deseo de encontrar principios detrás de los fenómenos, la otra nació de la percepción intensa del panorama de la vida y de la viva curiosidad sobre todo lo que ésta encierra.

2. 3. La Ciencia Medieval.

Las condiciones de la producción feudal redujeron a un mínimo la demanda de una ciencia útil, sin que ésta volviera a crecer hasta que el comercio y la navegación crearon nuevas necesidades en las postimerías de la Edad Media. El esfuerzo intelectual se orientó entonces en otras direcciones del conocimiento y del espacio, poniéndose principalmente al servicio de esa característica radicalmente nueva de la civilización: la fe religiosa organizada.

Tal parece que entonces surgió, por primera vez en la historia humana, la necesidad de tener religiones basadas en un sistema fijo de creencias, junto con los medios indispensables para establecerlas. Un indicio para la explicación de tales condiciones nos la ofrecen algunos rasgos de la religión organizada que, en diversos grados, encontramos

en todas o en casi todas ellas. Dichos rasgos son: un clero jerarquizado, rituales fijos y, como piedra de toque y lazo de unión, un dogma en el cual queda incluida la creencia en un orden del universo incorporado en los libros sagrados.

Algunas de estas prácticas son más antiguas que la religión organizada y, por lo tanto, existían ya en las comunidades más primitivas; pero tomaron un nuevo aspecto en su relación con un espacio urbano más avanzado.

Una vez que superaron sus fases formativas revolucionarias, las “nuevas” religiones se convirtieron esencialmente en organizaciones estabilizadoras. Así pretendieron establecer -casi siempre inconscientemente, aunque a veces de modo consciente- un orden social aceptable, en lo general, mostrando que dicho orden era parte integrante de un universo inmutable; y tratan de expresar ese orden en el espacio, en una manifestación ampliada de la concepción del espacio religioso de las antiguas civilizaciones. De esta manera, el antecedente histórico del espacio religioso, es decir, los templos y las tumbas -pirámides y mastabas- ocupa el lugar preponderante, al cual quedaba supeditado el espacio social en una manifestación plástica jerarquizada. Así, como ejemplos a resaltar de las antiguas civilizaciones, tanto en África como en Mesoamérica, las culturas egipcia y azteca organizaban el espacio en función del *culto a los muertos* -necrópolis-

Ampliando la idea, Teotihuacán, por ejemplo, no era una ciudad propiamente dicha, sino un centro cívico y religioso concebido para que allí tuvieran lugar manifestaciones grandiosas que congregaran en sus explanadas multitudes de incontables peregrinos. Para dar una cabal idea, Teotihuacán significa: *¡Residencia de los Dioses!* Alrededor de los edificios consagrados al culto en honor de Tláloc o de Quetzalcóatl, las excavaciones revelan la existencia de varios barrios de viviendas, conventos, palacios, residencias y hoteles cuyos nombres son Tetitla, Atetelco, Zacuala, Yahualala, Teopancalco, lugares donde las pinturas murales continúan el discurso en colores que se inició en los muros del centro ceremonial. En sus inmediaciones debieron vivir los agricultores, seguramente en

forma parecida a como viven los actuales labradores mexicanos. Su trabajo, gracias al cual se alimentaba la casta de los sacerdotes, aseguraba la vida de la ciudad sagrada.

La urbanización de Teotihuacán reflejaba esta jerarquización de la organización del espacio social. Había barrios reservados a la clase de artesanos, pintores, plumajeros, canteros y alfareros. Si no se conserva rastro alguno de libros escritos -los pocos códigos salvados de las batallas, de los cataclismos y de los autos de fe son posteriores- lo cierto es que sí debieron existir, como lo atestigua el auge de las pinturas murales con las cuales estará siempre relacionado su grafismo.

La descripción de la sociedad precolombina puede ser como: la sencilla comunidad de labradores de los pueblos del período preclásico, que gozaban de una autonomía política y estaban libres de la pesada carga del ceremonialismo religioso necesario para la consolidación de una teocracia absoluta de tipo faraónico, basada en reyes-sacerdotes y esclavos, cuya vida y cultura estaban al servicio del Estado y la religión.

Por otra parte, en lo que se refiere a la organización de la iglesia cristiana y la organización del espacio, a lo largo de la época medieval, se puede mencionar que el auténtico “arquitecto” y “diseñador” del espacio religioso cristiano fue San Agustín. Es este santo quien a través de su abundante obra literaria, en la que destaca *La Ciudad de Dios*²⁷, determina la construcción del reino de Dios a partir de los veintidós libros que conforman esta obra, y a la que dedica quince años de su vida, del 412 al 426 d.C., sin desatender sus obligaciones sacerdotales como obispo de Hipona.

Obra de circunstancias, *La Ciudad de Dios* es un gigantesco drama, síntesis de la historia universal y divina, sin duda la obra más extraordinaria que haya podido suscitar el largo conflicto que, desde el siglo I al siglo VI, colocó frente a frente al mundo antiguo agonizante con el cristianismo naciente. Obra quizá imperfecta, ciertamente, repleta de digresiones, de episodios, de demoras y de prolongaciones, en la que no todo es manejado

²⁷ San Agustín. 1996. *La Ciudad de Dios*. Colección “Sepan Cuántos...” México: Porrúa, págs ix-xxviii.

con claridad. La proyección, en el más allá del espacio y del tiempo, de lo que el santo sabe por haberlo experimentado él mismo, en un presente cargado de su propio pasado y de su propio porvenir, le llevó a consideraciones aventuradas, discutibles o francamente erróneas. Pero la obra resulta excepcional por el plan que la inspira, y de un inmenso alcance por las perspectivas que abrió a la humanidad.

La Ciudad de Dios se divide en dos partes: una negativa, de carácter polémico contra los paganos (libros I-X), subdividida a su vez en dos secciones: los dioses no aseguran a sus adoradores los bienes materiales (I-V); menos todavía les asegura la prosperidad espiritual (VI-X); la otra positiva, que suministra la explicación cristiana de la historia (libros XI-XXII), subdividida asimismo en tres secciones: origen de la Ciudad de Dios, de la creación del mundo al pecado original (XI-XIV); historia de las dos ciudades que progresan la una con la otra y, por así decirlo, la una en la otra (XV-XVIII); los fines últimos de las dos ciudades (XIX-XXII).

De esta manera, San Agustín vió en la historia, así como en el individuo, la lucha entre dos principios de conducta, dos *amores*, por una parte el amor de Dios y la sumisión a su ley, por otra parte el amor a sí mismo, al placer, al mundo. Era, pues, perfectamente natural que viese la encarnación de la Ciudad celestial, Jerusalén, en la iglesia católica, y que pudiese haber en el Estado, particularmente en el Estado pagano, la encarnación de la Ciudad de Babilonia. El resultado de la actitud de San Agustín en ese orden de cosas es el de que uno se sienta tentado a suponer que, para el santo, la Ciudad de Dios puede identificarse con la Iglesia entendida como sociedad visible, y la Ciudad de Babilonia con el Estado como tal.

Es innegable que San Agustín pensó que las encarnaciones históricas más adecuadas de la Ciudad de Babilonia se encuentran en los imperios paganos de Asiria y Roma, como indudablemente pensó que la Ciudad de Jerusalén, la Ciudad de Dios, se manifiesta en la Iglesia. No obstante, las ideas de ciudad celestial y terrena son ideas morales y espirituales, cuyos contenidos no coinciden exactamente con ninguna organización real.

Por ejemplo, un hombre puede ser cristiano y pertenecer a la Iglesia; pero si el principio que dirige su conducta es el amor a sí mismo y no el amor a Dios, pertenece espiritual y moralmente a la Ciudad de Babilonia. Igualmente, si un oficial del Estado se conduce bajo la dirección del amor de Dios, si se propone la justicia y la caridad, pertenece espiritual y moralmente a la Ciudad de Jerusalén.

Así pues, aun cuando la Ciudad de Babilonia, en su sentido moral y espiritual, tiende a ser identificada con el Estado, particularmente con el Estado pagano, y la Ciudad de Jerusalén tiende a ser identificada con la Iglesia como organización visible, la identificación no es completa; no se puede concluir legítimamente que porque un hombre sea, por ejemplo, un personaje eclesiástico, sea necesariamente un ciudadano de la espiritual Ciudad de Jerusalén, porque, en lo que concierne a su condición espiritual y moral, puede pertenecer a la Ciudad de Babilonia. Además, si el Estado coincidiese necesariamente con la Ciudad de Babilonia, ningún cristiano podría ocupar legítimamente cargos en el Estado, ni siquiera ser un ciudadano, y San Agustín distó mucho de suscribir semejante opinión. En el mismo sentido de la idea de amor, la conformación del Estado que elabora San Agustín la basa en su idea de *justicia*; obviamente, justicia divina, con principios que necesariamente deben derivar del cristianismo: valor, felicidad y paz.

De esto surgen dos importantes consecuencias. La primera, es que la Iglesia cristiana ha de tratar de informar a la sociedad civil con sus propios celestiales principios de conducta: tiene la misión de obrar como la levadura de la tierra. La concepción agustiniana de la Iglesia de Cristo y la misión de ésta fue esencialmente una concepción dinámica y social: la Iglesia debe impregnar al Estado con sus principios. La segunda, consiste en que la Iglesia es, pues, la única sociedad realmente perfecta, y es claramente superior al Estado, puesto que, si el Estado debe tomar sus principios de la Iglesia, no puede estar por encima de ésta, ni siquiera a su mismo nivel.

Al mantener esa opinión, San Agustín encabeza la exaltación medieval de la Iglesia *vis-à-vis* del Estado, ya que según su modo de ver, la Iglesia es una sociedad superior a la que

Cristo ha sometido los reinos del mundo, y tiene el derecho de valerse de los poderes de este mundo. Pero si la opinión agustiniana de la relación Iglesia-Estado fue la que sería característica de la cristiandad occidental y no de Bizancio, no se sigue de ahí que tendiese necesariamente a socavar la importancia de la vida civil y social. Sin embargo, aunque San Agustín privase al Estado de su aura de divinidad, insistió al mismo tiempo en el valor de la libre personalidad humana y de la responsabilidad moral, incluso contra el Estado, de modo que en ese aspecto hizo posible el ideal de un orden social que descansa en la libre personalidad y en un esfuerzo común hacia fines morales.

Así, San Agustín hace extensivo este pensamiento a todo el ámbito de la historia del mundo. Su concepción social se resume en los dos esquemas intuitivos de “ciudad de Dios” y “ciudad del mundo”. No responde esta contraposición precisamente a las dos realidades sociales de la Iglesia y los Estados civiles, sino que expresa más bien las dos comunidades espirituales según la ley de Dios o contra ella, comunidad del orden o del caos, del ideal o del instinto. Lo mismo la Iglesia que Estado pueden alinearse en un campo como en otro. La ciudad del mundo puede quizás estar edificada sobre un orden humano, puede incluso presentar el aspecto de una magnífica organización; puede ser capaz de grandes realizaciones, pero mientras su esencia entera esté volcada en los bienes de esta tierra, de los cuales ansía gozar en vez de usar para un más alto fin, más allá de las apetencias puramente humanas, para un fin que está en Dios, pertenecerá aún a esta tierra; en el fondo no será más que desorden y sus valores serán en realidad pura ilusión.

La ciudad de Dios, en cambio, consta de hombres que entran en el eterno orden de Dios. No se sumergen en las cosas exteriores para gozarlas o gozarse en ellas, sino que viven, en Dios y de Dios, un orden ideal, y en el seno de él los hombres y el mundo se instalan en la paz y en el sabático reposo de Dios.

Ahora bien, fundamentalmente porque el estricto estudio de la evolución del concepto “espacio religioso” constituye en sí mismo un amplio tema de investigación, que por razones de formación académica escapa a nuestras posibilidades, se ha decidido incluir una

breve descripción de este concepto atendiendo a sus características -manifestaciones plásticas- y sus circunstancias histórico-sociales en el Apéndice No.1 (ver Apéndice No.1, pág.184), por considerar lo que este punto de vista pudiera aportar.

Por otra parte, en lo que se refiere a la concepción de significación que de este concepto se pueda tener, se observa que esta concepción del espacio religioso ha variado en el tiempo en cuanto a las características de diseño y estructura, apegadas a los estrictos cánones y preceptos divinos dictados por la alta jerarquía eclesiástica y seguida al pie de la letra por artistas, constructores y arquitectos, quienes estaban de algún modo bajo la protección de ésta, y que, cabalmente, con toda la parafernalia utilizada, cumplían con el propósito de impactar psicológicamente al individuo común.

Sin embargo, se duda que, salvo este impacto psicológico espectacular, el individuo común estuviera en condiciones de descifrar algún tipo de significación; dado que, entonces, como ahora, ni el arquitecto se ha preocupado por traducir al lenguaje coloquial, sus intenciones de significación, de diseño y de construcción de espacio; y, por otra parte, al individuo común no necesariamente le interesan.

No obstante, lo que en efecto se ha dado históricamente son algunas supuestas interpretaciones, sobre todo por parte de aquellos individuos cultos, o no tan cultos, que han pretendido traducir o interpretar significación en donde sólo pudieran encontrarse características, elementos, y en definitiva, parafernalia al servicio de un propósito; el cual consistía en suministrar una organización universalmente inclusiva de la sociedad y de la organización del espacio, que en el cristianismo, así como en las sociedades preclásicas, “la casa de Dios” ocupa el lugar central. Las torres de los templos medievales pretendían decir que ninguno de los edificios “humanos” podía ser más altos que los edificios consagrados a Dios.

Esto tiene su razón de ser, dado que las condiciones de vasallaje determinadas por los grupos que detentaban el poder -Estado, Iglesia, nobleza- establecían condiciones en las

cuales el individuo común centraba sus expectativas en un mundo ideal, espiritual, como recompensa a todas sus penurias de este mundo real, terrenal.

El cristianismo, por su parte, suministró dicha organización universalmente inclusiva que, a pesar de ser relativamente sumisa, estaba absolutamente decidida a no participar de la opresora y pecaminosa civilización clásica. Así se convirtió, inevitablemente, en un movimiento político que representaba la manifestación de las aspiraciones de las clases bajas oprimidas y de algunos ricos de buena voluntad, en las grandes ciudades y de la rebelión nacional de los pueblos orientales contra el helenismo dominante de las clases altas.

No obstante, el cristianismo no quedó confinado durante mucho tiempo a las clases bajas, y poco a poco, se fueron deslizado en sus enseñanzas muchas de las ideas humanistas de la época clásica, a medida que fue abarcando mayor número de prosélitos cultos. Pero también en el cristianismo, así como en las sociedades preclásicas, como se mencionó anteriormente, “la casa de Dios” ocupaba el lugar central.

Lo que tuvo una gran importancia para el futuro fue la conversión al cristianismo del filósofo conocido ahora como Juan Filoponos (hacia 530 d. C.)²⁸, ocurrida por ese mismo tiempo. Filoponos tuvo incluso la temeridad de negar la teoría aristotélica del movimiento y fundó la doctrina del impulso que, después de obtener algún apoyo entre los árabes y los escolásticos, habría de conducir, en manos de Galileo, al surgimiento de la dinámica moderna.

Las filosofías en que se basaba la teología, aunque estaban sujetas a disputa, eran fácilmente asimilables por parte de una religión fundada en la concepción del otro mundo. Pero no ocurría lo mismo en las ciencias de observación y experimentación; en primer lugar, porque les resultaba enteramente innecesaria la salvación y, por otro lado, porque su mera dependencia de los sentidos los hacía despreciar el valor de la revelación. La

²⁸ Bernal, J. D. 1979 *La Ciencia en la Historia*. México: U.N.A.M. Editorial Nueva Imagen, p.276.

superación de esta actitud fue labor de muchos siglos y sólo se logró en un ambiente económico y social muy diferente al del Imperio Romano en decadencia.

En todas estas disputas religiosas, la ciencia natural era una víctima segura. La filosofía clásica, particularmente en su última época, era “sirvienta de la teología”. El intento de combinar la filosofía y la Biblia fue una tarea que desafiaba ocasionalmente a la razón y que resultó muchas veces fatal para el logro de una comprensión clara de la naturaleza. La fe y la razón no pueden ser reconciliadas sin alegorizar la una o sin desfigurar la otra.

La causa de que la ciencia haya avanzado tan lentamente en la cristiandad, hasta la época del Renacimiento, no debe atribuírsele únicamente a la Iglesia sino, primordialmente, a las condiciones económicas que la mantuvieron tantísimo tiempo con un papel preponderante, pues dentro de las condiciones feudales, era imposible que el avance ocurriera con mayor celeridad.

El desenvolvimiento científico se retardó debido a que no utilizaron seriamente los métodos de investigar la naturaleza y, menos aún, de dominarla, pues carecían de incentivos para hacerlo y existía una multitud de razones para disuadirlos. El carácter clerical les imponía otras preocupaciones.

En total, las aportaciones medievales a las ciencias naturales pueden resumirse en algunas notas de San Alberto Magno (considerado el santo patrono de la ciencia), sobre historia natural y minerales, un tratado sobre aves de cetrería del emperador Federico II, una seria contribución al magnetismo -incluyendo experimentos- de Pedro el Peregrino, algunas mejoras a la óptica de Alhazen, hechas por Dietrich de Friburgo y Witelo -que incluyen una explicación sobre el arco iris sólo superada por Newton- y algunas críticas no muy originales sobre la teoría del movimiento de Aristóteles, debidas a Buridán y Oresme.²⁹

²⁹ Bernal, J. D. 1979 *La ciencia en la historia*. México: U.N.A.M. Editorial Nueva Imagen, p. 322.
Cfr. Marías, J. 1963 *La Filosofía en sus Textos*. Tomo I. segunda edición. Barcelona: Editorial Labor, p.333.

En matemáticas y astronomía, aun cuando lo logrado es mejor, se tiene esencialmente lo mismo. La astronomía observacional -única ciencia en donde era necesaria la exactitud de la observación, el cálculo y la predicción- fue la disciplina en que se mantuvo durante más tiempo el predominio islámico. Las tablas de Maragha (hacia 1260) y las de Ulugh Beg (1394-1449) -astrónomos- fueron las mejores que hubo, hasta el Renacimiento.

Aun cuando la contribución de la cristiandad medieval a la ciencia haya podido ser injustamente ignorada en el pasado, lo que resulta peligroso ahora consiste más bien en exagerar su importancia hasta el grado de hacer ininteligible toda la historia de la ciencia. Lo importante es que, como tradición viva, la ciencia medieval floreció solamente en los siglos XII y XIII y que, a principios del siglo XVI, había descendido a una oscura pedantería que justifica y explica el desprecio de los hombres del Renacimiento hacia la "barbarie gótica".

Este hecho, aunado al de la identidad prácticamente existente entre los temas tratados y los métodos empleados por los escolásticos y los científicos del Islam, lleva a la conclusión de que la ciencia medieval, en su conjunto, debe ser considerada como el fin, más bien que como el comienzo, de un movimiento intelectual. Representa la fase final de la adaptación bizantino-siria-islámica de la ciencia helenística a las condiciones de la sociedad feudal. Surgió como consecuencia del derrumbe de la antigua economía clásica y, a su vez, decayó y desapareció junto con la economía feudal que la sucedió.

En la Edad Media, el objetivo científico supremo consistía en justificar las verdades del cristianismo, pues la salvación era considerada como la verdadera finalidad de la existencia humana sobre la tierra. Ningún conocimiento era más importante que el esquema de la salvación, y la Iglesia, con sus sacramentos y su organización, constituía el medio para asegurarla.

Estas consideraciones fueron las que orientaron el pensamiento medieval a la ordenación de todos los conocimientos y experiencias para edificar una majestuosa imagen del mundo,

en la cual quedaba comprendido, en esencia, todo lo humanamente importante por conocer.

De manera general, había un orden cósmico, un orden social, un orden interno del cuerpo humano, etc., y cada uno de ellos representaba estados a los cuales tendía a volver la naturaleza cuando era perturbada. Se pensaba que había un lugar para cada cosa y que cada cosa tenía su lugar.

Los elementos también guardaban un orden: la tierra abajo, el agua arriba, el aire más arriba y, el fuego, el más noble de los elementos, en la cumbre. Los órganos nobles del cuerpo -el corazón y los pulmones- estaban separados cuidadosamente de los órganos inferiores del vientre, por el diafragma.

Los animales y las plantas tenían también papeles apropiados en este orden general, no sólo satisfaciendo las necesidades del hombre, sino suministrándole ejemplos morales -la laboriosidad de la hormiga, el valor del león, la abnegación del pelicano, etc.

Esta curiosa idea del cosmos, complejo y ordenado, era también idealmente racional. En él se combinaban las conclusiones más lógicamente establecidas por los antiguos, (Mesopotamia, Egipto y Grecia), como se menciona en los tres párrafos anteriores, con las "incuestionables verdades" de las Escrituras y las tradiciones de la Iglesia. Tal parecía que el problema esencial había sido resuelto ya para todos los tiempos. Así, era posible contar con un universo que era, al mismo tiempo, práctico, teológicamente ortodoxo y eminentemente razonable.

Ahora bien, lo que no debe pasar desapercibido es la creación de la Universidad como aportación de esta época; ya que la enseñanza formal de la ciencia tiene sus raíces en las escuelas catedralicias que fueron surgiendo durante la Edad Media Cristiana; no en la Academia de Platón, que era una escuela de filosofía (aprender a ser sofista), ni en la organización cuasi-formal de la biblioteca de Alejandría.

Las escuelas catedráticas, destinadas a formar personal para el servicio religioso se vieron saturadas de estudiantes impuestos por el rey o la nobleza, sin vocación sacerdotal; lo cual obligó a excluirlos, dada la considerable deserción de futuros sacerdotes; y la gran demanda de la población civil recurrió a la organización de Estudios Generales, que eran contrataciones temporales de maestros que acudieran a impartir cátedra cooperativamente, orientada hacia intereses más científicos que religiosos.

Existe cierto consenso en considerar a la Universidad de París (la Sorbona) como la más antigua organización universitaria y causa de que la antigua Lutecia llegara a convertirse en ciudad y sede del poder real.

Dado el papel preponderante que hoy tiene la universidad como vanguardia en el quehacer científico, se puede afirmar que ésta fue la gran creación medieval.

2. 4. La Ciencia Moderna.

El desarrollo de las poblaciones urbanas, del comercio y de la industria, que ganaba impulso hacia fines de la Edad Media, resultó ser incompatible con la economía feudal.

Estos cambios fueron madurando lentamente en el seno del orden feudal, hasta que finalmente encontraron su plena expresión y, primero en un lugar y luego en otro, dieron comienzo a un nuevo orden, en la economía y en la ciencia.

Contando con mejores técnicas, más eficaces medios de transporte y mercados más amplios, la producción de mercancías destinadas a la venta aumentó constantemente. Las poblaciones donde se hallaban estos mercados habían desempeñado durante mucho tiempo un papel subsidiario, casi parasitario, dentro de la economía feudal; pero, en el siglo XV, los habitantes de los burgos, o burgueses, habían alcanzado tal poderío que empezaron a transformar el sistema en una economía en que el pago en dinero, en vez de los servicios forzosos, vino a determinar la forma de producción. Si bien esto es cierto, es importante señalar que el orden feudal viene a ser derrumbado por complejos procesos de

transformación, -necesidades sociales, movimientos político-sociales, religiosos-, condiciones en general, que van a posibilitar la creación y organización de nuevas formas de producción.

Durante el mismo período, 1450-1690, en que se desarrolló el capitalismo hasta convertirse en el modo dominante de producción, se desarrollaron también el experimento y el cálculo, como nuevos métodos de la ciencia natural; con una nueva cosmogonía, y con esto, una nueva concepción del espacio. El proceso de transformación fue complejo: los cambios producidos en las técnicas impulsaron a la ciencia y ésta, a su vez, condujo a cambios nuevos y más rápidos en la técnica.

El empleo de los inventos técnicos de fines de la Edad Media permitió que la agricultura, la manufactura y el comercio se incrementaran, propagándose en regiones cada vez más extensas. Las necesidades materiales del progreso económico provocaron un mayor desarrollo de las técnicas, particularmente de las relacionadas con la minería, la guerra y la navegación.

Los cambios en la ciencia contribuyeron a que se produjera una *revolución científica*, por la cual fue derrumbado el edificio entero de los supuestos intelectuales heredados de los griegos y canonizados por los teólogos musulmanes y cristianos, para sustituirlo por un sistema radicalmente nuevo. Una nueva concepción del mundo cuantitativa, atomista y secular y extendida hasta el infinito, reemplazó a la antigua concepción cualitativa, continua, limitada y religiosa, que los escolásticos musulmanes y cristianos habían heredado de los griegos. El universo jerarquizado de Aristóteles cedió su lugar al mundo mecanicista de Newton. Y, durante el período de transición, la crítica destructiva y la síntesis constructiva estuvieron tan estrechamente unidas, que es imposible hacer un deslinde de ellas.

Para comprender el verdadero proceso de creación de la nueva ciencia, es conveniente dividir todo el período abarcado por la revolución científica en tres fases principales, que

pueden ser denominadas, por conveniencia, como sigue: el Renacimiento, de 1440 a 1540; las Guerras de Religión, de 1540 a 1650; y la Restauración, de 1650 a 1690. Pero debe tenerse en cuenta que no se trata de tres épocas en mutuo contraste, sino de tres fases de un solo proceso: el de la transformación de la economía feudal en economía capitalista.

La magna obra de muchas manos y talentos quedó terminada con la formulación de los *Principios matemáticos de la filosofía natural* de Newton,³⁰ que vinieron a constituir el cimiento sobre el cual se consideró que era posible edificar con fiabilidad el resto de la estructura de la ciencia.

Las causas finales cedieron su lugar a las causas mecánicas y el universo jerarquizado de la Edad Media fue desalojado y sustituido por otro. A partir de entonces, las partículas independientes podían entrar libremente en interacción, guiadas por la invisible constitución de las leyes naturales.

No tuvo nada de accidental que fuera precisamente en el dominio de la astronomía, tan estrechamente relacionado con el de la geografía- en cuanto a la utilización de las técnicas, herramientas e instrumentos para determinar la longitud en el espacio- en donde se produjera el primer rompimiento -y, en muchos respects, el más importante- con todo el sistema antiguo de pensamiento. Este rompimiento fue la clara y detallada exposición hecha por Copérnico, acerca de la rotación de la tierra sobre su eje y de su movimiento alrededor de un sol fijo.

Después de esta nueva consideración del sistema solar, pasó algún tiempo antes de que se produjeran los primeros efectos. Unos pocos astrónomos lo apreciaron como un medio de

³⁰ Newton, I. 1982 *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. Madrid: Editorial Nacional. Otra de las aportaciones de Newton, se encuentra plasmada en su obra: Newton, I. 1977 *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*. Madrid: Editorial Alfaguara.
Cfr. Marías, J. 1963 *La Filosofía en sus Textos*. Tomo II. segunda edición. Barcelona: Editorial Labor, p. 312. Y en: Staff of Columbia College, Columbia University 1961 *Introduction to Contemporary Civilization in the West*. "The Development of Modern Science" Vol I. third edition. New York: Columbia University Press, p. 836.

mejorar sus cálculos. Las tablas prusianas fueron preparadas en 1551, con base en el sistema copernicano, pero sólo unos cuantos las consideraron utilitariamente ciertas.

Además de que repugnaban al sentido común, los conocedores le encontraban muchas objeciones a la nueva concepción; en particular, no se explicaban cómo la tierra giraba sin producir fuertes corrientes de viento, o cómo no desviaba a los cuerpos en su caída. Estas objeciones fueron contestadas finalmente por Galileo.

Posteriormente, algunos pensadores encontraron en el sistema de Copérnico una ilustración convincente de lo insostenible de la antigua concepción aristotélica y medieval del mundo; y, también, otros que se inspiraron en dicho sistema para concebir el universo como infinito y abierto.

La hipótesis de las órbitas elípticas, y las otras dos leyes con las cuales explicó Kepler la velocidad de los planetas al describir sus trayectorias, no solamente destruyeron la principal objeción astronómica a la hipótesis de Copérnico, sino que también asestaron un golpe mortal a la concepción pitagórico-platónica sobre la necesidad de que los cielos —tuvieran únicamente movimientos perfectos —es decir, circulares—, que incluso Copérnico había mantenido. Sin embargo, estos cálculos, puramente astronómicos, de Kepler, no fueron el elemento decisivo para producir la gran revolución en el pensamiento humano, que condujo al establecimiento de una concepción del universo enteramente nueva; pero sí constituyeron la base observacional de la explicación cuantitativa y dinámica que fue elaborada después por Newton.

El telescopio llegó a ser el instrumento científico de la época. La noticia de su invención llegó a oídos del profesor de física e ingeniería militar en Padua, Galileo Galilei (1564-1642), quien se decidió a construir uno y escudriñar con él los cielos. Galileo ya era entonces un copernicano convencido, además de que se encontraba profundamente interesado en los movimientos de los péndulos y en los problemas relativos a la caída de los cuerpos.

Galileo logró lo que otros no habían podido conseguir: formular una descripción matemática del movimiento de los cuerpos. Esta fue la obra magna de su vida, que sólo quedó expuesta por entero en sus *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*, publicados después de ser condenado; pero que ya estaba implícita en el *Diálogo concerniente a los dos principales sistemas del mundo*,³¹ que fue la causa inmediata de su conflicto con la Iglesia.

La interpretación matemática de los experimentos de Galileo sobre la caída de los cuerpos, resultó ser mucho más difícil que los experimentos mismos. Lo que era indispensable era entender cómo un cuerpo que se mueve con una velocidad que varía continuamente, puede tener una velocidad particular en un instante dado.

Combinando los experimentos exactos con el análisis matemático, resolvió el problema relativamente simple de la caída de los cuerpos, demostrando que en ausencia del aire describen una trayectoria parabólica.

Para comprender plenamente el movimiento de los cuerpos -se requiere primero el tratamiento de las fuerzas en equilibrio- que se hace en la estática y luego el estudio de las fuerzas cuando no existe equilibrio, que es la tarea de la dinámica. Estas fueron las “dos nuevas ciencias” con que Galileo no sólo estableció los fundamentos de las leyes del movimiento, sino también de la teoría matemática y de la resistencia de los materiales; que desarrolló con base en sus discusiones con los maestros constructores de navíos.

Galileo afirmó, de una manera mucho más clara que cualquiera de sus antecesores, que las propiedades necesarias e intrínsecas de la materia eran: la extensión, la posición y la densidad, ya que eran las únicas que podían ser tratadas matemáticamente y, por lo tanto, con alguna certeza. Todas las otras: sabores, olores, colores, no son otra cosa que meros

³¹ Galilei, G. 1945 *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*. Buenos Aires: Editorial Losada.
Cfr. Marias, J. 1963 *La Filosofía en sus Textos*. Tomo I. 2a. edición. Barcelona: Editorial Labor, p. 910.
Y en: Staff of Columbia College, Columbia University. 1961 *Introduction to Contemporary Civilization in the West*. Vol. I. third edition. New York: Columbia University Press, p. 786.

nombres, respecto al objeto en el cual parecen residir y que únicamente existen en las impresiones sensibles. Esto no era considerado por los sustentantes de la nueva ciencia como una limitación, sino como un programa para llegar a reducir todos los experimentos a las cualidades primarias de: dimensión, forma, cantidad y movimiento.

El primero de los objetivos intelectuales de la revolución científica ya se había conseguido: había quedado destruida la concepción clásica del mundo, aun cuando apenas si se habían esbozado los lineamientos generales de la nueva concepción. Con esto, se habían encontrado nuevos medios para comprender a la naturaleza y conquistarla; pero, en cambio, eran muy pocas las aplicaciones que se pudieran considerar de uso práctico general.

Dos hombres de los países septentrionales, menos cultos pero más activos, fueron los que tomaron a su cargo esa tarea. Estas dos magnas figuras, Bacon³² y Descartes,³³ se encuentran colocados en el punto de inflexión entre la ciencia medieval y la ciencia moderna. Ambos fueron esencialmente profetas y divulgadores, hombres que tuvieron la visión de las posibilidades del conocimiento y que se ocuparon de mostrarla al mundo.

Los dos tuvieron una perspectiva universal, aunque su consideración del conocimiento haya sido muy distinta.

Los dos pensadores se preocuparon por el método, aunque también sus ideas acerca del método científico fueron muy diferentes. Bacon consideró que el método consiste en recolectar materiales, efectuar procesos de inducción en gran escala y encontrar resultados partiendo de una gran masa de evidencias, o sea, que concibió esencialmente el método inductivo.

³² Bacon, F. 1956. *Utopías del Renacimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.

Cfr. Marias, J. 1963 *La Filosofía en sus Textos*. Tomo I. 2a. edición. Barcelona: Editorial Labor, p. 846.

³³ Descartes, R. 1979 *Discurso del Método*. Tr., estudio preliminar y notas de Riseri Frondizi. Madrid: Alianza Editorial.

Cfr. Marias, J. 1961 *Historia de la Filosofía*. 14a. edición. Madrid: Ed. Manuales de la Revista de Occidente, pp. 210-211.

Descartes, en cambio, prefirió la intuición pura, considerando que al lograr claridad del pensamiento se tenía la posibilidad de descubrir todo lo que fuera racionalmente cognoscible, de tal modo que el experimento viene a ser esencialmente un auxiliar del pensamiento deductivo.

La principal contribución matemática de Descartes fue la geometría de coordenadas, (entiéndase espacio) en la cual, una curva se puede representar completamente por medio de una ecuación que relaciona los valores de las coordenadas de sus puntos, con respecto a unos ejes fijos. Así con la combinación de ambos métodos, fue posible abordar problemas que nunca antes se habían intentado.

Descartes formuló, de una manera más precisa que cualquiera de sus antecesores, la división del universo tal y como lo veía: en una parte física y otra moral. Con Descartes, esta separación se convirtió en una parte integrante y racional de la filosofía. Al igual que Galileo, la extensión y el movimiento fueron las únicas realidades físicas que reconoció como *primarias*.

Con todo, en esta época todavía no había suficiente madurez para que la conciencia natural tuviera un gran desarrollo y produjera sus primeros frutos. Esto vino a ocurrir en el siguiente período de 1650 a 1690, de la *Gran Instauración* -o, como podría decirse también, de la reconstrucción- que fue cuando se realizaron los sueños de Bacon de institucionalizar la ciencia.

A la larga, gracias al estímulo que se dio a *la comprensión de los oficios, por parte de los naturalistas*; la Royal Society de Londres (1662) pudo establecer los cimientos de aquel examen racional y aquella reconstrucción de las artes tradicionales y de las manufacturas, que desembocaron en la Revolución Industrial del siglo siguiente. En realidad, sus trabajos llevaron directamente a lo que fue la característica central de esta revolución: la máquina de vapor que, con todo derecho, puede ser denominada *máquina filosófica*. Esta máquina no fue fruto de ningún inventor aislado, sino de los grupos de científicos

agrupados en la Academia de Cimento, a la que se debe realmente el inicio de esta invención, en Florencia (1651-1667); la Royal Society y la “Académie des Sciences” de Francia (1666).

En realidad, tanto los antiguos como los modernos coincidían en la importancia que concedían al estudio de los cielos. Pero, debido a que los intereses de los modernos eran más prácticos que filosóficos, necesitaban una respuesta de otra índole muy diferente. El encontrar esta respuesta en forma completa y satisfactoria fue tarea de toda una serie de matemáticos y astrónomos, que incluye a casi todos los grandes nombres científicos de la época -Galileo, Kepler, Descartes, Borelli, Hooke, Huygens, Halley, Wren- y que condujo a la clara unificación de la mecánica en *De Philosophie Naturalis Principia Mathematica* de Newton,³⁴ en donde formuló y demostró su teoría de la gravitación universal.

Los astrónomos tenían, además, otra razón más imperiosa para descubrir las leyes del movimiento del sistema solar. Necesitaban contar con tablas astronómicas más precisas que las existentes, las cuales habían bastado en la época en que la astronomía se requería principalmente para hacer predicciones astrológicas; pero las exigencias de la navegación eran mucho más severas.

La determinación de la longitud geográfica fue una cuestión que preocupó a los astrónomos y a los marinos durante muchas décadas, e incluso durante siglos. Y, justamente con el propósito de ayudar a la solución de este problema práctico, fue que se establecieron las primeras instituciones científicas sostenidas económicamente por el Estado: el Observatoire Royale de París, en 1672; y el Royal Observatory de Greenwich, en 1675.

³⁴ Newton, I. 1982 *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. Madrid: Editorial Nacional.
Cfr. Marías, J. 1963 *La Filosofía en sus Textos*. Tomo II, 2a. edición. Barceloná: Editorial Labor, p. 312.

La solución del problema de la determinación de la longitud se encuentra, esencialmente, en la determinación de la hora absoluta -o, como hasta recientemente decíamos, de la hora de Greenwich³⁵ en cualquier lugar. Al comparar esta hora con la hora local, se obtiene el intervalo de tiempo que es directamente convertible en longitud o espacio. Para determinar la hora de Greenwich en un lugar cualquiera sólo había dos métodos, por lo menos antes de que se inventara la radio: uno era el de observar los movimientos de la luna entre las estrellas, con lo cual se empleaba un reloj ya existente en el firmamento; y el otro consistía en llevar un reloj exacto, puesto originalmente con la hora del meridiano tomado como origen.

2. 5. La Ciencia Actual o Contemporánea.

No se comprenderían cabalmente: las tendencias de la ciencia en el siglo XX, la concepción del mundo y el concepto multidisciplinariedad, si no se señalan las condiciones previas, por no llamarlas, en estricto rigor, etapa de transición, que dieron origen a la ciencia actual y su inusitada especialización. Por lo tanto, en esta parte del trabajo se analizará la época que comprende del siglo XVIII hasta mediados del siglo XX, por lo que se evidenciará el surgimiento de las ciencias sociales o ciencias del hombre. Por simple forma convencional, el tratamiento se llevará a cabo analizando en primera instancia el surgimiento de la sociología; para, en seguida, analizar el efecto social del darwinismo; que determina la orientación del quehacer científico y, obviamente, condiciona una diferente cosmogonía.

2.5.1. Progreso y competencia individual.

Darwin, que no era filósofo ni sociólogo, se abstuvo modestamente de servir como árbitro en el uso de sus conceptos en campos distintos del de la biología. El filósofo, el

³⁵ Actualmente, con la invención de los relojes atómicos, tan precisos que detectan las menores irregularidades de la rotación terrestre, por ínfimas que sean.
En la nomenclatura internacional, el tiempo de los relojes atómicos es definido por el Bureau International de L'Heure (B.I.H.) como TAI (tiempo atómico internacional).

sistematizador, el sociólogo, el propagandista de la evolución en otros campos fue Herbert Spencer.³⁶

Su contribución al desarrollo de la sociología como disciplina -representada de la mejor manera en su obra excelente titulada *Estudio de la Sociología*- está muy lejos de ser despreciable. En este libro refutaba laboriosamente todos los argumentos opuestos a la posibilidad de una ciencia de la sociedad, y después insistía en que la única lección aprovechable de esta nueva ciencia era que el hombre no podría dominar su medio ambiente social, pero que debería ser abandonado a sus propios medios. En 1852 acuñó la expresión *supervivencia del más apto*, y bosquejó una teoría del progreso humano que descansaba en la idea de la supervivencia de los mejor adaptados.

La lucha de grupos había sido -según Spencer- indispensable en un principio para la evolución social, puesto que aceleró la aparición de las primeras formas de cooperación social y permitió la consolidación de los grupos pequeños en otros grandes. “No solamente vemos -escribió en los *Principios de Sociología*- que en la competencia entablada entre los individuos de la misma clase el tipo más perfecto de producción ha estado fomentado por la supervivencia del más apto, sino también podemos advertir que a la guerra incesante entre las especies se debe, antes que otro factor, el crecimiento y la organización.”³⁷

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La doctrina spenceriana abrazó un individualismo atomista: la sociedad, más que una organización, era un libre agregado de individuos; la calidad de la sociedad estaba determinada por la calidad moral media de los individuos que la componían; la manera de mejorarla no consistía en hacer mejor o más elevada su organización, sino simplemente en mejorar la calidad de sus partes constitutivas, y esto únicamente podía conseguirse dejando que los menos dotados murieran y que sobrevivieran los mejores, para que transmitieran sus

³⁶ Spencer, Herbert. (1877-83) *The Principles of Sociology*. New York: Appleton.

³⁷ Spencer, Herbert. (1877-83) *The Principles of Sociology*. New York: Appleton, p.604.

cualidades a las generaciones posteriores. Cuando este proceso hubiera avanzado lo bastante, se conseguiría por fin la perfección.

2.5.2. La evolución en lo ético.

Mientras que en Inglaterra, y sobretudo en América, el darwinismo se fusionó con el liberalismo económico para formar una doctrina de la competencia incesante y el *laissez-faire*, en todos los países se aprovechó para justificar al nacionalismo, el imperialismo, el racismo y el militarismo. Donde los darwinistas que propugnaban el individualismo económico, ponían el acento sobre la lucha entre individuos, los militaristas, racistas y nacionalistas enfrentaban la lucha entre razas o grupos, que al fin de cuentas, significan diferentes interpretaciones del espacio; espacio económico, espacio territorial o geográfico y alcance cultural.

Sólo por corto plazo dominaron el campo los apóstoles del individualismo o la violencia. No pasó mucho tiempo sin que aparecieran varios importantes escritores que partieron de premisas naturalistas y darwinistas para llegar a conclusiones muy diferentes. Entre éstos ocupa un lugar destacado Thomas Henry Huxley, antiguo defensor de la evolución, cuyo testimonio era de gran peso. Ya en 1888, en un ensayo titulado “La Lucha por la Existencia en la Sociedad Humana” Huxley argüía que ésta, aunque es una parte de la naturaleza, está aparte, pues persigue *un objetivo moral definido*. El curso descrito por el hombre ético es diferente del que sigue el hombre como animal, como ser perteneciente al reino de los irracionales. El *salvaje primitivo* lleva la lucha por la existencia hasta el máximo de su encono, pero el hombre ético *consagra sus energías a la asignación de límites a la lucha*.³⁸

En su famosa lección “Evolución y Ética” (1893),³⁹ Huxley protestaba contra la falacia principal, según él, de la llamada ética de la evolución: la idea de que la lucha por la

³⁸ Staff of Columbia College, Columbia University. 1961 *Introduction to Contemporary Civilization in the West*. Vol II, third edition. New York: Columbia University Press, p. 858.

³⁹ *Ibid.*, p. 857.

existencia ha de presidir necesariamente el progreso del hombre en la sociedad, solamente por haberse pensado que es el modo de cambio y de organización progresiva de los vegetales y animales. Decía que esta falacia se debía a la ambigüedad de aquella frase fatal: *supervivencia del más apto*. Más *apto* equivale a *mejor*; y el término *mejor* huele a calificación moral. Pero en la naturaleza cósmica lo *más apto* depende de condiciones. Estas condiciones no siempre suponen formas *superiores* para un criterio ético.

Admitía Huxley que el hombre en la sociedad está sometido a un proceso evolutivo o *cósmico*. Pero éste resulta más dudoso cuanto menos rudimentaria y más avanzada sea la civilización humana. Progreso social quiere decir la detención del proceso cósmico en cada uno de sus pasos, y la sustitución de dicho proceso por otro que puede llamarse ético; el fin de éste no es la supervivencia de todos los que puedan ser más aptos, respecto al conjunto total de condiciones dadas, sino de aquéllos que éticamente sean mejores. El proceso ético exige autorrestricción y ayuda mutua, y su influjo no está orientado tanto a la supervivencia del más apto como a la adaptación de todos los que puedan sobrevivir. Esto va contra la teoría gladiatoria de la existencia.

Pueden resumirse brevemente los argumentos principales que se adujeron en oposición al darwinismo social. La mayoría de las adaptaciones del darwinismo al pensamiento ético y social descansaban en el supuesto de la equivalencia entre evolución y progreso, y en que el *más apto* coincidía con el mejor moralmente, el más útil en la sociedad, o el más fuerte en lo físico. Pero era fácil darse cuenta del valor que tenía el argumento de Huxley, según el cual, el concepto biológico de la adaptación se indica simplemente el ajuste a *alguna* clase de medio ambiente, sin juzgar la bondad de lo que éste exigiera por ningún criterio racional.

Asimismo, se combatió la apoteosis de la *naturaleza*, rasgo tan común en el espíritu social-darwinista. Los procesos naturales -se dijo- son demasiado pródigos en recursos y en crueldades para que puedan emplearse como modelo conveniente al hombre. Además el mirar a la *naturaleza* como si fuera necesariamente benéfica -por modo de predestinación

o, en cierto sentido, providencial- no era nada científico, sino más bien una concepción mística. El hombre no se distinguía por aceptar los procesos que rigen en el resto de la naturaleza, sino por adaptarse activamente a ellos y superarlos.

2.5.3. La ciencia social y el método evolutivo.

Algunos historiadores -entre los que destaca E. A. Freeman- habían rastreado la evolución de las constituciones e instituciones políticas, comparándolas, clasificándolas y etiquetándolas como hace el botánico con sus especies. Otros descubrieron que ésta no era sino una manera de estudiar la historia, pero no la única, y tampoco la más fructífera. Y empezaron a interpretar la cultura humana como un todo en interacción, no como un cúmulo de *instituciones* con algún tipo de norma independiente de vida histórica por sí propia.

Bajo la influencia de los darwinistas, los sociólogos habían presentado los procesos sociales, por metáfora y analogía, en términos biológicos. Comenzaron después a pensar que esa tarea no debía estar en la analogía, sino en el análisis de los procesos sociales. Habían estado explicando los principios de la vida social con conceptos derivados de otro territorio fundamentalmente ajeno a ella. En 1909, cuando se hicieron cargo los pensadores del legado de medio siglo de ideología darwiniana, la decadencia de la vieja sociología evolucionista era cosa de observación común.

Cuando los sociólogos y filósofos se libraron de las normas intelectuales decimonónicas, revelaron una tendencia progresiva a considerar no solamente equivocado el tratamiento biológico y seleccionista de los problemas humanos, sino también irrelevante como punto de partida para abordar sus principales problemas. Los científicos de lo social apoyaron su labor en el concepto del hombre como criatura cultural, y no simplemente animal.

La psicología absorbió su atención, en lugar de la biología; pero dejaron de sentirse inclinados a poner a la sociología en una relación tan pasiva con ella como se había puesto

antes con la biología. En lugar de deducir los principios y métodos de la ciencia social a partir de la psicología, infundieron en los principios de ésta su propia concepción de carácter social del hombre.

En el siglo XVIII se definió al ser humano como: “animal creador de instrumentos”; después como: “un primate con pulgar oponible”; más tarde como: “una criatura creadora de símbolos y comunicativa”. Al hablar de la perspectiva del siglo XX, la vieja manera de seguir los métodos de la ciencia física redujo la psicología a la fisiología, la histología y la genética, y la desvió cada vez más lejos de los problemas que se deberían abordar. Las ideas generativas de la física y la química, de la medicina y la biología, no consiguieron dar a la ciencia social un concepto vivificante. El tema central de la moderna investigación – sea en la lógica, la psiquiatría, la religión o la indagación social- es la *respuesta humana*, concebida constructiva y no pasivamente.

2.5.4. El ideal mecánico y el horizonte de la ciencia.

Toda ciencia en estado rápido de desarrollo llamará probablemente la atención en forma considerable. Durante el período de la mecánica newtoniana se avanzó en el campo de la biología, pero fue aquella la fuente principal de los sistemas filosóficos, porque podía ofrecer numerosas nociones para la organización del saber. Durante la época de Darwin, no dejaron de producirse importantes avances en la mecánica, pero el espíritu especulativo estuvo arrastrado por la biología.

En el siglo XX, se ha realizado una gran labor, tanto en la ciencia mecánica como en la biología; sin embargo, pocos pensadores se sienten hoy tentados a forjar sus opiniones acerca del mundo extendiendo simplemente los principios mecánicos o biológicos al reino total del conocimiento. Ningún área particular de conocimiento ocupa en el pensamiento del siglo XX el lugar central que ocupó la física en el XVIII o la biología en el XIX.

Los filósofos se han tomado cada vez más escépticos con respecto a las pretensiones de interpretar al universo mediante un esquema monista, y están mejor dispuestos hacia la idea de que las diferentes áreas del conocimiento deben abordarse por medio de instrumentos intelectuales diferentes.

Según ha ido tomando cuerpo la creencia de que el hombre ha ganado un maravilloso dominio en casi todos los aspectos de la naturaleza, excepto en el de su propia conducta, el foco de su atención se ha centrado, con mayor constancia, en la psicología y en las ciencias sociales.

Es significativo que uno de los mayores triunfos de la física moderna -la liberación de la energía atómica- no conducirá probablemente a nadie a interpretar el mundo por el átomo, sino que ha hecho que los físicos ponderen su papel social y su influjo político. Así como en los siglos XVIII y XIX el pensamiento se centró en torno al universo y la naturaleza, en el XX el hombre ha tomado de nuevo el centro que había ocupado antes de la revolución copernicana.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1020128421

3. EL DESARROLLO HISTÓRICO DEL CONCEPTO ESPACIO.

El Espacio:⁴⁰ La noción de espacio ha dado origen a tres problemas diferentes o, mejor dicho, a tres órdenes de problemas: 1) el problema acerca de la naturaleza del espacio; 2) el que rige en torno a la realidad del espacio; 3) el concerniente a la estructura métrica del espacio. La respuesta a este último problema no es más que una geometría y sus diferentes respuestas constituyen las diferentes geometrías.

3. 1. El Problema acerca de la Naturaleza del Espacio.

El primer problema concierne al verdadero y propio concepto de espacio y es el problema acerca de la naturaleza de la exterioridad en general, esto es, de aquello que hace posible la relación extrínseca entre los objetos. Einstein, en el prefacio⁴¹ a un libro histórico sobre el concepto de espacio, ha distinguido dos teorías fundamentales del espacio, que son: a) el espacio como la cualidad posicional de los objetos materiales en el mundo; b) el espacio como el continente de todos los objetos materiales. A estos dos conceptos se puede agregar otro, que el mismo Einstein ha fundado; c) el del espacio como campo.

3. 1. 1. El Espacio como Cualidad Posicional.

La primera concepción es la del espacio como lugar, o sea, como posición de un cuerpo entre los demás cuerpos. Aristóteles define el espacio en este sentido como “el límite inmóvil que abraza un cuerpo”⁴², definición que considera idéntica al concepto platónico que identificaba al espacio con la materia.⁴³ En virtud de este concepto, no existe espacio donde no existe un objeto material; por lo tanto, el teorema principal de esta teoría del espacio es la inexistencia del vacío.⁴⁴

⁴⁰ Abbagnano, N. 1987 *Diccionario de Filosofía*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 435-440.

⁴¹ Jammer, M. 1970. *Conceptos de Espacio*. México: Grijalbo.

⁴² Aristóteles. 1952. *The Physics*. trad. Philip H. Wicksteed. Londres: W. Heinemann, cap. 4, p.212-220

⁴³ Platón. 1996. *Diálogos: Timeo o de la Naturaleza*. Colección “Sepan Cuántos...” Vol. 13 México: Porrúa, p.688.

⁴⁴ Aristóteles. 1952. *The Physics*. trad. Philip H. Wicksteed. Londres: W. Heinemann, cap. 8, p.214b 11.

Esta fue la teoría que prevaleció en la Antigüedad y fue aceptada durante toda la Edad Media, incluso por los adversarios de Aristóteles. Dicha teoría fue defendida en el Renacimiento por Campanella ⁴⁵ y aceptada y expuesta de nuevo por Descartes, según los términos de su geometría. Descartes establecía, entre el lugar y el espacio, una diferencia sólo nominal, en cuanto que “el lugar señala la situación en forma más expresa que el tamaño o la figura, y, por lo contrario, pensamos más en estos últimos cuando hablamos del espacio”. Pero las dos cosas son idénticas:

“Si decimos que una cosa está en un determinado lugar, queremos decir tan sólo que está situada de una manera determinada con respecto a otras cosas; pero si agregamos que ocupa un determinado espacio o un cierto lugar, entendemos, además que posee un tamaño y una figura tales que pueden llenarlo exactamente”⁴⁶. Por consiguiente, Descartes negó la existencia del vacío, como la negó Spinoza, que compartía la misma noción del espacio ⁴⁷. A su vez, Leibniz defendió esta concepción contra Newton y los newtonianos. “Si el espacio es una propiedad o un atributo -decía-, debe ser la propiedad de alguna sustancia. El espacio vacío limitado, que sus sostenedores suponen entre dos cuerpos: ¿de qué sustancia sería propiedad o afección?”⁴⁸

Pero la vieja concepción encontró en Leibniz una nueva y feliz expresión, la expresión en términos de la noción de orden, que debería ser la clásica. “Yo considero al espacio -decía Leibniz, polemizando contra Newton y los newtonianos- como algo puramente relativo, del mismo modo que el tiempo, o sea como un orden de las coexistencias, tal como el tiempo es un orden de las sucesiones. Ya que el espacio señala, en términos de posibilidad, un orden de cosas que existen al mismo tiempo, en cuanto existen en conjunto, sin entrar en sus modos de existir.”⁴⁹

⁴⁵ Copleston, F. 1988. *Historia de la Filosofía*. Tomo III: De Ockham a Suárez. México: Ariel, p.247.

⁴⁶ Copleston, F. 1992. *Historia de la Filosofía*. Tomo IV: De Descartes a Leibniz. México: Ariel, pp.125-126.

⁴⁷ Spinoza, B. 1996. *Ética*. Colección “Sepan Cuántos...” Vol. 319 México: Porrúa, p.16.

⁴⁸ Copleston, F. 1992. *Historia de la Filosofía*. Tomo IV: De Descartes a Leibniz. México: Ariel, pp.284-285.

⁴⁹ Copleston, F. 1992. *Historia de la Filosofía*. Tomo IV: De Descartes a Leibniz. México: Ariel, p.285

La definición de Leibniz fue adoptada por Wolff y por Baumgarten. Kant mismo la defiende, en los primeros escritos, y declara haberla abandonado sólo en 1768, en el escrito acerca del primer fundamento de la distinción de las regiones en el espacio. En este escrito declara insuficiente la concepción del espacio como orden de las coexistencias: “Las posiciones de las partes del espacio, en relación entre sí -dice- presuponen la región según la cual se ordenan en tal relación, y entendida del modo más abstracto, la región no consiste en la relación que una cosa tiene con otra, en el espacio (lo que propiamente constituye el concepto de posición), sino en la relación del sistema de estas posiciones con el espacio cósmico absoluto”.⁵⁰

Sin embargo, la concepción posicional del espacio nunca es totalmente abandonada por el pensamiento filosófico posterior. Parece presupuesta, en lo que puede revelarse a través del carácter genérico y confuso de los conceptos adoptados por las teorías idealistas del espacio. Y ha hallado una defensa enérgica y muy lúcida en el análisis de Heidegger (1889-1976), quien ha afirmado que “ni el espacio es en el sujeto, ni el mundo es en el espacio”⁵¹, pero que el sujeto mismo, o sea la realidad humana, el 'ser ahí' es espacial en su naturaleza. Y es espacial porque, en su ser en el mundo, en sus relaciones con las cosas, está dominado por la cercanía o por la lejanía del útil 'a la mano', o sea por un conjunto de relaciones espaciales posibles que la “intuición formal” del espacio descubre como el espacio puro, en una serie gradual que va desde la morfología pura de las figuras espaciales, pasando por el análisis en sitio, hasta la ciencia puramente métrica del espacio.”⁵²

3. 1. 2. El Espacio como Continente de los Objetos Materiales.

La segunda concepción del espacio es la que lo considera como el recipiente gradual que va desde la morfología. Esta concepción nació con el atomismo antiguo y su teorema

⁵⁰ Kant, I. 1952 *Crítica de la Razón Pura*. Buenos Aires: Editorial Sopena, p. 91

⁵¹ Heidegger, M. 1986. *El ser y el tiempo*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 127

⁵² *Ibid.*, p. 129.

fundamental es la existencia del espacio vacío y su infinitud. Demócrito había expresado ya este teorema, afirmando que los átomos se mueven en el espacio vacío y que este espacio es infinito⁵³. Epicuro heredó esta concepción⁵⁴ que fue defendida por Lucrecio Caro⁵⁵. La misma concepción del espacio fue compartida por los estoicos, en particular por Zenón.

Borrada durante mucho tiempo por la concepción aristotélica, esta doctrina vuelve a reconstruirse en el Renacimiento. Telesio afirma que el espacio debe poder ser el receptáculo de cualquier cosa, de modo tal que, sea que las cosas estén en su interior o que se alejen de él, permanezca idéntico y acoja con prontitud todas las cosas que se le suceden y que, al mismo tiempo, sea tan grande como lo son las cosas que en él hallan lugar. El espacio es, por lo tanto, infinito e incorpóreo: la existencia del vacío es un hecho de experiencia. La infinitud del espacio fue del mismo modo defendida por Giordano Bruno.

Esta concepción del espacio prevaleció en la ciencia por obra de Newton. Decía Newton: "El espacio absoluto, por su propia naturaleza sin relación a algo externo, es siempre igual e inmóvil. El espacio relativo es la dimensión móvil o la medida del espacio absoluto y nuestros sentidos lo determinan mediante su posición respecto a los cuerpos y a menudo es intercambiado por el espacio inmóvil: tal es la dimensión de un subterráneo, un espacio aéreo celeste, determinado por su posición con respecto a la tierra. El espacio absoluto y relativo son idénticos en figura y tamaño, pero no son siempre numéricamente los mismos. Porque si, por ejemplo, la tierra se mueve en un espacio de nuestro aire, el cual relativamente y con respecto a la tierra sigue siendo siempre el mismo, en un determinado tiempo será parte del espacio absoluto que el aire atraviesa y en otro tiempo será otra parte del mismo espacio." ⁵⁶

⁵³ Hirschberger, J. 1981. *Historia de la Filosofía*. Tomo I: Antigüedad-Edad Media-Renacimiento. Barcelona: Herder, p.65

⁵⁴ Diógenes, L. 1985. *Epicuro; Carta a Herodoto*. Publicado en el libro *De la Naturaleza*. De Tito Lucrecio Caro. Colección "Sepan Cuántos..." Vol.485. México: Porrúa, p. 257.

⁵⁵ Caro, T.L. 1985. *De la Naturaleza*. Colección "Sepan Cuántos...". Vol. 485 México: Porrúa, p.16.

⁵⁶ Newton, I. 1982. *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. Madrid: Editorial Nacional, p.229

La polémica de Leibniz contra esta doctrina no llegó a impedir su éxito. Aproximadamente un siglo después, Euler decía: “Supongamos que todos los cuerpos que ahora se encuentran en mi habitación, comprendido el aire, sean anulados por la omnipotencia divina. Obtendremos entonces un espacio que, aun teniendo el mismo largo, ancho y profundidad de antes, no contiene ya cuerpo alguno. He aquí, por lo tanto, la posibilidad de una extensión que no es un cuerpo. Semejante espacio sin cuerpo es denominado vacío y un vacío es, por lo tanto, una extensión sin cuerpo.”⁵⁷

Ya se ha visto cómo la noción newtoniana del espacio terminó por prevalecer (quizá por influencia del mismo Euler), en la doctrina de Kant. Esta noción prevalece, del mismo modo, en toda la física del siglo XIX, aun cuando encontrara frecuentes críticas en la parte que se refiere al espacio absoluto.

Clerk Maxwell afirmaba que “todo nuestro conocimiento, tanto en el tiempo como en el espacio, es esencialmente relativo”⁵⁸. Mach habló de la monstruosidad conceptual del espacio absoluto. Esta teoría del espacio fue, sin embargo, admitida o presupuesta por la física, hasta Einstein.

3. 1. 3. El Espacio como Campo.

La tercera concepción fundamental del espacio es la que Einstein ha hecho prevalecer en la física contemporánea. A primera vista y, en especial, considerando solamente la relatividad espacial, la doctrina einsteniana del espacio es un retorno a la teoría clásica del espacio como posición o lugar. Dice Einstein a este propósito: “Nuestro espacio físico, tal como lo concebimos para el trámite de los objetos y de su movimiento, posee tres dimensiones y las posiciones están caracterizadas por tres números. El instante en el que se verifica el hecho es el cuarto número. A todo hecho corresponden cuatro números

⁵⁷ Euler, L. 1985. “Cartas a una princesa alemana” en *Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia*. México: SEP, p.105.

⁵⁸ Clerk-Maxwell, J. 1920. *Matter and Motion*. Londres: Dover., p.12.

determinados y un grupo de cuatro números corresponde a un hecho determinado. Por lo tanto, el mundo de los hechos constituye un continuo cuatridimensional.”⁵⁹

En este concepto de espacio, la novedad parece ser exclusivamente la adición de la coordenada temporal a las coordenadas con las cuales Descartes definió el espacio mismo. Pero, en la relatividad general, el abandono de todo concepto tradicional es más radical. Aquí ya no tiene sentido hablar del espacio prescindiendo del campo, que es usado para representar los fenómenos físicos. Tanto los fenómenos de inercia como los gravitacionales se explican mediante cambios en la estructura métrica del campo: “En lugar de un sistema de referencia rígido y fijo (como se ha observado justamente) existe ahora ocasión para verificar las variaciones en la curvatura del espacio o bien, lo que es lo mismo, el uso de criterios no euclidianos de medida y de cálculo, en diferentes partes del campo como un todo, según las variaciones en la densidad de la materia y de la energía... Prescindiendo del campo, por lo tanto, no existe nada y, contrariamente incluso a la relatividad espacial, ni siquiera el espacio vacío. En este sentido, el campo, en la visión de Einstein, sustituye como concepción unitaria tanto a la materia (ponderable o imponderable) como al espacio”.⁶⁰ Paradójicamente, por lo tanto, la concepción más actual del espacio no es más que la renuncia implícita al concepto clásico de espacio y el encaminamiento hacia el uso de otros conceptos menos ligados a abstracciones tradicionales y más aptos para describir los resultados de la observación.

3. 2. El Problema en Torno a la Realidad del Espacio.

El problema de la realidad del espacio ha dado lugar a tres diferentes soluciones: 1) la tesis de la realidad física del espacio ; 2) la tesis de la subjetividad del espacio; 3) la tesis de que el espacio es indiferente al problema de la realidad o irrealidad.

⁵⁹ Einstein, A. e Infeld, L. 1961. *La física aventura del pensamiento*. Buenos Aires: Losada, pp.178-179.

⁶⁰ Munitz, M. K. 1957 *Space, Time and Creation; philosophical aspects of scientific cosmology*. Glencoe, Ill: Free Press, pp. 112-113.

3. 2. 1. Tesis de la Realidad Física.

La tesis de la realidad física o teológica del espacio es inherente a la filosofía antigua. Ya sea que concibieran el espacio como lugar o posición, ya que lo concibieran como recipiente, los antiguos creyeron en la realidad del espacio y lo consideraron como un elemento o una condición del mundo o bien un atributo de Dios. En tanto que para Platón, para Aristóteles y para los epicúreos, el espacio es un constituyente del mundo, para los neoplatónicos resulta Dios mismo. Esta concepción es atribuida por Sexto Empírico a los peripatéticos: "Parece que para los peripatéticos, el primer dios es el lugar de todas las cosas. En efecto; según Aristóteles, el primer dios es el límite de los cielos... Y desde el momento en que el límite de los cielos es el lugar de todas las cosas dentro de los cielos, Dios será el lugar de todas las cosas."⁶¹

La filosofía judía alejandrina hace suya esta concepción, que se encuentra todavía en los libros de la Cábala. En el siglo XVII, fue aceptada por Campanella, por Henry Moore y por Spinoza que concibió la extensión como un atributo de Dios y afirmó, por lo tanto, que "todo lo que es, es en Dios."⁶² Newton mismo habló del espacio como del sensorium, o sea del órgano mediante el cual Dios mueve las cosas,⁶³ concepto que fue muy criticado por Leibniz en sus epístolas a Clarke y fue aceptado en el siglo XVIII por muchos escritores, incluso Clarke mismo.

Se puede considerar como última manifestación de este punto de vista, la doctrina de S. Alexander; según la cual, el espacio y el tiempo son la sustancia misma del Universo y de Dios, y guardan entre sí la misma relación que existe entre el cuerpo y el espíritu. Desde este punto de vista, en efecto, el espacio sería el "cuerpo" de toda la realidad, por lo tanto, de Dios mismo que está en la cima de la realidad.⁶⁴

⁶¹ Copleston, F. 1992. *Historia de la Filosofía*. Tomo I: Grecia y Roma. México: Ariel, p.253.

⁶² Spinoza, B. 1996. *Ética*. Colección "Sepan Cuántos..." Vol.319. México: Porrúa, p.14.

⁶³ Newton, I. 1977. *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*. Madrid: Alfaguara, p. 320

⁶⁴ Alexander. *Space, Time and Deity*. Citado por Abbagnano, N. 1987 *Diccionario de Filosofía*. México: Fondo de Cultura Económica, p. 438.

3. 2. 2. Tesis de la Subjetividad.

La tesis de la subjetividad del espacio fue adelantada con énfasis por Hobbes, que lo definió como “la imagen de la cosa existente en cuanto existente, esto es, en cuanto no se considera otro accidente de ella, sino su aparecer fuera del sujeto imaginante”.⁶⁵

El análisis que Locke hizo del espacio, como de una idea compleja de modo, tiene también por presupuesto su reducción a una idea, reducción que es todavía más radical en Berkeley, por la polémica que condujo contra el concepto newtoniano del espacio: “La consideración filosófica del movimiento no implica el ser de un espacio absoluto, distinto de lo percibido por los sentidos y referente a los cuerpos; es claro que tal cosa no puede existir sin el espíritu, a partir de los mismos principios que demuestran una tesis similar respecto a todos los otros objetos de los sentidos”.⁶⁶ A partir del mismo presupuesto, Hume afirmó que “la idea del espacio o de la extensión no es más que la idea de puntos visibles o tangibles distribuidos en un determinado orden” y que, por lo tanto, “no podemos formarnos idea del espacio o del vacío donde no hay nada visible o tangible”.⁶⁷

El empirismo había afirmado así la subjetividad del espacio, reduciéndolo a un concepto empírico, o sea a una idea de sensaciones. Leibniz y los leibnizianos, por otro lado, al considerar el espacio como “el orden de las coexistencias” efectuaban la misma reducción subjetiva, pero llegaron a considerar el espacio como un concepto discursivo, o sea universal, que pudiera expresar las relaciones de las cosas entre sí. A estas dos formas de subjetividad, opuso Kant la subjetividad trascendental del espacio mismo; por la cual, es condición de las percepciones sensibles. “El espacio es una representación necesaria, a priori, que sirve de fundamento a todas las instituciones externas. Nunca se puede formar la representación sin que haya espacio, si bien se puede pensar muy bien que en el espacio

⁶⁵ Hobbes, T. 1976 *Antología de Textos Políticos*. Madrid: Tecnos., p.54.

⁶⁶ Berkeley, G. 1993. *Principles of Human Knowledge*, I,116 en *Great Books of the Western World*. Vol.32. Locke, Berkeley, Hume. California, U.S.A: Encyclopaedia Britannica, p. 435.

⁶⁷ Hume, D. 1977. *Tratado de la naturaleza humana* Colección “Sepan Cuántos...” Vol.326 México: Porrúa, p.37.

no exista objeto alguno. El espacio, por lo tanto, debe ser considerado como la condición de la posibilidad de los fenómenos y no como una determinación dependiente de ellos y es una representación a priori que es necesariamente el fundamento de los fenómenos externos.”⁶⁸ En este sentido, el espacio no es ni un concepto ni una percepción sino una *intuición a priori*, o *intuición pura*, o sea la condición de toda posible intuición externa.

En la filosofía moderna y contemporánea, la tesis de la subjetividad del espacio adquiere la forma de su carácter aparente o ilusorio. Idealismo y espiritualismo insisten acerca de esta tesis. Ya Hegel afirmaba que “el espacio es una mera forma, o sea una abstracción, y precisamente la de la exterioridad inmediata”⁶⁹, lo que no le impidió, sin embargo, buscar una demostración racional de la necesidad de las tres dimensiones del espacio.

3. 2. 3. Tesis de la Indiferencia al Problema de la Realidad.

La tercera alternativa que el problema de la realidad del espacio ha dejado abierta es el rechazo del problema mismo y que el espacio ha de ser discutido como real e irreal, aun cuando en alguna de sus determinaciones métricas, pueda ser adoptado en la descripción de la realidad.

Este punto de vista ha venido madurando, desde que, con el descubrimiento de las geometrías no euclidianas, se ha visto la dificultad de responder a la pregunta de si una de tales geometrías sería la que corresponde a la estructura física del mundo. Aun cuando a veces los matemáticos mismos se hayan pronunciado por una positiva solución del problema, optando la mayoría de ellos por la geometría euclidiana, el carácter provisional y parcial de estas respuestas demuestra, mejor que cualquier otra cosa, la imposibilidad de resolver la cuestión y lleva, por lo tanto, a la adopción del punto de vista que prescinde de él. Se puede, entonces, afirmar que sólo motivos de oportunidad científica sugieren el uso de un esquema geométrico particular para la descripción de un determinado campo de los

⁶⁸ Kant, I. 1952 *Crítica de la razón pura*. Buenos Aires: Editorial Sopena, p.91.

⁶⁹ Hegel, G.W.F. 1977. *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*. Colección “Sepan Cuántos...” Vol. 187 México: Porrúa, p.124.

fenómenos. Dice M. K. Munitz a este respecto: “Podrá ser más conveniente y fecundo usar un esquema métrico en vez de otro, pero no podemos decir que son los hechos los que nos empujan a hacerlo.”⁷⁰

El problema es éste: ¿permite la adopción de un valor particular para la curvatura, tomando en conjunción con el resto de la teoría, formular inferencias correctas de determinados hechos a otros hechos?. En la medida en que la exactitud en el ámbito de los hechos observables inferidos cuando se establecen mediante una teoría con su métrica asociada, es mayor que con otras teorías, se puede decir que la 'métrica del universo es de esa manera (así y así). Pero esta última expresión no es más que un recurso para apuntar la superioridad relativa de una determinada teoría o modelo del universo.”⁷¹

Es evidente que, hasta aquí, se ha realizado una definición de la concepción de espacio - desde la antigüedad hasta nuestros días-, enfatizando los aspectos filosóficos y físicos del concepto. Sin embargo; es menester, para completar la definición, abordar los aspectos económicos, sociales, políticos y culturales. En este sentido, se afirma que el desarrollo simultáneo de las ciencias sociales tiene un inicio reciente; a principios del siglo XIX, y que la aportación para la definición del concepto espacio habría de abordarse con la

postulación de las siguientes teorías o fundamentos: la teoría económica del trabajo - producción- y la teoría del crecimiento, a través del análisis de flujos -movimiento de mercancías o productos y servicios; las teorías psico-sociales, en función de necesidades de espacio y la teoría política, en cuanto a la organización y producción de actividades en el espacio, en oposición con la producción del espacio, concebido éste como un bien o mercancía. Por otra parte, la arquitectura, dentro del ámbito cultural, aportará, derivada de la teoría general de la arquitectura, su concepción del espacio, en función de la manifestación cultural que caracteriza las condiciones económicas, sociales y políticas de las diferentes organizaciones sociales determinadas históricamente.

⁷⁰ Munitz, M. K. 1957 *Space, Time and Creation; philosophical aspects of scientific cosmology*. Glencoe, Ill.: Free Press, p. 133.

⁷¹ *Ibid.*, p.133.

3.2.4. Tesis Constructivista del Espacio.

El amplio quehacer científico en el ámbito de las ciencias sociales converge necesariamente en la postulación de la tesis del constructivismo, en cuanto a la concepción del espacio. Sin embargo, es necesario reflexionar sobre algunas consideraciones generales en relación al término “constructivismo”⁷².

En el transcurso de las últimas décadas se han ido imponiendo progresivamente en el quehacer científico, investigación-educación, principalmente en este último aspecto, una serie de planteamientos que tienen su origen en la explicación del psiquismo humano conocida genéricamente como constructivismo.

Esto ha sido posible por el cambio en el paradigma dominante utilizado para explicar el psiquismo humano que se inicia a finales de los años cincuenta y que culmina hacia finales de los setenta con la adopción casi generalizada de los enfoques cognitivos. La aparición de la “nueva ciencia de la mente”⁷³ abre la vía a una eventual convergencia o complementariedad entre teorías y explicaciones que, si bien pertenecen en principio a tradiciones psicológicas distintas y son a veces contradictorias entre sí en otros muchos aspectos, comparten sin embargo un número reducido, aunque importante, de principios explicativos básicos acerca de los procesos de aprendizaje y de desarrollo de los seres humanos. Desde el punto de vista educativo, el principio tal vez más importante y también el más ampliamente compartido es el que se refiere a la importancia de la actividad mental constructiva de las personas en los procesos de adquisición del conocimiento. De ahí el término “constructivismo” habitualmente elegido para referirse a este fenómeno.

No es la intención de este trabajo de participar en la amplia polémica en lo referente a la determinación y definición de los fundamentos epistemológicos del término constructivismo. Así, limitándonos exclusivamente a las teorías globales del desarrollo o

⁷² Coll, C. 1997. *¿Qué es el constructivismo?* Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.

⁷³ Gardner, H. 1985 *La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva.* Barcelona: Paidós.

del aprendizaje que han tenido y siguen teniendo en la actualidad una mayor incidencia sobre la reflexión y la práctica del quehacer científico, cabe distinguir, al menos, entre el constructivismo inspirado en la teoría genética de Piaget,⁷⁴ y la escuela de Ginebra; el constructivismo que hunde sus raíces en la teoría del aprendizaje verbal significativo, la teoría de los organizadores previos y la teoría de la asimilación, iniciando con los trabajos pioneros de Ausubel en los años cincuenta y sesenta y desarrollado posteriormente por otros autores como Novak o Gowin; el constructivismo inspirado en la psicología cognitiva, y más concretamente en las teorías de los esquemas surgidas al amparo de los enfoques del procesamiento humano de la información; y, por último, el constructivismo que se deriva de la teoría sociocultural del desarrollo y del aprendizaje enunciada por primera vez por Vygotski y sus colaboradores en los ya lejanos años treinta y difundida, revitalizada y enriquecida de forma espectacular por numerosos autores a partir de los años setenta.

Para no llegar a eclecticismos ni ambigüedades, se atenderá a la postulación –en el constructivismo piagetano– de la tesis constructivista del espacio a partir del análisis de la noción de estructura del espacio.

◆ Estadios del desarrollo de la inteligencia

El desarrollo de la inteligencia pasa por tres etapas o estadios, que son el sensorio-motor, el de las operaciones concretas y el de las operaciones formales. Estos estadios son tres momentos cualitativamente distintos entre sí; tres tipos de inteligencia diferentes y tres maneras de abordar la realidad, de interrelacionarse con el medio de una manera adaptativa.

En el proceso del desarrollo intelectual lo importante es el orden de sucesión de las adquisiciones, no las edades en las que se alcanza. Los logros de un estadio no se pierden, sino que quedan incorporados al nuevo tipo de estructura formando un sistema más

⁷⁴ Piaget, J. 1995. *La construcción de lo real en el niño*. México, D.F.: Grijalbo.

amplio. Cada estadio se caracteriza por una estructura de conjunto que se puede describir siguiendo un modelo lógico.

En cada estadio hay un período de preparación y otro complementario. Cada período del desarrollo representa un avance sobre el anterior y, además, el proceso es repetitivo: todas las capacidades intelectuales, incluso las de desarrollo cognitivo más avanzado, aparecen ya de forma simplificada en el período sensorio-motor e incluso dependen del desarrollo completo de éste. Se dice que el desarrollo en este período contiene, de forma seminal la organización de una gran parte del desarrollo subsecuente.

El período de las operaciones concretas es, dentro del desarrollo, un período de gran actividad. Todas las operaciones concretas pueden ser dominadas por todos los niños; sin embargo, si esto no ocurre en su momento, puede convertirse en algo imposible. Durante este período, el niño aprende a desconfiar de sus sentidos y a confiar en los esquemas de medida. Esta desconfianza es la responsable del florecimiento final del desarrollo cognitivo: la consecución de las operaciones formales.

En su desarrollo cognitivo el niño de las operaciones concretas está todavía limitado al mundo del que tiene una experiencia directa. Su mundo básicamente no es diferente al del bebé (etapa sensorio-motor), es el mundo que puede ser visto, oído o tocado. En el período siguiente, el formal, el niño empezará a aventurarse más allá de este mundo hacia otros no vistos, incluyendo el de la ciencia. Se ha efectuado un paso progresivo del nivel concreto al abstracto.

◆ El desarrollo de la lógica.

Clasificar implica disponer de las nociones de clase que son las que tienen que ver con la pertenencia a un grupo; a partir de ellas, se forman clases con las que se estructura el pensamiento, el razonamiento y el lenguaje.

Aunque la clasificación la inicia el niño muy pequeño, incluso en el período sensorio-motor, los verdaderos conceptos de la clase los empieza a adquirir hacia los 5 ó 6 años.

Para llevar a cabo la operación de clasificar, el niño necesita coordinar la comprensión (captar el conjunto de atributos que definen una clase) y la extensión (la suma de elementos que poseen esos atributos), además de inclusión lógica.

La seriación representa la contrapartida de la clasificación: mientras que en la clasificación hay que atender a lo que hay de semejante entre los objetos, en la seriación hay que percibir lo que los diferencia entre sí.

La comprensión de la seriación supone entender que un elemento cualquiera de la serie se concibe de antemano como simultáneamente mayor que los anteriores y menor que los siguientes. Pero el rasgo fundamental en la seriación lo constituye la comprensión de la transitividad: Si $A = B$ y $B = C$, entonces $A = C$, que es lo que permite al niño intercalar un elemento sin tenerlo que comparar con toda la serie.

Esta operación se adquiere hacia los siete años y, simultáneamente a la seriación simple, se alcanzan las seriaciones de dos dimensiones, como disponer en una tabla de doble entrada cuadrados que difieren por su tamaño y por la intensidad del color.

El niño no adquiere las nociones numéricas por información, sino que las construye a través de la abstracción de las leyes que rigen sus actos y esto a fuerza de constatar aciertos y errores en sucesivos intentos.

La conservación es la comprensión por parte del niño de que las relaciones cuantitativas entre dos objetos permanecen invariables, se conservan, a pesar de que se puedan producir en uno de ellos deformaciones perceptivas y relevantes, es decir, transformaciones que no impliquen en ningún caso adición o sustracción. La conservación de la cantidad empieza hacia los 5 y los 6 años y se domina hacia los 9. La conservación del peso se inicia a los 6

y los 7 años y se domina a los 10 u 11 años. La conservación del volumen se inicia hacia los 7 u 8 años y se domina hacia los 11 años.

◆ **Espacio, tiempo y velocidad.**

Las estructuras operatorias anteriores afectan a objetos discontinuos o discretos, pero paralelamente a las operaciones lógico-matemáticas y, al mismo tiempo que ellas, se construyen también otras operaciones que se refieren a objetos continuos y que se fundan en las aproximaciones y separaciones; son las estructuras de espacio, tiempo y velocidad.

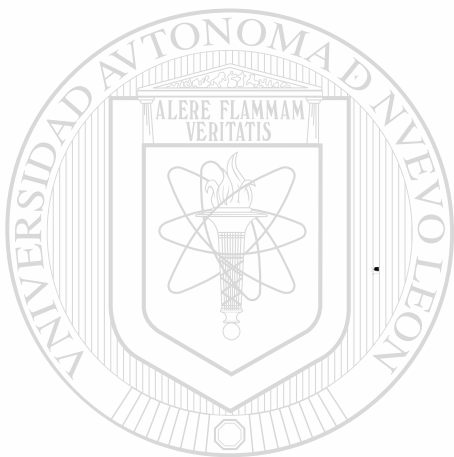
La medida espacial se construye independientemente del número, pero en muy estrecha relación con él. La medida empieza por una partición de lo continuo y un ajuste de las partes de la misma forma que se hacen con la inclusión de clases. Para constituir y utilizar la unidad, una de las partes debe ser aplicada sucesivamente sobre el todo por desplazamiento ordenado, sin superposiciones, lo que corresponde a una seriación: la medida aparece así como una síntesis del desplazamiento y de la adición partitiva.

La noción de velocidad no se inicia en el niño bajo su forma métrica (velocidad = espacio/tiempo), se alcanza alrededor de los 10 a los 11 años, sino en forma ordinal: un móvil es más rápido que otro si le rebasa, es decir, si estaba detrás de él en un momento anterior y luego está delante en un momento ulterior. En un nivel preoperatorio el niño no considera más que los puntos de llegada, pero luego llega a darse cuenta de la magnitud creciente o decreciente de los intervalos y acaba por poner en relación las duraciones y los espacios recorridos.

La noción de tiempo se basa en tres clases de operaciones: 1) Una seriación de los acontecimientos constitutiva del orden de sucesión temporal. 2) Un ajuste de los intervalos entre los acontecimientos puntuales, fuente de la duración. 3) Una métrica temporal, de estructura semejante a la métrica espacial. El niño comienza a juzgar la duración según su contenido únicamente, olvidando la velocidad; así considerará que un móvil ha caminado

más tiempo si ha llegado más lejos. Después, el contenido se pone en relación con la velocidad de su desarrollo, lo que constituye entonces el tiempo de relación objetiva, y da a las operaciones mencionadas un valor al desarrollo como tal tiempo.

La adquisición de las estructuras de espacio, tiempo y velocidad constituye un importante progreso en el terreno de las nociones científicas. El niño supera el planteamiento subjetivo, por el que todo es percibido desde su punto de vista, desde sí mismo y desde su actividad para acomodarlo a la realidad objetiva.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

4. PRINCIPALES APORTACIONES METODOLÓGICAS.

En la filosofía presocrática, se discutió el problema del espacio junto con el de la materia, al interior de ciertas oposiciones análogas como lleno-vacío , ser-no ser, etc. En Platón se encuentran las primeras precisiones sobre el problema del espacio como tal, aunque sólo es posible referirse a este respecto a un solo pasaje de sus obras (Timeo). Según Platón hay tres géneros de ser: uno, que es siempre el mismo, increado e indestructible, invisible para los sentidos, que nada recibe de fuera ni se transforma en otra cosa: son las formas o las ideas. Otro, que está siempre en movimiento, es creado, perceptible para los sentidos y la opinión, y siempre llegando a ser en un lugar y desapareciendo de él: son las cosas sensibles. Otro, finalmente; que es eterno y no susceptible de destrucción, constituye el habitáculo de las cosas creadas, es aprehendido por medio de una razón espuria y es apenas real: es el espacio.

Como el espacio carece de figura, las definiciones que pueden darse de él son al parecer negativas. El espacio en cuanto receptáculo puro es un “continuo” sin cualidades, es un habitáculo y nada más; no se halla ni en la tierra ni en el cielo (inteligible) de modo que no puede decirse de él que “existe”. Cabe agregar que Aristóteles concibe al espacio en cuanto *lugar*, entonces, si el *lugar* aristotélico merece ser llamado *espacio*, lo es únicamente en cuanto equivale a un *campo* donde las cosas son particularizaciones. Ahora bien, puesto que, de acuerdo con el concepto de *lugar*, no es posible concebir las cosas sin su espacio, el espacio no puede ser, como postulaba Platón, un mero receptáculo. Tampoco es viable por consiguiente la concepción de los atomistas que concibieron al espacio como vacío.

Durante la Edad Media y especialmente entre los escolásticos, las ideas sobre la naturaleza del espacio se fundaron en ideas ya dilucidadas en la filosofía antigua. Uno de los principales problemas planteados fue el de la dependencia o independencia del espacio respecto de los cuerpos. La opinión que prevaleció fue la aristotélica: el espacio como lugar. Las doctrinas modernas (como el humanismo, escepticismo, etc.) sobre la noción

de espacio son tan abundantes y complejas que cualquier resumen es notoriamente insuficiente.

Los filósofos y los hombres de ciencia tendieron cada vez más, desde el Renacimiento, a concebir el espacio como una especie de “continente universal” de los cuerpos físicos. Este espacio tiene varias propiedades: el ser homogéneo (es decir, que sus “partes” son indiscernibles unas de otras desde el punto de vista cualitativo); el ser isotrópico (el que todas las direcciones del espacio tengan las mismas propiedades); el ser continuo; el ser ilimitado; el ser tridimensional y el ser homoloidal (el que una figura dada sea matriz de un número infinito de figuras a diferentes escalas, pero asemejándose unas a otras).

La idea del espacio juega un papel determinante en la filosofía cartesiana. El espacio es, para Descartes, cosa extensa, cuyas propiedades son la continuidad, la exterioridad, la reversibilidad, la tridimensionalidad, etc. A la vez, la cosa extensa constituye la esencia de los cuerpos. Una vez que se ha despojado a los cuerpos de todas las propiedades sensibles (siempre cambiantes) queda de ellos la extensión. Así, la substancia corporal sólo puede conocerse claramente por medio de la extensión.

Es cierto que Descartes habla de espacio; pero la función que cumple esta noción es distinta de la que tiene en la escolástica; el espacio es conocido, a priori, con perfecta claridad y distinción; la extensión en que consiste el espacio es perfectamente transparente. Como esta extensión no es “sensible” es, como señala agudamente Malebranche, “extensión inteligible”.

La cuestión de la naturaleza del espacio fue muy debatida durante el siglo XVII y primer tercio del siglo XVIII. Aunque muchos autores contribuyeron a esta polémica, se la suele centrar en los nombres de Newton, por un lado, y Leibniz, por el otro.

Newton definió el espacio del siguiente modo: “El espacio absoluto, en su propia naturaleza, sin relación con nada externo, permanece siempre similar e inmóvil. El espacio

relativo es una dimensión movable o medida de los espacios absolutos, que nuestros sentidos determinan mediante su posición respecto a los cuerpos, y que es vulgarmente considerado como espacio estático” (Principios)⁷⁵. La interpretación más corriente de estas fórmulas es la siguiente: el espacio es para Newton una medida absoluta y hasta una *entidad absoluta*. Puesto que las medidas en el espacio relativo son función del espacio absoluto, puede concluirse que este último es el fundamento de toda dimensión espacial.

En el Escolio General de los Principios, Newton indica que: aunque Dios no es espacio, se halla en todas sus partes, de modo que constituye el espacio. Newton representaba, pues, la idea del espacio como la realidad en sí, independiente, en principio, de los objetos situados en él y de sus movimientos: los movimientos son relativos, pero el espacio no lo es. No se concebía al espacio como un accidente de las sustancias; no es que los cuerpos fueran espaciales, sino que se movían en el espacio.

En contra de esto manifestó Leibniz su opinión famosa: “el espacio no es un absoluto, no es una sustancia, no es un accidente de sustancias, sino una relación. Sólo las mónadas son sustancias; el espacio no puede ser sustancia”.⁷⁶ Como relación, el espacio es un orden; el orden de coexistencia o, más rigurosamente, el orden de los fenómenos coexistentes. El espacio no es real, sino ideal. Es decir, no hay espacio real fuera del universo material; el espacio es en sí mismo una cosa ideal, lo mismo que el tiempo.

Kant siguió las orientaciones leibnizianas en cuanto sostuvo que el espacio es una relación, pero concibió a esta última no como algo ideal sino trascendental. Las principales ideas de Kant sobre el espacio se encuentran en la “Estética trascendental” de la Crítica de la Razón Pura. El espacio es para Kant (lo mismo que el tiempo) una forma de la intuición sensible, esto es, una forma, a priori, de la sensibilidad. No es “un concepto empírico derivado de experiencias externas, porque la experiencia externa sólo es posible por la representación del espacio”. “Es una representación necesaria, a priori, que sirve de fundamento a todas

⁷⁵ Newton, I. 1982. *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. Madrid: Editorial Nacional, p.229.

⁷⁶ Leibniz. Citado por Ferrater Mora, J.1975 *Diccionario de Filosofía Abreviado*. 5a de. Buenos Aires: Editorial Sudamericana, p. 145.

las intuiciones externas”, porque “es imposible concebir que no exista espacio, aunque se lo puede pensar sin que contenga objeto alguno”. El espacio es, en suma, “la condición de la posibilidad de los fenómenos”, es decir, “una representación, a priori, necesario fundamento de los fenómenos”.

El espacio no es ningún concepto discursivo, sino una intuición pura. En la exposición trascendental, se demuestra, a su vez, que “el espacio no representa ninguna propiedad de las “cosas”, que no es más que la forma de los fenómenos de los sentidos externos, es decir, la única condición subjetiva de la sensibilidad, mediante la cual no es posible la intuición externa.”⁷⁷ El resultado de la investigación kantiana es la adscripción, al espacio, de los caracteres de aprioridad, independencia de la experiencia, intuitividad e idealidad trascendental. Como intuición pura, el espacio es una “forma pura de la sensibilidad” o “la forma de todas las apariencias del sentido externo.”⁷⁸

Ahora bien, el llamado idealismo alemán acentuó el constructivismo del espacio, en una proporción que Kant no había imaginado. En Fichte, por ejemplo, el espacio aparece como algo puesto por el yo cuando éste pone el objeto como extenso. Y en Hegel el espacio es una fase, un “momento” del desenvolvimiento dialéctico de la Idea, la pura exterioridad de ésta. El espacio aparece en este último caso como la generalidad abstracta del ser-fuera-de sí, de la Naturaleza.

Podemos decir, entonces, que la subjetivación del espacio da lugar a una idea muy diferente, según sea la forma en que se admite tal subjetivación. La idea del espacio ocupa un lugar destacado en todas las corrientes importantes del siglo XIX. Sólo el naturalismo radical admitirá, sin crítica, una objetividad exterior del espacio. Ha habido numerosas discusiones sobre el carácter absoluto o relativo, objetivo o subjetivo, del espacio, así como sobre el problema de las relaciones del espacio con el tiempo y la materia. Indicaremos algunas tesis formuladas; desde un punto de vista psicológico,

⁷⁷ Kant, I. 1952. *Crítica de la Razón Pura*. Buenos Aires: Sopena, p.92.

⁷⁸ *Ibid.*, p.92.

geométrico, gnoseológico, ontológico y metafísico. Asimismo; económico, social, político y cultural como se da en la arquitectura.

Desde el punto de vista psicológico, se considera el espacio como objeto de la percepción, y la respuesta al problema ha dado por resultado diferentes teorías acerca de los distintos espacios (táctil, auditivo, visual, etc.), así como de la adquisición de la idea de espacio (empirismo, nativismo, etc.).

Desde el punto de vista geométrico, se considera el espacio como “el lugar de las dimensiones”, como algo continuo e ilimitado. Desde el punto de vista físico, el problema del espacio se relaciona íntimamente con las cuestiones que se refieren a la materia y al tiempo, y la respuesta a estas cuestiones afecta también, como en la física reciente, a la constitución geométrica. Se habla así en física, por ejemplo, del continuo: espacio-tiempo.

Desde el punto de vista gnoseológico, se examina el espacio en cuanto clase espacial de las categorías. Desde el punto de vista ontológico, como una de las determinaciones de ciertos tipos de objetos. Desde el punto de vista metafísico, el problema del espacio engloba el problema más amplio de la comprensión de la estructura de la realidad.

Ahora bien, desde el punto de vista económico y social; basado, por ejemplo, en la teoría del crecimiento mediante el análisis de los flujos, aborda la definición del concepto producción del espacio en oposición al concepto de producción en el espacio. Esto es, desde el punto de vista económico, social y político, la concepción del espacio estaría dada en cuanto a las formas de organización de la producción (relaciones de producción); formas de organización social y política (relaciones sociales de producción y formas de gobierno) que determinan políticas de organización del espacio social.

En lo referente a la concepción del espacio por la arquitectura, nos referiremos a ésta como la más notable manifestación cultural de las condiciones económicas, sociales y políticas de las diversas organizaciones sociales determinadas históricamente. Y se

indicaría, con base en las aportaciones al concepto espacio, por conceptos *auxiliares* de proxemia y necesidades sociales de espacio construido.

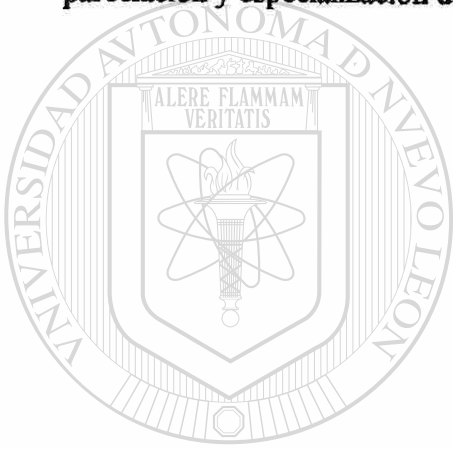
En la evolución histórica de la definición del concepto espacio, se advierte que va -en los aspectos filosóficos y físicos del término- desde el espacio como posición o lugar, hasta la renuncia del concepto en su acepción de realidad e irrealidad, pasando por recipiente o contenedor gradual, atributo de Dios y el espacio como campo. Al interior de las ciencias sociales se habla de espacio vital, espacio individual, espacio social, organización del espacio, apropiación del espacio; en cuanto a las manifestaciones culturales, específicamente aportadas por la Arquitectura, se distinguen: el espacio ergonómico y el proxémico, entre otros.

Se hace evidente que, en este devenir histórico, la definición del espacio, al menos en una forma, está determinada históricamente; sin embargo, cabría preguntarse ¿en qué medida las necesidades sociales inciden en el desarrollo de la ciencia, de manera tal que funcionen como un detonador en la dilucidación de conceptos o ideas para la formulación de hipótesis que, mediante una serie de observaciones, postulen teorías que, con fundamento metodológico, conduzcan a conocimiento científico, vía descubrimiento o por inventiva; y que postulen leyes, axiomas o generalizaciones que lleven a la explicación, demostración y determinación que modifique la realidad de las diferentes organizaciones sociales?

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Por otra parte, la diversidad de definiciones que se han desarrollado, a través del proceso histórico de la humanidad, en relación de ideas o conceptos orientados a la determinación de su origen. -tal pareciera que el hombre aún no resuelve el problema primario de conocer su origen- las principales aportaciones aparecen en estadios de auge en el desarrollo histórico de las diferentes culturas, lo que posibilita que, con la acumulación de conocimientos, se vayan agregando nuevos conceptos que sean más aptos para este propósito.

Asimismo, se observa que, en la civilización occidental, desde la época de la Grecia clásica (Antigüedad) hasta nuestros días (Moderna y Contemporánea); -periodos sujetos de estudio en el objetivo de este trabajo, han existido posturas ideológicas determinadas que en la defensa de sus intereses particulares suscitaron la polémica en torno a la elucidación de conceptos e ideas que con lo encarnizado de las disputas propiciaron el quehacer científico, posibilitando la aparición dicotómica, que en sus resultados, en primera instancia, nos acerca a la obtención del objetivo del ser humano en cuanto al establecimiento de la identificación del origen y naturaleza de las cosas, y en segunda instancia, el resultado al que deberá dársele un tratamiento especial, la importante super parcelación y especialización del conocimiento.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

SEGUNDA PARTE: CIENCIA Y ESPACIO.

1. TENDENCIAS DE LA CIENCIA Y CONCEPTUALIZACIÓN DEL ESPACIO EN EL SIGLO XX.

1. 1. Enfoque Filosófico.

1.1.1. La Imagen Mecanicista del Mundo se Generaliza con Base en la Ciencia.

En esta segunda parte del trabajo, se revisarán los diferentes enfoques disciplinarios mediante el análisis del desarrollo reciente de las principales ciencias —filosofía, física, química, biología (ciencias naturales) y, dentro de las ciencias sociales; la psicología; en su desarrollo, y su relación con el concepto espacio, a través de la teoría de la percepción, para enseguida, revisar la formulación, dentro de la economía política, de la teoría del crecimiento, mediante el análisis de flujos, que involucra, en su descripción, los enfoques de sociología, ciencia política y arquitectura urbana. Asimismo, se describe brevemente el desarrollo de la semiótica y su aportación, mediante su método, que en un sentido amplio e incluyente en su aplicación, puede abordar múltiples problemas del ámbito cultural y que en última instancia, podría llegar a constituirse como articulación; en función del análisis del lenguaje, sobre todo en el área de la arquitectura; para el cabal cumplimiento del quehacer científico.

Este análisis comprende desde la segunda mitad del siglo XIX -aproximadamente-, hasta nuestros días; con todo esto, se está en condiciones de elaborar una breve reseña del proceso de fragmentación del conocimiento, que servirá de introducción para desarrollar el concepto de interdisciplinariedad que constituye el último punto de esta segunda parte del trabajo.

¿En qué consistía esta imagen que la ciencia se proponía dar? La idea de evolución, su más nuevo y revolucionario concepto, ha llegado a convertirse en símbolo de la fe

científica. Pero, en realidad, esta fe se impuso, más que por la idea de evolución, por la paciente elaboración de la explicación mecanicista; que no fue tan sorprendente, porque ya existía desde Descartes. La ciencia avanzaba completando los detalles de la imagen cartesiana. Hacia 1860, los resultados eran tan impresionantes, que ya no se los podía dar por ignorados. Los dogmas fundamentales de la fe científica servían ahora para organizar un amplio cuerpo de hechos que no era posible negar.

En el siglo XX tomaron la forma de grandes generalizaciones: la conservación de la energía, las leyes de la termodinámica, la selección natural, la teoría mecanicista de la vida y, sobre todo, un inexorable determinismo mecánico. No se había desplomado todavía el andamiaje newtoniano; los supuestos más especulativos, hoy abandonados o modificados, eran apropiados, para completar una concepción científica del mundo. Esta concepción científica del mundo, de fines de siglo, era naturalmente una fe, una fe “negativa” por no decir una obsesión.

Las diferentes reacciones —pesimismo completo, desafío prometeico a la naturaleza, retiro de una fe idealista más allá del mundo de la ciencia— por una parte, y las creencias evolucionistas en el proceso cósmico, el progreso, la evolución creadora, el pragmatismo, la revaloración de los valores y un naturalismo griego o baconiano, por otra, son las principales filosofías del mundo actual, junto a las filosofías que han persistido, como el tomismo, relativamente incólume ante el punto de vista científico.

Todo el que vive en el mundo actual, sea cual fueren sus creencias intelectuales, ha sido influido por una idea fundamental: que cualquiera que sea el destino último del hombre, su vida ha de ser vivida y su salvación ha de lograrse en esta vida y en este mundo, con los materiales que tiene a su disposición. Todas las filosofías actuales son de este mundo, no del otro; con acentuación humanista y basada en ideales sociales.

1.1.2. El Método Analítico Mecanicista se Amplía y Generaliza.

En el siglo XIX, a la explicación de fenómenos complejos por separación de elementos y procesos más simples, cuyo comportamiento puede formularse y predecirse matemáticamente, se le dió el nombre de análisis mecanicista. Teóricamente significaba una tendencia a la formulación de los procesos naturales básicos, en términos matemáticos tan generales que los diversos tipos de fenómenos observados pudieran citarse como casos especiales.

La búsqueda de elementos con un tipo uniforme de comportamiento es tan antiguo como los atomistas griegos. Su finalidad y su método, aparentemente, triunfaron con los newtonianos. Hacia fines del siglo XIX, se suponía que la substancia elemental era el átomo de *materia*, con su masa fija, y el proceso elemental estaba constituido por el movimiento formulado en las ecuaciones de la dinámica. Hasta fenómenos como la luz, que no parecía poseer las dos características de la materia -inercia y gravitación- se concebían como movimientos ondulatorios de un éter que en sí mismo se consideraba como una especie de substancia. En vista de lo que les ha pasado desde entonces a los conceptos fundamentales de esta teoría de tan complicada elaboración -materia, energía y éter- es bueno darse cuenta de que el método de análisis mecanicista no está atado por las limitaciones de esta concepción materialista y mecánica más antigua.

De aquí que la ciencia actual ya no sea mecanicista, como la de Newton. Pero su método ha seguido siendo el del análisis mecanicista. En un punto importante se ha ampliado este método y tipo de explicación. Al encontrar elementos y procesos más simples, se ha procedido a investigar cómo actúan al combinarse en un sistema complejo.

En las diversas ciencias analíticas, de la física a la psicología, ha sido necesario considerar cómo funcionan los procesos, no sólo aisladamente, sino también en los correspondientes contextos o campos en que normalmente actúan. La estructura de este campo o sistema de procesos en acción recíproca ha cobrado así creciente importancia; en las ciencias de

tipo predominantemente matemático, las ecuaciones fundamentales han llegado a formular esta estructura. Al análisis mecanicista que determina los procesos componentes, se ha añadido el análisis funcional, que investiga la forma en que los procesos actúan en la situación total.

Los hombres de ciencia hoy tienen más confianza que nunca en la validez general de su método, en esta versión ampliada. Pero su antiguo dogmatismo, por lo que atañe a conclusiones y generalizaciones específicas, ha sido sepultado bajo una masa de observaciones detalladas y de experimentos que sus teorías no han podido tratar adecuadamente, además los conceptos teóricos fundamentales se encuentran hoy en un estado muy inestable de rápido fluir.

Al señalar la forma en que el método del análisis mecanicista ha penetrado a través de todas las barreras erigidas para alejarlo de campos privilegiados, debemos darnos cuenta de que estamos reconstruyendo la marcha progresiva de una fe científica en un cierto método, más que la de un conocimiento científico definitivo.

1.1.3. Recientes Filosofías de la Naturaleza y de la Ciencia.

El desarrollo de una adecuada filosofía de la naturaleza y de la ciencia es hoy de una importancia primordial, porque sucede ahora la mayor revolución científica, desde el siglo XVII. Los conceptos y los métodos implicados en los actuales procedimientos científicos han sufrido alteraciones tan fundamentales y nuestro conocimiento psicológico y sociológico es tan amplio, que las diferentes ideas de razón y experiencia, y de sus relaciones, en las que se ha basado toda la filosofía moderna, ya no pueden sostenerse.

Las filosofías naturalistas de hoy parecen divididas en torno a cuestiones técnicas, en última instancia, cuyas categorías y métodos fundamentales deben ser proporcionados por las ciencias.

Los que parten de la lógica y de las matemáticas sostienen que la estructura del conocimiento científico es fundamental; los que parten de la biología, de la psicología y de las ciencias sociales acentúan el contexto de un proceso de investigación, dentro del cual se discrimina a aquella estructura.

Sin embargo, ambas partes parecen aproximarse. Los conceptos elaborados por filósofos procedentes de las ciencias matemáticas, como Whitehead⁷⁹, se asemejan a los de la biología y a los de las ciencias humanas. Frente a su mundo de las radiaciones de energía, hoy es la física la que sugiere las nuevas ideas, que a su vez encuentran aplicación en las ciencias de la vida. Hay, ante todo, la común adopción del tiempo, como categoría básica; ambas, ahora, toman en seria consideración el tiempo y los procesos temporales.

Las filosofías biológicas y sociales han elaborado conceptos temporales que la física ahora deduce de su propio contenido. Se está realizando ahora una síntesis que combina las ideas de estructura, procedentes de la física, y las de actividad y proceso, procedentes de la biología.

Existe una tendencia a emplear un nuevo lenguaje --muchos lo llaman *nueva lógica*-- continuo espacio-tiempo, sucesos, procesos y actividades, en lugar de cosas o sustancias; la relación de sujeto-atributo ha cedido su puesto a las series funcionales y correlaciones.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En segundo lugar, existe la tendencia a subrayar las estructuras sistemáticas, los todos orgánicos y los paradigmas dentro de los cuales se distinguen los procesos más sencillos. Estos elementos son revelados por el análisis, que los descubre actuando desde el principio en un sistema de relaciones recíprocas. Se ha señalado este cambio en la física, en la biología y en la psicología; en cada caso el concepto de campo, de organismo o de situación ha cobrado una importancia básica.

⁷⁹ Randall, J.H. Jr. 1952 *La Formación del Pensamiento Moderno. Historia Intelectual de Nuestra Época*. Buenos Aires: Editorial Nova, p. 627.

En tercer lugar, se acentúa la interpretación de que el saber y la ciencia son por sí mismos una actividad, un proceso y, en última instancia, un modo de actuar convertido en institución. Los datos de la ciencia ya no son las sensaciones pasivas sino las medidas, las actividades que se realizan y que dependen de complicados sistemas espacio-temporales de coordenadas y de sistemas de medición.

La ciencia implica creación, invención y aplicación de complicadas construcciones teóricas. Ya no se cree que el saber sea una visión inmediata, intelectual o sensorial; por su valor - el hombre todavía considera bueno conocer- la ciencia es mediata e instrumental no por su inherencia sino por su propia naturaleza y carácter. Esta concepción funcional tiene el apoyo de la psicología, de la historia de la ciencia, y de todos los análisis de las técnicas de los procedimientos científicos y de formación real de las hipótesis y teorías científicas.

1.2. Enfoque de las Ciencias Naturales.

1.2.1. Los Conceptos más Recientes de la Física.

Hacia fines del siglo XIX, la teoría física parecía alcanzar una forma estable y perfecta.

Todo lo que no fuera materia y su energía de movimiento --el calor, por ejemplo, como se había demostrado-- era la energía del movimiento del éter. Las diferentes formas de la energía eran mutuamente convertibles sin cambios cuantitativos. En este sistema, donde la materia ⁸⁰, la energía y el éter estaban vinculados, cabían todos los fenómenos físicos conocidos.

Luego, en 1895, Röntgen produjo rayos X, bombardeando un blanco de metal con rayos catódicos o corrientes de electrones, en un tubo al vacío. Al año siguiente H. Becquerel descubrió emisiones y radiaciones similares en sustancias radioactivas. El estudio de la radiación de la energía y de la estructura del átomo, en términos de las partículas y ondas que pueda emitir o absorber, cobró gran impulso. Hasta entonces, la energía se había

⁸⁰ Se considera a la materia como: la existencia de un Universo o realidad exterior.

considerado como algo continuo, a diferencia de la materia de estructura atómica, los cuerpos podían absorberla o perderla en un cambio suave y gradual.

En 1900, Max Planck⁸¹ sugirió que la energía también debe tener un carácter atómico o granular, que la radiación se transmite en unidades indivisibles o *quanta*. La teoría cuántica de Planck ha demostrado tener fundamental importancia para el estudio posterior de la radiación y de la estructura atómica. Aplicada a la radiación de la frecuencia de la luz, considera un rayo luminoso como una corriente de quanta de energía luminosa, o *fotones*, y no como un movimiento ondulatorio o continuo. Esta teoría considera que las diferentes longitudes de onda del espectro son diferentes grados de energía, en los respectivos fotones de cada color.

El mismo problema se ha presentado con los quanta o unidades de materia; los electrones se comportan no sólo como partículas; sino, en ocasiones, también como ondas. Debido a esta contradicción aparente De Broglie y Schrödinger⁸² elaboraron una mecánica que trata de combinar ambos aspectos, que posteriormente se denominó mecánica ondulatoria o cuántica.

En este último desarrollo de la teoría cuántica, la vieja mecánica clásica de las partículas o masas aparece como un caso especial de una mecánica ondulatoria, más general, y las unidades o quanta de materia -los electrones- siguen las mismas leyes que los quanta de energía.

Este desarrollo de la teoría de la energía ha estado íntimamente vinculado a los trabajos sobre la teoría de la estructura atómica; porque el actual conocimiento de los átomos

⁸¹ Randall, J.H. Jr. 1952 *La Formación del Pensamiento Moderno. Historia Intelectual de Nuestra Época*. Buenos Aires: Editorial Nova, p. 481.

Cfr. Hawking, S.W. 1988 *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. México: Editorial Crítica (Grupo Editorial Grijalbo), p.82.

⁸² Randall, J.H. Jr. 1952 *La Formación del Pensamiento Moderno. Historia Intelectual de Nuestra Época*. Buenos Aires: Editorial Nova, p. 481.

Cfr. Hawking, S.W. 1988 *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. México: Editorial Crítica (Grupo Editorial Grijalbo), p. 84.

depende de las diferentes clases de radiación y de las partículas cargadas que de ellos se desprenden. Sobre la base de estas emisiones, se trata de elaborar matemáticamente un mecanismo que funcionará precisamente de esa manera. Entonces se utiliza esa estructura para sugerir nuevos experimentos. Cuando éstos no salen, como la teoría lo predice, se trata de reconstruir las ecuaciones. Como de este modo se considera a los átomos primordialmente como fuentes de radiación compleja -las líneas del espectro del átomo son un ejemplo cardinal- todo progreso en el conocimiento de la radiación sugiere de inmediato nuevos fenómenos atómicos.

El modelo hasta ahora propuesto, el de Bohr,⁸³ surgió de la aplicación de la teoría cuántica a la idea sugerida en 1911 por Rutherford,⁸⁴ de que el átomo está compuesto de un núcleo cargado positivamente y uno o más electrones cargados negativamente que giran a su alrededor, como los planetas en torno al sol. En la hipótesis de Bohr, los electrones giratorios podían radiar energía sólo al saltar a una nueva órbita y el número de órbitas posibles estaba limitado por la unidad cuántica de energía.

Así, la mecánica ondulatoria, tomando en serio la equivalencia de la materia y energía ya calculada por Einstein, considera a las viejas partículas o puntos materiales como estrechos paquetes de ondas. Los sistemas ondulatorios que interfieren entre sí se cancelan mutuamente en todas partes, salvo en la posición ocupada por el punto material. La materia y la energía pueden intercambiarse, y en lugar de los principios que mantienen su conservación separada, hay ahora el principio, más amplio, de la conservación de la materia-energía.

⁸³ Randall, J.H. Jr. 1952 *La Formación del Pensamiento Moderno. Historia Intelectual de Nuestra Época*. Buenos Aires: Editorial Nova, p. 482.

Cfr. Hawking, S.W. 1988 *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. México: Editorial Crítica (Grupo Editorial Grijalbo), p.88.

⁸⁴ Randall, J.H. Jr. 1952 *La Formación del Pensamiento Moderno. Historia Intelectual de Nuestra Época*. Buenos Aires: Editorial Nova, p. 482.

Cfr. Hawking, S.W. 1988 *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. México: Editorial Crítica (Grupo Editorial Grijalbo), p.94-95, 97.

Una consecuencia inesperada de la teoría cuántica es que no se puede determinar al mismo tiempo la posición y la velocidad de un electrón y, por tanto, no es posible calcular con precisión su comportamiento. Para determinar su posición se deben dirigir rayos sobre él y, de este modo, alterar su velocidad. La determinación de la velocidad impide conocer la posición. La exactitud de las dos medidas varía en razón inversa, y está limitada teórica y prácticamente por la constante cuántica.

En consecuencia, las ecuaciones de la física cuántica adoptan la forma de funciones de probabilidad y expresan los cambios periódicos u ondas de la probabilidad de ciertos fenómenos. Estas reglas estadísticas hacen posible la predicción y verificación en todas las condiciones de observación; pero se refieren a los conjuntos, no a los individuos, y se verifican mediante una serie de repetidas mediciones. Entonces, el problema del espacio se plantea en términos de probabilidades matemáticas.

El fenómeno de mayor importancia, que hasta aquí se ha dejado fuera de esta historia de la unificación de la ciencia física en términos de energía de radiación, es la gravitación. El motivo fundamental de toda la obra de Einstein fue el de acercar la mecánica y la radiación, unir la gravitación y la electricidad en una amplia *teoría del campo*, es decir, en una concepción más general de la existencia de la realidad.

Al formular su teoría especial de la relatividad en 1905, Einstein propuso un sistema general del movimiento de los cuerpos, inclusive de aquéllos cuya velocidad se aproxima a la velocidad de la luz, para los cuales la mecánica clásica es insuficiente. Las leyes de Newton aparecen entonces como un caso especial, válido para las velocidades menores.

La *Teoría especial* de Einstein se limitaba a los hechos que ocurren en sistemas que se encuentran en movimiento rectilíneo y uniforme, a los cuales se aplica la ley newtoniana de la inercia. En 1917, Einstein propuso su teoría general de la relatividad, donde trata de sistemas en cualquier clase de movimiento, y elaboró las ecuaciones correspondientes a cualquier campo gravitatorio.

Partiendo de los resultados negativos del experimento de Michelson y Morley,⁸⁵ que trataba de descubrir cambios en la velocidad de la luz debido al movimiento absoluto de la tierra a través del supuesto medio del éter, Einstein estableció dos principios: primero, la velocidad de la luz es constante y no varía con el movimiento relativo entre el observador y la fuente luminosa; segundo, y más general, las leyes de la física no sufren alteración por el movimiento del sistema en que ocurren los fenómenos; son las mismas en todos los sistemas coordinados que guardan entre sí un movimiento uniforme. Este principio, que Galileo había establecido para la mecánica, ahora se extendía también a la electrodinámica.

Otra consecuencia de la teoría especial de la relatividad es que no hay distinción esencial entre masa y energía. La energía tiene masa, la masa representa la energía: ambas son convertibles y su equivalencia ha sido calculada con precisión.

La teoría general de la relatividad considera también los sistemas de referencia que guardan entre sí una relación de movimiento acelerado. La estructura y comportamiento de estos sistemas es idéntica a la de un campo gravitacional. De este modo, las ecuaciones de este movimiento describen también la actividad de las fuerzas gravitatorias. Sus fórmulas corresponden a las matemáticas del cálculo de tensores. La gravitación no se considera como una fuerza de atracción inherente a las masas, sino como la propiedad de un campo de estructura definida, en el que las masas tienden a moverse hacia el punto de menor resistencia.

Esto conlleva como consecuencia que la idea de espacio se transforme radicalmente, ante la imposibilidad de determinar ciertos parámetros paradigmáticos, los cuales sólo pueden ser concebidos a través de representaciones mentales. Por ejemplo, el punto de orientación geográfica “Norte” es solamente un dato de referencia para la ubicación de lugares,

⁸⁵ Randall, J.H. Jr. 1952 *La Formación del Pensamiento Moderno. Historia Intelectual de Nuestra Época*. Buenos Aires: Editorial Nova, p. 484.

Cfr. Hawking, S.W. 1988 *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. México: Editorial Crítica (Grupo Editorial Grijalbo), p. 39.

puntos, etc., con todas las implicaciones ideológico-políticas que esto pueda implicar. Para este ejemplo específico, bien podrían utilizarse indistintamente los demás puntos cardinales como referencia principal.

El problema de Einstein consistía en hallar el sistema coordinado o tipo de *espacio geométrico* que pudiera describir esa lectura. Empleó un sistema no-euclídeo o curvo, en el que los rayos de la luz, siguiendo el camino más corto, no siguen una trayectoria rectilínea cuando pasan cerca de grandes masas como el sol. Es de notar que las consecuencias experimentales de la teoría general de la relatividad difieren de la teoría clásica; si bien, la observación la ha confirmado. Su ventaja principal es la sencillez matemática y la coherencia de sus supuestos fundamentales.

Las ecuaciones del campo gravitatorio, elaboradas por Einstein, son todavía muy diferentes de las ecuaciones de Maxwell para el campo electromagnético. En este sentido, la gravitación no ha sido todavía integrada matemáticamente a la teoría eléctrica de la materia y de la energía.

Einstein había anunciado varias veces una teoría del campo general y unificadora, basada en un nuevo sistema de coordenadas, o un nuevo tipo de espacio, del cual esperaba deducir, como casos especiales, las ecuaciones de la gravitación y las del electromagnetismo. Pero la tarea ha resultado más difícil de lo que se anticipaba y la teoría de una amplia física del campo no se ha construido todavía. Queda por realizarse esta unificación final.

La significación de estas generalizaciones es palmaria. La ciencia moderna comenzó con el intento de analizar todos los fenómenos, para reducirlos al comportamiento de ciertos ingredientes últimos, cuya unión forma diversas combinaciones. En el mundo de Newton, estos elementos eran masas, y sus leyes las del movimiento. Hoy los elementos parecen ser más bien ondas de energía, en un campo electromagnético, y sus leyes, las leyes de la estructura y del comportamiento de dicho campo.

La teoría física está en rápido cambio en todas partes: la teoría cuántica todavía encierra indecibles posibilidades de desarrollo, el análisis de la estructura del núcleo atómico marcha a grandes pasos, no hay modelo atómico completamente adecuado a los hechos, la integración de la materia y de la gravitación en una teoría unificada del campo es aún cosa del futuro.

1.2.2. Explicaciones Mecanicistas en la Biología.

Mientras la química y la física formulaban sus generalizaciones, los mismos principios explicativos del mecanicismo se introducían en la ciencia de la vida. En la biología, esto ha significado la interpretación de todos los procesos de organismos vivos en términos puramente químicos. Leibig y Johannes Müller, con el francés Claude Bernard, iniciaron el estudio de la química del ser vivo en sus productos y procesos. De aquí no hubo más que un paso para saltar a la concepción e investigación de la vida; como serie de reacciones químicas, especialmente complicadas. Los nombres de los investigadores son demasiado numerosos como para poder mencionarlos; sin embargo, Jacques Loeb⁸⁶ quedará como símbolo de las hazañas y promesas de la biología experimental.

Las nuevas ideas de la física, hasta ahora, se han aplicado en la biología sólo incidentalmente. Las analogías entre el campo electromagnético y los sistemas de regulación propia, en los cuales se realizan los procesos bioquímicos, han sugerido que los seres vivos pueden ser tratados con éxito como estructuras eléctricas complejas. Los experimentos sobre los estados eléctricos del organismo y sus formas de radiación, como las ondas cerebrales, ya han confirmado estas esperanzas. El futuro de la biofísica promete ser muy brillante.

Puede decirse, de una manera más general, que la física reciente, al acentuar el carácter sistemático y la estructura orgánica de su propio campo, ha tendido a quebrar la vieja distinción entre lo *inorgánico* y lo *orgánico*. También, por su método, la física se

⁸⁶ Randall Jr. J. H. 1952 *La Formación del Pensamiento Moderno*. Buenos Aires: Editorial Nova, p. 487.

aproxima a la biología: ambas adoptan procedimientos estadísticos similares. En consecuencia, las filosofías naturalistas actuales alojan con facilidad los procesos vitales en el nuevo mundo de sistemas de energía. Así por ejemplo, se puede definir la biología como “el estudio de los organismos más grandes y complicados”, y la física, “como el de los organismos más pequeños y sencillos.”

Superando los límites puramente atómicos de la física mecánica y de la biología mecanicista del siglo XIX, los físicos y los biólogos actuales no olvidan el carácter orgánico del sistema que analizan; pero ambos siguen buscando con vigor los procesos elementales o los mecanismos que gobiernan ese sistema.

1.3. Enfoque de las Ciencias Sociales.

1.3.1. Análisis del Desarrollo en la Psicología.

Como ciencias independientes de la filosofía, las ciencias sociales tienen alrededor de cien años de desarrollo. Este período podría parecer prolongado; sin embargo, si se considera que un considerable porcentaje de las personas que han trabajado alguna vez en los campos de las ciencias sociales —la psicología, especialmente, la sociología, la economía política, o la ciencia política— aún están vivas. Entonces con un siglo de existencia, puede decirse que las ciencias sociales se encuentran en un tierno desarrollo.

Para estar en condiciones de entender el desarrollo de las ciencias sociales; —como ciencias independientes de la filosofía— se procederá a examinar el desarrollo de la psicología y su relación con el concepto espacio, a través de la teoría de la percepción; sin embargo, es pertinente aclarar que, en forma alguna, el desarrollo de la sociología, la economía política y la ciencia política se ha realizado en igualdad de circunstancias, —dada la especificidad de sus objetos de estudio, objetivos, características, etc.— aunque es importante mencionar que, en las más de las veces, los científicos de estas disciplinas no conocen cabalmente las fronteras de sus campos disciplinarios específicos. Más adelante se presentará, dentro de

la economía política, la formulación de la teoría del crecimiento, mediante el análisis de los flujos, para ilustrar esta aseveración.

1.3.1.1. El Estructuralismo.

El último campo en el que penetró la explicación naturalista de base experimental ha sido el de la conducta humana.

La psicología experimental, como ciencia natural, se desarrolló por obra de médicos que encararon la totalidad de esta materia desde un punto de vista fisiológico. Los iniciadores fueron Wundt en Alemania y William James⁸⁷, en los Estados Unidos. En James, el problema de la psicología biológica se convirtió en el de descubrir los cambios fisiológicos del sistema nervioso, que constituyen el mecanismo de la conducta humana y de la vida mental del hombre.

Wundt, por otra parte, quería explorar la mente humana a través de un método más directo que el que habían utilizado los filósofos, al reflexionar en los sitios de reposo. Asimismo, deseaba emular el progreso que estaban alcanzando otras ciencias; pues en la química ya se habían logrado reducir los compuestos complejos a sus distintos elementos; en la física, ya se había introducido el concepto de átomo y la teoría de las células había proporcionado nuevos datos a la biología. Con base en sus estudios psicológicos, Wundt pretendía descubrir la *estructura* de la experiencia sensorial consciente, analizándola en sus diversos elementos, mediante el método de *introspección*, el cual es una combinación de la observación de sí mismo y el análisis -separación de elementos-. Pronto se puso de manifiesto que la introspección era un recurso insuficiente para los cuestionamientos psicológicos.

⁸⁷ Randall Jr. J. 1952 *La Formación del pensamiento moderno*. Buenos Aires: Editorial Nova, p. 519. Cfr. Coon, D. 1987 *Introducción a la Psicología*. México: Sistemas Técnicos de Educación, p. 12.

1.3.1.2. El Funcionalismo.

Los conductistas norteamericanos, encabezados por John W. Watson, han llevado este enfoque biológico a su forma más radical; convirtiendo a la psicología en el estudio de las reacciones fisiológicas del organismo humano considerado como un todo. Su ciencia trata de analizar la naturaleza humana, no, como en el siglo XVIII, reduciéndola a sensaciones e ideas, sino más bien como reacciones biológicas del sistema nervioso, ante estímulos específicos.

En la concepción del conductista, la psicología es una rama puramente objetiva y experimental de las ciencias de la naturaleza y no necesita de la conciencia, ni más ni menos que las ciencias químicas y físicas. La eliminación de los estados de conciencia como objetos propios de la investigación -que los conductistas sugieren- destruiría la barrera que separa a la psicología de las otras ciencias. Los descubrimientos de la psicología se convierten en los correlatos funcionales de la estructura y son susceptibles de explicación en términos físico-químicos.⁸⁸

Para esta ciencia, el pensamiento puede explicarse como una serie de reacciones de la laringe, órgano del lenguaje, reacciones que a su vez dependen de los mecanismos del sistema nervioso central.

Uno de los impactos del funcionalismo en la psicología moderna consiste en que los funcionalistas tenían un interés especial en el proceso de la educación, pues ésta puede utilizarse para desarrollar habilidades prácticas y para mejorar el funcionamiento general. La Psicología educativa es un producto directo del funcionalismo. Asimismo, el funcionalismo promovió el desarrollo de la Psicología industrial.

⁸⁸ Coon, D. 1987 *Introducción a la Psicología*. México: Sistemas Técnicos de Educación, p. 13.

1.3.1.3. El Conductismo: La Psicología del Estímulo y la Respuesta.

Los estructuralistas y los funcionalistas mantenían frecuentes discrepancias, debido a que ambos se apoyaban excesivamente en la experiencia subjetiva. A Watson, como conductista, no le satisfacía esta situación, así como el hecho de que la introspección excluía a los enfermos mentales, a los niños y a los animales del estudio científico. Este investigador descubrió que podía estudiar con eficacia a los animales, aun cuando no fuese posible hacerles preguntas; simplemente observaba la relación que existe entre los *estímulos* y las *respuestas* de un animal, ante los mismos.

Watson acuñó el concepto de *respuesta condicionada*, introducido por el fisiólogo ruso Pavlov, como medio para explicar la mayor parte del comportamiento. Al enfoque conductista se le debe mucho de lo que actualmente se sabe acerca del aprendizaje, la memoria, el condicionamiento y la utilización eficaz de la recompensa y el castigo. Una aportación particularmente valiosa del pensamiento conductista es la modalidad de terapia conocida como *modificación del comportamiento*, la cual se basa en los principios del aprendizaje.

Hoy, la psicología experimental ha perdido mucho de esta impetuosa confianza en sí misma; pero su actividad, su método y sus puntos de vista biológicos han ganado aceptación general, por lo menos en los Estados Unidos. La mayor parte de los psicólogos científicos en Estados Unidos eran, de alguna manera, conductistas, en el sentido de que utilizan los métodos de la observación conductual para estudiar públicamente el comportamiento humano observable.

Los análisis atomísticos, que pretendían reducir la conducta a pequeños elementos, no han podido llegar muy lejos, sin considerar los sistemas más amplios en que se realiza su acción recíproca. Asimismo, en movimientos como el psicoanálisis y la psicología de la gestalt, se ha expresado el mismo énfasis por el funcionamiento de los procesos más

sencillos, dentro de un campo o sistema complejo, como hemos visto surgir en la física y en la biología.

1.3.1.4. La Psicología Humanista.

Un producto muy reciente de la psicología es el desarrollo del punto de vista conocido como *humanismo*, al cual algunas veces se le llama *tercera fuerza* de esta disciplina. (La teoría psicoanalítica y el conductismo son las otras dos).

Los psicólogos Carl Rogers, Abraham Maslow⁸⁹ y otros investigadores desarrollaron el enfoque humanista, para contrarrestar la negatividad que percibían en el conductismo y en el psicoanálisis. Los humanistas rechazan tanto la idea freudiana de que la personalidad está regida por fuerzas inconscientes, como la idea conductista de que somos controlados por el ambiente. Aunque admiten que el pasado afecta la personalidad, conceden mayor importancia al *libre albedrío*, es decir, a la capacidad humana de elegir y tomar decisiones.

1.3.1.5. La Psicología Actual.

En los últimos años, han surgido numerosas corrientes que intentan resolver los problemas psicológicos, entre las cuales merece destacarse la *psicología cognoscitiva* (cognición se refiere al acto de pensar o conocer), que se centra en la percepción, el pensamiento, el lenguaje, la resolución de problemas y la creatividad.

La mayoría de las corrientes de pensamiento tradicionales han cedido el paso a una mezcla de ideas provenientes de dos o más perspectivas. Por ejemplo, el conductismo tradicional ha evolucionado en dos direcciones: el *conductismo cognoscitivo* y la *teoría del aprendizaje social*. En sus explicaciones acerca de lo que son el aprendizaje, la motivación y la personalidad, estas corrientes aluden a fenómenos tales como el procesamiento de información, las imágenes, las expectativas y otros fenómenos *internos*.

⁸⁹ Di Caprio, N.S. 1976 *Teoría de la Personalidad*. México, D.F.: Editorial Interamericana, pp.182-198.

Posiblemente, la distinción más importante que divide a la psicología actual es la que existe entre los enfoques científicos y los no científicos. Estos últimos suelen basarse en las opiniones personales, los juicios de valor, las experiencias subjetivas y la indagación filosófica. Considerables ideas de importancia se han introducido en la psicología por este camino, especialmente en las áreas de la teoría de la personalidad y la psicoterapia.

Por su parte, los enfoques científicos recurren a métodos más flexibles, pero siempre exigen que toda idea sea validada empíricamente. Los principios más valiosos de la psicología generalmente son los que han superado esta rigurosa prueba; sin embargo, la ciencia y la intuición, la creatividad y la disciplina, la perspicacia y la observación ocupan un lugar preponderante en el desarrollo de la psicología moderna.

1.3.2. La Intersensorialidad de los Sentidos.

En este punto del trabajo se analizará la relación del concepto “espacio” con el proceso perceptivo a través de la teoría de la percepción. Es decir, cómo se produce la percepción del espacio y del tiempo como dimensiones de la actividad humana.

La vida se desarrolla en dos ámbitos indefectiblemente inseparables: espacio y tiempo; no existe el uno sin el otro. Ambos pueden ser concebidos de muchas maneras, pero uno de ellos no puede modificarse por ser irreversible: el tiempo; por lo que toda actividad humana creativa o destructiva, valuable o no, tiene implícito el paso del tiempo. Sin embargo, el ser humano no se da cuenta de ello hasta que tiene el resultado de sus actividades, en cuyo desarrollo participa el individuo en su totalidad; ve, escucha, siente, razona; todo esto lo hace a través de la percepción, que es el proceso por el que el individuo experimenta su entorno y lo vuelve consciente. No obstante, si bien es cierto que el tiempo en sí es irreversible, el ser humano tiene justamente, la capacidad de rememoración, mediante la cual es capaz de no solamente construir espacios, sino crear distintas modalidades del tiempo.⁹⁰

⁹⁰ Piaget, J. 1995. *La construcción de lo real en el niño*. Cap.4 México, D.F.: Grijalbo.

1.3.2.1. Percepción Intersensorial.

La participación de las modalidades del sentido⁹¹ (o modalidades sensoriales para Whittaker⁹²) en la experiencia perceptual es denominada por Stern como *percepción intersensorial*; esto trae consigo la posibilidad de estimar cuantitativamente los procesos sensoriales participantes.

Otra cuestión a resaltar es que tanto los fenómenos perceptuales intersensoriales como los específicos tienen tanta importancia en la *unitariedad* (el hecho de ser unitaria), por ejemplo el tomar un objeto para conocer sus características, como el escuchar una nota musical (en este caso no se diferencia que una es intersensorial y que otra es específica)⁹³.

La relación entre ambos tipos de fenómenos tiene dos aspectos:

a) Las percepciones intersensoriales *son las más primarias*, siendo anteriores a la diferenciación de las percepciones especiales de los sentidos los que para Stern tienen un origen genético. Por ejemplo, la reacción a la luz, es característica en todos los organismos vivos. En la medida en que el hombre, como ser más desarrollado, va abandonando esta etapa primaria, y se va volviendo consciente de su yo, es como se presentan nuevas experiencias intersensoriales.

b) Las percepciones específicas diversas son *combinables*, y durante la experiencia individual pueden formar nuevas percepciones intersensoriales. Por ejemplo, el individuo

⁹¹ Stern utiliza el término *modalidades del sentido* pues “la función personal de percibir se da de varios modos, y que estas modalidades, bien que destaquen francamente entre sí, revelan, no obstante, numerosas relaciones y afinidades”. Esta denominación se contrapone al significado tradicional de los sentidos como facultades separadas y diferentes. Stern, W. 1971 *Psicología General. Desde un punto de vista personalístico*. Buenos Aires: Editorial Paidós, p. 128.

⁹² Whittaker, J. 1970 *Psicología*. México: Nueva Editorial Interamericana, p. 355.

⁹³ Aunque si se analiza al detalle la “independencia” de algunos órganos de los sentidos en su capacidad de experimentar sensaciones unitarias, es evidente que esto no es del todo cierto, ya que los órganos no son receptores pasivos, sino que generan una serie de reacciones donde intervienen los órganos, nervios, así como los músculos. Por ejemplo, al recibir un estímulo sonoro, los órganos (martillo, yunque y estribo) del oído interno actúan transmitiendo las vibraciones del tímpano a la ventana oval, lo que implica un movimiento kinestésico de los mismos.

que tiene cierta educación musical reaccionará de distinta forma a la música que aquella persona que no tiene conocimiento alguno.

Estas situaciones son explicadas de distintas formas por las diferentes *escuelas* psicológicas: para la psicología elementalista, la percepción intersensorial se debe a la *asociación*⁹⁴ de las sensaciones específicas; contraponiéndose a esto la psicología personalística que considera que existe una *disociación*⁹⁵ en la percepción intersensorial original en factores sensoriales específicos e independientes y que se unen nuevamente para construir nuevos procesos intersensoriales.

La percepción en el ser humano se ha definido desde distintos enfoques, según quien la estudia; Stern la denomina como: “ el proceso de interpretación de la información producida por los estímulos que son recibidos por el organismo, a través de los órganos de los sentidos, y transmitidos al cerebro para hacer consciente al sujeto del estímulo”⁹⁶. Davidoff, por su parte, lo define como: “el proceso de organización e interpretación de datos sensoriales, que entran para desarrollar una conciencia del yo y del entorno: incluye sistemas visuales, auditivos, somatosensoriales (sistema sensorial de la piel y el sentido cinestésico), químicos y propioceptivos (relacionados con los sentidos cinestésicos, de la orientación y del equilibrio).”⁹⁷

Todas esas definiciones coinciden en el desarrollo de la conciencia del propio individuo y de su entorno; Stern aclara con detalle ambos asuntos, diferenciando el aspecto vital y el aspecto mental; anotando: ... “la percepción humana sirve de intermediario entre los dos polos de la vitalidad inmediata (motilidad), por una parte, y la experiencia cognitiva y

⁹⁴ La *asociación* es el enlace que se establece entre dos contenidos psíquicos denotado por la aparición de uno de ellos en la conciencia y que origina la conscientización del otro (asociado con el primero) o, por lo menos, la favorece. Warren H. (editor) 1977 *Diccionario de Psicología*. México: Fondo de Cultura Económica.

⁹⁵ La *disociación* es la separación entre representaciones mentales, en el curso del tiempo, bajo el efecto de nuevas impresiones. Warren H. (editor) 1977 *Diccionario de Psicología*. México: Fondo de Cultura Económica.

⁹⁶ Stern, W. 1971 *Psicología General. Desde un punto de vista personalístico*. Buenos Aires: Editorial Paidós, p.129.

⁹⁷ Davidoff, L.L. 1989 *Introducción a la Psicología*. México: Editorial Mc Graw Hill, p.6.

estética (sensibilidad), por otra. Según su proximidad a uno u otro polo, a la modalidad perceptual específica y la percepción particular, se les podrá asignar una posición en la escala. Pero toda percepción tiende hacia ambas direcciones, bien que con distinta fuerza; ninguna hay tan ligada a la esfera vital que no tenga ningún aspecto cognitivo, y ninguna tan fríamente impersonal que carezca totalmente de fondo vital".⁹⁸

En el proceso perceptivo intervienen tres aspectos: los físicos, los fisiológicos y los psicológicos.⁹⁹ Los físicos se refieren a los estímulos; los fisiológicos se refieren a los órganos receptores de esos estímulos; y los psicológicos que se refieren a la experiencia sensorial.

En el aspecto físico, los *estímulos* provienen de todo objeto que emite energía y que provoca reacciones nerviosas o impresiones en el individuo; se clasifican en:

- Estímulos de contacto (que provocan excitación del tacto, el gusto o el olfato)
- Estímulos de distancia (que provocan excitación del oído o la vista)
- Estímulos de temperatura (provocan excitación del tacto o del gusto)
- Estímulos vibratorios (provocan excitación de los receptores por las vibraciones).

En el aspecto fisiológico, son los órganos receptores de los sentidos -o aparato o sistema sensorial-, los que reciben los estímulos, los transmiten por medio del sistema nervioso al cerebro para interpretarlos. Estos órganos son los de la vista, del oído, del tacto (contacto, presión, temperatura, dolor), del gusto, del olfato, del movimiento (kinestésicos) y de la posición (o del equilibrio).

⁹⁸ Stern, W. 1971 *Psicología General. Desde un punto de vista personalístico*. Buenos Aires: Editorial Paidós, p.129.

⁹⁹ Whittaker considera que intervienen dos aspectos generales: las características de los estímulos que activan los órganos de los sentidos, y las características que se refieren a la persona que hace la percepción, su experiencia del pasado, sus motivos, sus aptitudes, su personalidad, etc.; Whittaker, J. 1970 *Psicología*. México: Nueva Editorial Interamericana, p. 328. Davidoff, por su parte, considera que durante la percepción, el conocimiento del mundo se combina con las habilidades constructivas, la fisiología y las experiencias de quien percibe. Davidoff, L.L. 1989 *Introducción a la Psicología*. México: Editorial Mc Graw Hill, p. 145.

En el aspecto psicológico, es decir, lo relacionado con la experiencia sensorial del sujeto, ésta es adquirida por la interpretación de la información recibida a través de los órganos; experiencia que se vuelve acumulativa, y que está compuesta por la participación de las modalidades del sentido, interrelacionándose y produciendo nuevas experiencias.

1.3.2.2. La Percepción del Espacio.

Naturaleza intersensorial.

Los atributos del espacio (extensión, forma, tamaño, dirección, colocación, distancia, tiempo, movimiento) son intersensoriales, ya que actúan en su percepción distintas modalidades de los sentidos, aunque sean dos las que prevalecen sobre las otras, de ahí que tradicionalmente se hayan tomado como cuestiones exclusivas, en este caso, de la vista y del tacto, por orden de importancia.

Percepción espacial por la vista.

La vista percibe mayor número de cualidades que otros órganos; además, posee más capacidad de finura en la percepción del espacio (la percepción de superficies planas, incluso sus representaciones gráficas e impresas, así como, la percepción de lejanía, son características exclusivas de la vista). Por esto existe una mayor cantidad de estudios, descubrimientos y teorías de fenómenos relacionados con la vista, haciéndose evidente esto en cualquier fuente consultada, relacionada con la percepción sensorial.

Aunque en la percepción por la vista, existen impresiones kinestésicas (relacionado con el movimiento muscular) debidas a los fenómenos de *acomodación y convergencia*. La acomodación es una *señal o indicio monocular*,¹⁰⁰ que consiste en el “mecanismo de enfoque de la lente a fin de formar una imagen retinal nítida,”¹⁰¹ continúa comentando

¹⁰⁰ Se le denomina así debido a que es característica a cada ojo, y que, no se modifica porque el sujeto cuenta con uno o los dos ojos.

¹⁰¹ Schiffman, H. R. 1981 *La percepción sensorial*. México: Editorial Limusa, p. 315.

Schiffman: “puesto que se hace distintas respuestas acomodativas para enfocar los objetos próximos o lejanos, es posible que las señales de graduación oculomotora de los músculos ciliares (o sea, el grado de contracción), proporcionen información acerca de la ubicación espacial del objetivo.”¹⁰² El fenómeno de *convergencia* alude al funcionamiento de ambos ojos (señales o indicios binoculares), consistiendo en “la tendencia de los ojos a volverse el uno hacia el otro en acción coordinada para fijarse sobre objetivos cercanos;”¹⁰³ este movimiento es controlado por los músculos conectados a los globos oculares y “es posible que las diferentes tensiones musculares para mirar objetos próximos y lejanos puedan proporcionar un indicio de la profundidad o la distancia;”¹⁰⁴ en los movimientos oculares arriba-abajo o hacia los lados también se presentan sensaciones kinestésicas.

La retina, así como las imágenes que en ellas se proyectan son planas; aún así, el sujeto experimenta el espacio como tridimensional, produciéndose uno de los más importantes fenómenos visuales: la *percepción de la profundidad*; esto es debido a que intervienen una serie de actividades retinales de los músculos de los ojos, que pueden ser visuales y kinestésicas.

Esta percepción de la profundidad visual y el tema general de la percepción han sido explicados por dos corrientes: la *nativista* y la *empírica*. La primera apoyada por la quienes afirman que las capacidades perceptuales son innatas o genéticas; mientras, la empírica afirma que dependen totalmente de la experiencia y del aprendizaje. Por su parte, la psicología personalística de Stern considera la participación de factores genéticos y factores adquiridos.

¹⁰² Schiffman, H. R. 1981 *La percepción sensorial*. México: Editorial Limusa, p. 316.

¹⁰³ *Ibid.*, p. 316.

¹⁰⁴ *Ibid.*, p. 316.

Percepción por el tacto.¹⁰⁵

El tacto, más que un sentido, es la combinación del contacto y el movimiento (factores hápticos¹⁰⁶ y kinestésicos¹⁰⁷); y para experimentar la espacialidad, debe estar activo, ya sea *agarrando* o *palpando* el objeto.

- *Agarrando* el objeto, para producir una percepción intersensorial del mismo, a través de sensaciones de presión. Una persona ciega puede agarrar los objetos a su alrededor para percibir el tamaño, o para percibir qué tan cerca o lejos están de su alcance.

- *Palpando* para tener la percepción del objeto, mediante las sensaciones variables de resistencia y movimiento en las articulaciones y músculos. A través de esto puede tenerse una buena percepción de objetos más complejos; como una escalera, que se conoce por la locomoción al subirla.

Espacio perceptual.

El espacio en que se desarrolla la percepción del sujeto es “su espacio”, en la medida en que aprehende a los objetos y seres que lo conforman y en la medida en que éstos son modificados en su mente, adquiriendo un conocimiento personal y único acerca de lo que lo rodea; todo esto lo hace con toda su persona, en un “espacio personal” donde él es el centro -en tanto que es el receptor- y no en un espacio fraccionado en tres: un espacio táctil¹⁰⁸ un espacio auditivo y otro visual, como algunos investigadores proponen.

¹⁰⁵ Es importante comentar que Schiffman y Forgas no consideran la experiencia táctil como elementos de la percepción espacial en sus libros; aunque sí aceptan la participación de la visión y los movimientos musculares.

¹⁰⁶ Referido a la piel o al sentido del tacto en su significado más amplio.

¹⁰⁷ Se refiere a las sensaciones que acompañan a movimientos de cualquier miembro del cuerpo provocados por estimulación de receptores especiales situados en el tejido muscular, las articulaciones y los tendones.

¹⁰⁸ De acuerdo a Hall, estas definiciones de espacios, se refieren más bien a los alcances físicos de los órganos para recibir los estímulos con claridad. Hall, E. T. 1991 *La dimensión oculta*. 14a. edición en español. México: Siglo XXI Editores, p. 79.

Constancia espacial de los objetos.¹⁰⁹

Está integrada por la constancia del tamaño y de la forma:

a) *Constancia de tamaño*. Objetos de igual tamaño, pero colocados a distancias distintas, proyectan en la retina imágenes de distinto tamaño; siendo consciente el sujeto de que, en la realidad, dichos objetos no cambian en tamaño, sólo en imagen.

b) *Constancia de forma*. Cuando el sujeto percibe a través de la vista un objeto, su retina recibe una gran cantidad de imágenes del mismo objeto, que van variando conforme cambia su punto de observación; pero, aunque ve diferentes imágenes, en realidad construye un objeto único a pesar de las diferentes imágenes; conocimiento que es reforzado cuando palpa el objeto.

1.3.2.3. La Percepción del Tiempo.

Debido a que se considera a la percepción asunto del presente; con base en esto se formularon teorías acerca de la percepción del tiempo como; en un punto ulterior del tiempo, la percepción original sigue actuando como imagen que puede vincularse o compararse con la percepción que en ese momento se dé.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Para Stern, hay percepciones que, sin perder su interior unidad y concreción, ocupan cierto lapso y pueden tener por objeto ese lapso; por lo que “intervalo de presente” es el lapso dentro del cual es posible la percepción directa del tiempo.

¹⁰⁹ Schiffman lo llama *constancia perceptual* del objeto, incluyendo la constancia en la brillantez, que alude al hecho de que la brillantez y el color de un objeto tienden a permanecer relativamente constantes o estables, a pesar de los cambios en la cantidad de iluminación que llega al mismo; o sea, la percepción de un objeto es independiente de su iluminación. Schiffman, H. R. 1981 *La percepción sensorial*. México: Editorial Limusa, pp. 324-325.

La percepción del tiempo es intersensorial, ya que puede percibirse la duración cuando se *escucha* un sonido, o cuando se ve un objeto trasladarse en el aire -un avión, o un pájaro-, cuando se *siente* el efecto del movimiento al caminar, etc.

Revisando otros autores -Schiffman, Fargus y Melamed, Whittaker, Davidoff- con respecto a la percepción intersensorial, se establece que no consideran al tiempo como fenómeno perceptivo, siendo que en el tiempo y en el espacio ocurren todos los fenómenos que integran la vida. Solamente Schiffman, considera al movimiento como fenómeno perceptual, pero desde un enfoque meramente físico, siendo que el movimiento ocurre en un tiempo determinado. También, como se mencionó previamente, el tiempo es una construcción mental.¹¹⁰

1.3.3. La Economía Política, la Sociología, la Ciencia Política y Arquitectura Urbana.

En esta parte del trabajo se expondrá la crítica que desarrolla Henri Lefebvre¹¹¹ a la planeación urbana mediante la postulación de la teoría del crecimiento, en la cual, utilizando el análisis de los flujos, involucra conceptos de la economía política, la sociología y la ciencia política, en relación directa con el espacio; y más aún, otorgándole una nueva perspectiva; y de esta manera, concretizar su crítica dentro de la arquitectura urbana.

En la economía política y mediante la teoría del crecimiento, se desarrolla la formulación del concepto *Producción del Espacio*,¹¹² enfatizando que se trata del espacio social.

¹¹⁰ Piaget, J. 1995. *La construcción de lo real en el niño*. Cap.4 México, D.F.: Grijalbo.

¹¹¹ Henri, Lefebvre, filósofo marxista, ha desarrollado una amplia e importante obra, teórico-crítica en favor de la doctrina marxista; ingresa al Partido Comunista en 1930 y se perfila como una de sus figuras representativas, sin embargo, es expulsado, después de las controversias del XX Congreso del PCUS. De 1936, aproximadamente hasta la década de los cincuentas, proclama, en su doctrina, la imposibilidad de una superación del marxismo, pero si cree en un enriquecimiento a través de la profundización del análisis de Marx y de la integración constante de las nuevas adquisiciones como hace toda ciencia. A partir de los años cincuenta comienza su importante trabajo crítico. Algunas de sus obras consultadas para los propósitos de este trabajo son, *Sociología de Marx. De lo Rural a lo Urbano. El derecho a la ciudad*, entre otras.

¹¹² Lefebvre, H. 1974 "La Producción del Espacio". *Papers: Revista de Sociología* Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, pp. 219-230.

Disecando el concepto, se distingue que la producción del espacio desarrolla un concepto ya muy conocido, clásico, reiterativo: el de producción; pero indica un cambio en la producción, en las fuerzas productivas; se pasa de la producción en el espacio a la producción del espacio. El concepto de producción aparecía bien determinado, bien definido y bien fijado por parte de los economistas, los historiadores, los sociólogos... Sin embargo, cuando se examina el concepto, éste aparece más ambiguo y complejo de lo que parecía a primera vista, cuando no estaba bien determinado. Si se examina este concepto, por ejemplo en Hegel y en Marx, se ve que el concepto se desdobra: por una parte, está la producción de objetos: cosas, bienes, mercancías y, por otra parte, la producción de obras: ideas, conocimientos, ideologías e incluso instituciones u obras de arte.

El concepto ambiguo e impreciso de la producción del espacio, como si fuera la realidad en sí, le toca el turno de ser desarrollado.

En las zonas urbanas, el espacio está siendo producido de manera balbuciente, incierta, caótica a veces y contradictoria a la producción en el espacio, considerando tres conjuntos de hechos: el primero de ellos, la importancia creciente en economía política de los flujos. Hasta hace muy poco, la economía política se presentaba muy ligada al análisis de la estabilidad, considerando estructuras a las cuales se ataban redes: las empresas, los mercados. Desde hace años, hay una movilidad creciente de todos los elementos de la economía política. En la economía política tradicional, el movimiento era lo excepcional, era una perturbación de la estabilidad; actualmente, la estabilidad es simplemente un momento de los flujos.

Existen flujos de energía, de materias primas, de productos terminados, de mano de obra y de capitales, sin contar los pequeños flujos; como los flujos de los automóviles. Es una nueva relación, la de la economía política con el espacio que se produce. Un flujo tiene un origen, un recorrido y un destino. Por ejemplo, un flujo de petróleo, un oleoducto, sale de Libia, atraviesa el Mediterráneo, pasa a una refinería dada, y de allí acaba en una gasolinera.

Examinar el punto de encuentro de estos flujos se convierte en un tema principal del trabajo de los economistas.

Los puntos nodales -los espacios urbanos- son puntos de confluencia de flujos y al mismo tiempo que crece la influencia de los flujos que ocupan el espacio, nace una nueva forma de planificación, la forma más reciente de la planificación: la planificación espacial.

La planificación espacial, el estudio de los flujos y sus conexiones, se encuentra todavía en etapa de desarrollo; pero tiende a reemplazar la planificación antigua, que era por partidas contables de materias o por balance financiero. Estos flujos son de una complejidad extrema, pues la planificación espacial se representa con suma dificultad; así, una de las hipótesis es que el capitalismo es incapaz de llevar a cabo la planificación espacial.

La importancia creciente de un sector que antes era secundario, es decir, todo lo relacionado con el espacio; por ejemplo, la construcción, la urbanización, las inversiones en este terreno, la venta y la compra del espacio como totalidad, y la especulación, por supuesto, es desigual de país a país. En algunos países, todo lo concerniente a estos aspectos se convierte en el sector principal de la economía; en otros países, es simplemente una polea y, en otros, es un ejercicio todavía secundario. En Japón, los economistas explican que todo lo relacionado con la urbanización, la infraestructura, etc., es una polea de transmisión, así, en los periodos en que la economía se encuentra en crecimiento excesivo, se retiran capitales de los otros sectores y se introducen en todo lo que se refiere a inmobiliario, urbanización, etc. Cuando la situación se regulariza, se vuelven a colocar los capitales en otras inversiones.

Actualmente, existe una gran paradoja en los países capitalistas; por un lado, la ciudad ha estallado, y por otro, hay una urbanización general de la sociedad, a través de la movilidad de recursos de espacios rurales a urbanos. Este resultado se toma como un hecho, sin embargo, lo que resulta es otra relación de la sociedad-espacio. Debido a este conjunto de hechos es como el capitalismo moderno se ha apoderado del espacio total. En la realidad

económica y social existían sectores precapitalistas; el primer sector precapitalista era la agricultura y el otro sector anterior al capitalismo era la ciudad. Desde hace un cierto número de años, el capitalismo controla y se ha apoderado de la agricultura entera y también de la ciudad -esta es una realidad histórica anterior al capitalismo- y a través de la agricultura y la ciudad, el capitalismo domina el espacio. El capitalismo ya no se apoya solamente sobre las empresas y el mercado, sino también sobre el espacio.

Por otra parte, también existe el ocio, con cuya industria el capitalismo se ha apoderado de los espacios que quedaban vacantes: el mar, la playa, la alta montaña. Así creó una industria nueva y altamente redituable: la industria del ocio.

Debido a esta nueva industria, y por esta producción del espacio nuevo, el espacio entero ha sido integrado al mercado y a la producción industrial. Asimismo, este espacio ha sido transformado -basta pasearse por las costas turísticas de algunos países, para ver cómo ha sido transformado- cuantitativa y cualitativamente. Así pues: la integración al capitalismo de la agricultura, y también de la ciudad histórica, con extensión al espacio entero, comprendida la montaña y el mar, o a través de la industria del ocio, es, pues, el espacio entero lo que se ha definido como algo dominante y dominado, lo que introduce una concepción dialéctica nueva: el espacio dominante y el espacio dominado.

De todo esto emergen conceptos nuevos. La relación del espacio con la sociedad proviene o tiene relación con varias ciencias: la economía política, la sociología, la tecnología, pero concierne también al conocimiento general, puesto que el conocimiento hoy implica una capacidad creciente de controlar el espacio -la informática permite concentrar en un solo punto, en un aparato, inmensas extensiones, el ciberespacio-. La tecnología trata el espacio a gran escala, pero más aún la planificación espacial que es la que ahora comienza y que en Francia ha encontrado, en cierto modo, a los investigadores de punta. Actualmente se llevan a cabo esfuerzos nuevos para tratar de ver estas relaciones de la sociedad y del espacio, en la ecología, por ejemplo; pero ésta no basta, ya que el núcleo científico de la ecología es muy estrecho. La teoría de los ecosistemas es una teoría

extremadamente interesante que ha logrado recientemente nuevos desarrollos, en función de la cibernética; pero deja de lado muchos aspectos de la cuestión, especialmente aspectos políticos. Estos aspectos políticos son de una importancia considerable; el espacio siempre ha sido político, pero ahora lo es más que nunca. Por otra parte, no puede haber una teoría del espacio al margen de una teoría social general, puesto que el espacio es un producto material, en relación con otros elementos materiales, entre ellos, el hombre, los cuales contraen determinadas relaciones sociales, que dan al espacio una forma, una función y una significación social.

En el espacio del planeta tierra, se enfrentan las estrategias y, en lo concerniente a la estrategia, todo es un asunto de espacio: los recursos puestos en marcha, los objetivos estratégicos, las ideologías y los conceptos teóricos.

Actualmente, nos encontramos ante dos concepciones estratégicas del espacio: el modelo de la ex-Unión Soviética, consistía en perfeccionar el modelo capitalista pero no es esencialmente diferente del modelo capitalista, ya que apoya los dos puntos fuertes del espacio, se pone el acento sobre las grandes ciudades y las grandes empresas, salvo en la propiedad de los medios de producción. Mientras que el modelo chino es totalmente diferente, ya que trata de arrastrar en el desarrollo a todo el espacio, pone el énfasis sobre las comunidades de los pueblos, las pequeñas y medianas empresas, las ciudades pequeñas y medianas, más que sobre las grandes ciudades y las grandes empresas. Es otra concepción del espacio, que tiene como objetivo el combatir los desarrollos desiguales. Una de las dificultades de esta situación es que el modelo chino todavía no ha demostrado con pruebas fehacientes los resultados. No hay seguridad todavía de que China, bajo la presión mundial, pueda mantener esta estrategia del espacio que parecía tener hasta ahora.

La vía china concerniente al espacio tiene una gran ventaja y un gran defecto, el cual consiste en que no tiene como punto final o inmediato la productividad y el crecimiento a corto plazo. Cuando se quiere arrastrar todo el espacio, el espacio social entero, en el

desarrollo, hay que admitir una disminución del ritmo de crecimiento. Cuando se desea el crecimiento inmediato y rápido, se enfatizan los puntos fuertes, la congestión. Estas son dos estrategias del espacio profundamente diferentes. De cualquier forma, se enfrentan problemas de estrategia del espacio dominante-dominado.

Ahora, en lo que se refiere a las relaciones sociales de producción, Marx las estudió ampliamente, en función del capitalismo de su tiempo. Los economistas anteriores habían estudiado las relaciones sociales de producción y la división del trabajo. Marx estudió las relaciones sociales de producción y el crecimiento económico, tal como podía conocerse en su tiempo. Desde entonces se les ha atribuido a un número de economistas con ideas revisionistas (de la teoría de Marx, como Schumpeter, Arthur, Solow) -norteamericanos o residentes en Estados Unidos- la teoría del crecimiento.

Marx estudió el crecimiento en la parte de El Capital consagrada a la acumulación ampliada. Estudiando el crecimiento, llegó a un problema nuevo, que únicamente adivinó al final de su vida. Existe una producción ampliada del crecimiento. En el curso de este crecimiento se preguntaba, ¿cómo se reproducen las relaciones de producción? Este problema domina las ciencias sociales desde fines del siglo XIX, pero los sociólogos en conjunto lo han resuelto de una manera muy grosera; tanto Max Weber como E. Durkheim afirman que las relaciones sociales perduran por *inercia*. Nos encontramos ante el problema de la reproducción de relaciones de producción. Marx lo presintió al final de su vida.

Marx, al final de su vida, adivinaba el problema fundamental: los hombres cambian, las generaciones pasan, hay relaciones sociales que cambian y otras persisten. ¿Cuáles son las relaciones sociales que cambian y cuáles las que persisten? ¿Lo que persiste, por qué lo hace? Y finalmente concluye que la presión del mercado mundial está destinada a jugar un papel importante en la reproducción de las relaciones de producción. Ahora bien, la hipótesis que postula Lefebvre es la siguiente: “Es el espacio y por el espacio, donde se

produce la reproducción de las relaciones de producción capitalista. El espacio deviene cada vez más un espacio instrumental.”¹¹³

La elaboración de todo esto es consecuencia de un grupúsculo de la sociedad: los tecnócratas. Ellos han aprendido a servirse del espacio instrumental, particularmente los tecnócratas franceses. El espacio social deviene un espacio abstracto, por ejemplo, el espacio del hormigón. Este espacio tiene varias propiedades bien definidas, especialmente la de ser el espacio de la propiedad. Estas propiedades -que son particulares, en tanto que espacio- consisten en considerarlo como óptico y como visual. No es un espacio sensorial que interesa al conjunto del cuerpo; es un espacio óptico, que entraña problemas de signos, de imágenes, que se dirige únicamente a los ojos. Con relación al cuerpo físico es un espacio metafórico, añadiéndole una propiedad interesante, la de ser fálico.

Esta consecuencia surge de la planificación. El espacio es cuantitativo, geométrico, matemático. Es en este espacio donde se opera la reproducción de las relaciones de producción. Reproduce los elementos anteriores, es esencialmente repetitivo y lo que repite a través de todos esos elementos es la reproducción de las relaciones de producción capitalista. Pero esta reproducción a través del espacio es cada vez más incierta, porque este espacio está en sí mismo lleno de contradicciones. Es por lo que se dice que la reproducción de las relaciones sociales de producción, asegurada por el espacio y en el espacio, implica, a pesar de todo, un uso perpetuo de la violencia.

Constantemente aparecen nuevas contradicciones que impiden que esta situación se estabilice. Estas contradicciones nuevas se añaden a las antiguas del capitalismo concurrencial o competitivo y al imperialista, puesto que es el imperialismo en sí mismo quien ha tomado esta forma de espacio dominante-espacio dominado, con toda la dialéctica que corresponde a ello. Es pertinente señalar, sin extrañarse por eso, que con la

¹¹³ Lefebvre, H. 1974 “La Producción del Espacio”. *Papers: Revista de Sociologia* Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, p. 223.

inversión de situaciones, los espacios dominados tienden a invertir la situación y a convertirse en dominantes, sobre todo cuando detentan fuentes de energía.

La principal contradicción es la siguiente: de un lado hay la capacidad de conocer, de tratar, de transformar el espacio a una escala inmensa, e incluso a escala planetaria; y por otro lado, el espacio se halla fragmentado, pulverizado por la propiedad privada, ya que cada fragmento del espacio tiene su propietario. Está pulverizado para ser comprado y vendido. Desde hace mucho tiempo los arquitectos y los urbanistas han experimentado la amplitud de este problema, puesto que pueden concebir un espacio muy vasto, lo que se conoce como medio ambiente o mejor dicho, entorno; sin embargo, lo que pueden tratar, en realidad, son pequeños lotes de propiedad privada.

El espacio también está fragmentado por las ciencias, las cuales cortan fragmentos de él para estudiarlos, cada uno con diferentes métodos; sin embargo, aquí se ha tratado de mostrar que el concepto espacio y el de producción del espacio son conceptos globales.

Finalmente, el espacio se halla fragmentado por la estrategia; estas estrategias, que son muy numerosas, se entremezclan y superponen. Existen varios tipos de ellas: la estrategia de las compañías multinacionales, la estrategia de los Estados, la estrategia de la energía... y otras. El análisis estratégico del espacio actual no ha sido elaborado.

Existe otra contradicción y es la siguiente: por un lado, está la racionalidad, todos los recursos de la racionalidad (la ciencia, la técnica, la estrategia), de la acción política de la tecnocracia, llevada a cabo por políticos informados, y por otro lado hay un inverosímil caos espacial.

Ahora bien, actualmente ya no se pueden estudiar sistemas separados; los sistemas, desde el momento en que existen, tienen relación con el espacio y esta relación es determinante, dominante. Por ejemplo, ya no se puede estudiar el sistema urbano, o el transporte separadamente, ya que los recorridos o las calles no son sino aspectos del problema

general del espacio; debido a esto, es que se aprecia una crisis del análisis de sistemas, que tuvo un gran éxito en los Estados Unidos y que ha mostrado su abstracción. El análisis de sistemas trata el espacio abstracto, en sí mismo; lo fragmenta, pero no lo conoce ni lo comprende en su totalidad.

Por otra parte, no se piensa que actualmente exista un sistema total, que se cierre que se establezca. Las contradicciones del espacio son tales que impiden a ese sistema constituirse. Se piensa que hay nuevas relaciones que emergen en el seno de todo esto. Una nueva relación del cuerpo y de la sociedad con el espacio. En el interior de las formas antiguas, aparecen o se esbozan nuevas formas; sin embargo, las antiguas se defienden y cuentan con medios para hacerlo, especialmente dos medios complementarios: el espacio instrumental y la violencia.

En esta perspectiva, surge la gestión social colectiva de las escaseces: la escasez de agua, de luz, de aire y de espacio, que comienzan a significarse alrededor de los grandes centros urbanos. Esta escasez del espacio presenta problemas que emergen en la disciplina que se ocupa del medio ambiente; como la contaminación, por ejemplo; pero no son, de hecho, sino primeras aproximaciones a los auténticos problemas del espacio: la gestión colectiva de la producción del espacio, de la producción en el sentido clásico, al igual que la modificación de los problemas del conocimiento económico cuantitativo, entre otros factores, están llamados a realizar esfuerzos encaminados a la reorientación de las políticas de distribución espacial.

Se había creído, hasta fecha reciente, que el crecimiento cuantitativo respondía y daba solución a todos los problemas; actualmente se sabe que el crecimiento indefinido es imposible y que existe una modificación cualitativa en las fuerzas productivas, en sí mismas.

Las fuerzas productivas no pueden definirse únicamente por la producción de bienes o de cosas en el espacio. Se definen hoy como la producción del espacio. Esta producción no

suprime a la antigua; la producción en el sentido clásico del término, que continúa siendo la base, las fuerzas productivas que conciernen a la producción de los bienes en el espacio no han desaparecido, pero desde cualquier punto de vista, sea técnico, científico o social, hay una modificación, de considerable importancia, en las fuerzas productivas en sí mismas, de las que compartimos con Marx, que son la base sobre la que se edifica a la sociedad.

Es pertinente señalar que la contradicción clásica, puesta en evidencia por Marx, entre las fuerzas productivas y las relaciones de producción, adquiere actualmente una forma nueva: la contradicción entre la capacidad de tratar el espacio a gran escala y la propiedad privada del espacio, que es una relación social.

La teoría que se ha expuesto permite estudiar con detalle la producción del espacio. Ahora bien, en este contexto, ¿cómo se define al arquitecto?. Se le define como un diseñador o constructor del espacio. Este es un importante tema de discusión, porque, hasta muy recientemente en Francia, se definía al arquitecto como un dibujante, lo que abocaba a dar a los arquitectos una formación, no muy adecuada, pero eso sí muy artística. Dibujaban numerosos capiteles y columnas, y cuando llegaban ante los problemas del espacio se encontraban totalmente perdidos. Actualmente, se ha llegado a otra concepción del arquitecto, que se ha esbozado en Italia. El arquitecto no es un hombre de dibujos solamente; ahora es un hombre de palabras. Su papel es el de intermediario entre los usuarios, los promotores, las autoridades políticas y los financieros; incluso se han creado algunas ramas o especializaciones para diferentes especialidades, en las que unos u otros necesitaban ganarse la vida.¹¹⁴

No obstante; en el interior, subyace una idea interesante y es que los usuarios no se saben comunicar adecuadamente, por no poseer el vocabulario, y si nadie se encarga de decir lo que los usuarios sienten y necesitan. ¿quién va hablar en nombre de los usuarios? Los

¹¹⁴ Lefebvre, H. 1974. "La producción del espacio". *Papers. Revista de Sociología*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

arquitectos no están formados así todavía, aún no asumen esta responsabilidad; pero no por ello deja de ser interesante esta hipótesis del espacio. El arquitecto no está solo, no es el único a quien compete esta tarea, ya que, en el régimen capitalista, están también los promotores, los financieros, los bancos y las autoridades administrativas y políticas.

Existe una contraplanificación que procede de los usuarios, cuando tienen éstos un portavoz, cuando se agrupan, organizan y cuentan con un abogado (precisamente por eso de le denomina Advocacy Planning) y de este experimento surgen las contradicciones prácticas concretas, anteriormente mencionadas.

La práctica espacial no ha aparecido igual en todos los países, ni con los mismos problemas. En Italia ha pasado a primer plano el problema del arquitecto, a causa de una tradición. En los Estados Unidos, ha sido un problema jurídico, tratado por abogados. En Francia, es la planificación territorial, que es una práctica naciente. Pero son, en definitiva, los mismos problemas; es decir, aquéllos que plantea la importancia cobrada por el espacio, en el mundo actual.

Existe en Francia un organismo del Estado, muy importante, a pesar de que no tenga poder de decisión. La Delegación de Ordenación del Territorio (DATAR) que está directamente conectada con las funciones del primer ministro, que da al gobierno y al inversionista privado toda la información que concierne al espacio, y son ellos los que tratan las cuestiones de los flujos, que superan a los intereses del inversionista privado y cuyos modelos clásicos del crecimiento no están aún en condiciones de explicar.

El experimento francés de la DATAR es importante porque reúne un grupo de tecnócratas que tratan el espacio. Si se muestra que hay contradicciones en el espacio, es para reorientar la tecnología del espacio. No se piensa que hasta ahora el espacio fuera lo más importante; lo que era más importante hasta ahora era el tiempo, el tiempo histórico, el tiempo de trabajo, los ritmos del tiempo. Sin embargo, el espacio se está convirtiendo ahora en lo más importante.

Por todo esto, los resultados de las diferentes estrategias de planificación territorial examinados al interior de la teoría capitalista del crecimiento y el análisis de flujos, han conducido invariablemente a situaciones caóticas y violentas, en donde la apropiación del espacio social, en aras de un progreso, ha redundado invariablemente en caos, -tanto en países con economías de estado, como en países capitalistas.

Se infiere, por lo tanto, que se hace necesaria la creación de un modelo alternativo que ofrezca -teórica y prácticamente- una eficiente respuesta a todas las contradicciones y problemas concernientes a la planificación espacial. Se considera; sin embargo, que se realizan actualmente algunos esfuerzos en esta dirección.

Si hasta aquí se ha analizado el concepto espacio, desde un punto de vista que considera diversos enfoques (filosofico, fisico y social principalmente), y condiciones (organización de la producción, relaciones sociales de producción, reproducción de las mismas, contextos políticos, desarrollo científico, etc.), se podría decir que este análisis quedaría incompleto si no se tratara, al menos, de realizar una aproximación al significado del espacio en cuanto al *espacio construido* o la *apropiación del espacio social*.

En otras palabras, ¿qué significación pretende dar el ser humano al construir y apropiarse del espacio?; ¿es de esta manera el espacio determinado y determinante para la sociedad?; ¿qué aportaciones han otorgado las diferentes ramas del saber, disciplinas clásicas y especializadas en el manejo del espacio; fundamentalmente, la arquitectura?; ¿es el manejo del espacio meramente intuitivo e instrumental y funcional?; ¿contiene éste algún grado de significación? y, finalmente, ¿hay necesidad de teorizar un poco más en la racionalidad del espacio?

Mediante el tratado de la semiótica es que se pretende encontrar las respuestas a estos cuestionamientos, al articular el proceso de la comunicación, cultura, método y análisis de la manifestación plástica del espacio.

2. LA SEMIÓTICA: ARTICULACIÓN DEL QUEHACER CIENTÍFICO.

2.1. Precisiones sobre el Término.

En primer lugar, se ha de distinguir, entre las definiciones de los teóricos más importantes en este quehacer científico y los términos que ellos manejan: por ejemplo, la diferencia entre semiología y semiótica. Asimismo, habría que precisar si la semiótica es un complejo campo de investigación que contiene un repertorio considerable y disperso de temas no unificados, lo cual implicaría el concepto de interdisciplinariedad o bien, si por otra parte, se le puede considerar una disciplina científica que posee su propio objeto de estudio y su método unificado o, si actualmente se encuentra en una etapa transdisciplinaria que mediante el análisis epistemológico podría llegar a establecerse como disciplina.

Saussure define la Semiología de la siguiente manera: . . . “La lengua es un sistema de signos que expresan ideas y, por comparación la escritura, el alfabeto de los sordo mudos, los ritos simbólicos, las formas de etiqueta, los signos militares. La semiología es nada menos que lo más importante de estos sistemas. Entonces podemos concebir una ciencia que estudie la vida de los signos en el sentido de la vida social. La lengua formaría parte de la Psicología social, y por consecuencia, de la Psicología general. Nosotros la hemos llamado Semiología que proviene del griego *emeion* –signo–. La lengua nos enseñará en qué consisten los signos y qué lugares se les asigna; puesto que, después de ella, no existe nada más y no podemos decir lo que será, sin embargo, tiene derecho a la existencia, su lugar está determinado de antemano.”¹¹⁵

Por otro lado, C. S. Peirce al definir la semiótica, dice: . . . “Soy hasta donde sé, un pionero, una especie de montañés ermitaño, en el trabajo de esclarecer y abrir lo que llamo semiótica. Esto es, la doctrina de la naturaleza esencial y las variedades fundamentales de las posibles semiosis. Por semiosis entiende: una acción, una influencia, la cual es o hace inherente la involucración de tres aspectos: tales como el signo, su objeto y su

¹¹⁵ Saussure, F. de 1916 *Cours de linguistique générale*. Paris: Payot, pp. 33-34.

interpretante, esta influencia trirrelativa no puede ser resuelta de ninguna forma en acciones entre pares.¹¹⁶

Para este propósito, se adoptará el término semiótica, dada la acepción de la International Association for Semiotic Studies, en enero de 1969, en París; en el sentido de que el término semiótica habrá de cubrir de ahora en adelante todas las posibles acepciones de los dos términos en discusión.

Asimismo, es pertinente aclarar que dada la ambigüedad y lo impreciso del término, que mediante un sistema de relaciones y oposiciones de categorías teóricas, tales como: signos, códigos, mensaje, denotación, connotación, interpretante, entre muchos más, y que para los cuales, Umberto Eco ha logrado establecer una adecuada definición, se seguirá estrechamente, en lo posible, el análisis desarrollado por él. Finalmente, consideramos que el análisis riguroso se debe dejar en manos de los estudiosos de este campo.

Por razones de respeto académico a Umberto Eco, se realizará una enumeración tal y como es presentada por este autor en su trabajo La Estructura Ausente¹¹⁷ y por conveniencia sólo señalaremos aquellos aspectos que sean pertinentes para este trabajo.¹¹⁸

2.2. Campos de Aplicación de la Semiótica.

Si la teoría del conocimiento establece que el concepto “pensamiento” tiene un carácter binomial, (pensamiento-expresión) y a esto añadimos el concepto cultura, estaríamos diciendo que en el estudio de la cultura, como comunicación, la semiótica iniciará sus razonamientos desde la perspectiva de la cultura semiótica, es decir, de los metalenguajes que intentan indicar y explicar la gran variedad de *lenguajes* a través de los cuales se constituye la cultura.

¹¹⁶ Saussure, F. de 1916 *Cours de linguistique générale*. París: Payot, pp. 33-34.

¹¹⁷ Eco, U 1975 *La Estructura Ausente. Introducción a la Semiótica*. Barcelona: Editorial Lumen, pp. 17-26.

¹¹⁸ Para propósitos de este trabajo se señalará la Sección C de la obra de Eco, la cual trata de establecer una semiótica de la arquitectura.

Esto quiere decir que, cuando alguien dirige a otro una palabra, gesto, signo, sonido (para que conozca algo que ya se ha conocido antes y se desea que el otro conozca), se ha de basar en una serie de reglas, hasta cierto punto estipuladas, que hacen comprensible el signo. Una de las hipótesis de la semiótica es que estas reglas, o estos signos existen en cualquier proceso de comunicación, y se apoyan en una convención cultural. Estas son las premisas en las que la semiótica se funda, la hipótesis que sirve de guía.

Por otra parte, establece las fronteras de la semiótica distinguiendo dos umbrales: uno inferior y otro superior.

En el umbral inferior de la semiótica dice que, siguiendo las definiciones de Saussure y de Peirce, deberían excluirse de la semiótica los estudios neuro-fisiológicos sobre fenómenos sensoriales, vistos como paso de señales desde las terminaciones periféricas a la zona cortical del cerebro; las investigaciones cibernéticas aplicadas a los organismos vivientes, o las investigaciones genéticas en las que, por otra parte, se habla constantemente de códigos y mensajes. Esta limitación podría parecer embarazosa, cuando es precisamente en las investigaciones de este orden que extrae la semiótica muchos de sus instrumentos (por ejemplo la noción de *información* como elección binaria).

Asimismo, señala que no debe confundirse con la semántica, que tradicionalmente se ocupa del *sentido* o del *significado*. La semiótica debe abarcar también aquellos procesos que, sin incluir directamente el significado, permiten su circulación.

Si el umbral inferior de la semiótica estaba representado por el linde entre señales y signos, el umbral superior está representado por el linde entre aquellos fenómenos culturales que sin lugar a dudas son *signos* (por ejemplo, las palabras) y aquellos fenómenos culturales que parecen tener otras funciones no comunicativas (por ejemplo, un automóvil sirve para transportar y no para comunicar). Si no se resuelve, ante todo, el problema de este umbral superior, ni siquiera se puede aceptar la definición de la semiótica como disciplina que estudia *todos* los fenómenos culturales como procesos de comunicación.

En resumen, la semiótica estudia todos los procesos culturales, como procesos de comunicación; tiende a demostrar que, atrás de los *procesos* culturales, hay unos *sistemas*; la dialéctica entre sistema y proceso nos lleva a afirmar la dialéctica entre código y mensaje.

Para el análisis y desarrollo, Eco divide su trabajo en cuatro secciones y una conclusión, los que al ser revisados sumariamente, permiten una adecuada apreciación de los límites de la semiótica, es decir, los territorios que le pertenecen y aquéllos en los que se ha de abstener. En otras palabras, establece su objeto de estudio y las fronteras de su campo específico.

La Señal y el Sentido, subdivide lo tratado en cinco puntos; en los cuales se intenta fundamentar la diferencia entre comunicación cultural e información, como proceso físico. Son éstos los límites entre la *señal* y el *sentido*. Asimismo, la diferencia entre *significante* y *significado*; tratando de individualizar -para una *semántica* que todavía no existe- las mismas posibilidades de sistematización rigurosa que la lingüística ha elaborado para la *sintaxis*. Aclarada esta diferencia, se habrá de demostrar que en un sistema semiótico general, cada entidad puede ocupar la posición de significante o la de significado. Se plantea, también, el problema del referente, es decir, los límites entre los *signos* y las *cosas*.

Semiótica de los mensajes visuales, se abordan aquellos fenómenos comunicativos que en apariencia no se basan en convenciones sino que parecen basarse en procesos *naturales* o *analógicos*; tales como, por ejemplo, los signos visuales y, en particular, los signos icónicos.

La Función y el Signo, se tratará de dejar establecidos los límites entre signo y función. Para esto se elabora una semiótica de aquellos objetos que en apariencia no comunican, sino que sirven para algo. El intento de elaboración de una semiótica de la arquitectura

sirve para demostrar la hipótesis de Barthes de que, en toda sociedad, apenas se establece un uso, el objeto que se usa se impone igualmente como signo de aquel uso.

Los Fundamentos de la Investigación Semiótica, es la sección más tradicionalmente filosófica en la que se intenta resolver un problema metodológico fundamental y hace posible una investigación semiótica que no sea una simple metafísica del signo. Para ello ponemos en tela de juicio la concepción de un estructuralismo ontológico que pretende reducir las leyes semióticas a datos naturales (la estructura del Espíritu Humano), desembocando en aporías insolubles. Como alternativa, se propone que las leyes semióticas se interpreten como modelos operativos, se replantea el problema ya debatido en la primera sección, el de la dialéctica entre código y mensaje -examinada aquí como oposición entre lógica estructural y lógica dialéctica, entre estructura y proceso. Es el problema de la dimensión diacrónica de la semiótica.

Conclusión. Al examinar los temas expuestos, se establecen las fronteras del conocimiento de la semiótica; el que existe entre el mundo de la comunicación y el de las circunstancias extrasemióticas, dentro de las cuales los signos son ideados y combinados. Estas circunstancias son las condiciones económicas, físicas, biológicas y los acontecimientos históricos, en toda su imprevisibilidad y complejidad. La presencia de estas circunstancias obliga a trazar un último límite: el que existe entre un conocimiento semiótico y una praxis semiótica.

2.2.1. La Relación de la Semiótica con la Arquitectura.

Se hace necesario resumir la sección C del trabajo de Eco, en virtud del análisis que realiza sobre la relación de la semiótica con la arquitectura; en éste, establece dicha relación, incluyendo, en forma magistral, el análisis del objeto arquitectónico desde la perspectiva de la semiótica.

2.2.1.1. Arquitectura y Comunicación.

Lo primordial es *determinar si en la arquitectura se pueden interpretar las funciones en un aspecto comunicativo*, para lograr una mayor comprensión y a partir de esto definir las mejor como funciones y lograr determinar nuevos tipos de funcionalidad, la arquitectura - producto cultural y por lo tanto sistema de signos- no se construye primordialmente para comunicar, sino para *funcionar*, no obstante, es un hecho social que la arquitectura comunica mediante signos y los signos suelen expresarse a través de códigos. Entre los códigos arquitectónicos que comunican, más connotativamente que en lo funcional, se pueden citar: los tipológicos, los estructurales, los estéticos, los sintácticos, los distributivos, etc.

El hombre, al hacer uso del objeto arquitectónico, *se percató* de su funcionalidad, pero también se comunica con el objeto. La comunicación ha evolucionado, a través del tiempo, y se ha tomado cada vez más compleja, en la medida en que la experiencia y el conocimiento han avanzado. Ha ocurrido lo que Ronald Barthes asevera: “desde el momento en que existe sociedad, cualquier uso se convierte en signo de este uso”.¹¹⁹

El acto comunicativo se establece cuando, al reaccionar a un estímulo, se genera un proceso intelectual. Al establecer el individuo comunicación con la arquitectura, ésta puede actuar como un estímulo de necesidad. En la medida en que se aprende a responder a ese estímulo es posible reconocer la posibilidad de realizar una función; por ejemplo, una escalera estimula a subir, acción que debe ser aprendida.

2.2.1.2. El Signo Arquitectónico.

Para empezar a definir los signos de la arquitectura, Eco propone el enfoque de Giovanni Klaus Koenig; quien, en su libro *Arquitectura y Comunicación*, realizó una definición del *lenguaje de la arquitectura*, basada en las definiciones que hizo a su vez Charles Morris

¹¹⁹ Eco, U 1975 *La Estructura Ausente. Introducción a la Semiótica*. Barcelona: Editorial Lumen, p. 281.

del signo: “si una cosa A es un estímulo preparatorio, el cual, en determinadas condiciones, produce en un organismo una disposición para reaccionar con una serie de reacciones que implican comportamientos de la misma especie, en tal caso, A es un signo”¹²⁰; “si una cosa A conduce el comportamiento hacia un fin de una manera similar, aunque no necesariamente idéntica, a la que lo haría otra cosa B, si ésta pudiera ser observada, en tal caso A es un signo”¹²¹.

Para ilustrar esto, Koenig ponía el ejemplo de que si, colocando asientos, obligaba a diez mil personas a sentarse, en un barrio proyectado por él, influiría en el comportamiento de diez mil personas con mayor intensidad y duración que si pronunciara el imperativo verbal ¡séntate!; a partir de esto Koenig asume que la arquitectura se compone de vehículos signícos que promueven comportamientos.

Acepta que, si bien los procesos de codificación son comportamientos sociales, un código no permite comprobación empírica aun cuando se basa en constantes productos de la observación de los usos comunicativos, pero construidos como *modelos estructurales* y postulados como *hipótesis teóricas*.

Es factible, entonces, estudiar la posibilidad comunicativa de la arquitectura, considerando que “los únicos objetos concretos que nos interesan son los *objetos arquitectónicos como formas significantes*”¹²².

El objeto arquitectónico o los elementos que lo componen, no sólo denotan la función (habitabilidad y uso), sino que también connotan una *ideología global*, que ha influido en el arquitecto para producir el objeto, tal y como es. Surge entonces la función simbólica¹²³.

¹²⁰ Ibid., p. 286.

¹²¹ Ibid., p. 286.

¹²² Broadbent, G. (comp.) 1984 “Introducción General” *El Lenguaje de la Arquitectura. Un Análisis Semiótico*, México: Editorial Limusa, p. 290

¹²³ Como respuesta a necesidades psicológicas, espirituales, de seguridad, etcétera.

El objeto denota la función primaria, es decir la utilitaria¹²⁴, establecida convencionalmente, según códigos, por lo que las *formas generadas significan determinadas funciones*. El objeto no sólo denota la función o connota la ideología de la función. Puede connotar *funciones* simbólicas. La caverna denotó en un principio la función refugio, y con el tiempo connotó familia, seguridad, núcleo comunitario, etcétera. Es difícil determinar si estas *funciones simbólicas* son menos importantes que las *funciones utilitarias*, pero la tradición las ha relegado al segundo término, después de la función.

2. 2.1.3. Los Códigos Arquitectónicos.

Para abordar el tema de los códigos arquitectónicos, es necesario considerar el siguiente principio: en un código determinado, los elementos de articulación pueden ser los sintagmas de otro código más analítico; o bien, los sintagmas de otro código determinado no son otra cosa que los elementos de articulación primaria y secundaria de un código más sintético. De esta forma se ha de evitar asignar a un código arquitectónico articulaciones que corresponderían a códigos más analíticos.

En el análisis de la arquitectura, como sistema comunicativo, poco se ha atendido a establecer si los códigos examinados pertenecen a *sistemas sintácticos* o a *sistemas semánticos*¹²⁵

El enfoque usual para estudiar los códigos arquitectónicos es recurrir a los códigos tipológicos, claramente semánticos (si bien no son los únicos que existen), cuyas configuraciones indican el objeto (la iglesia, la estación).

¹²⁴ Como respuesta a las necesidades físicas y fisiológicas.

¹²⁵ “Es decir, a las reglas más que a los significados convencionalmente atribuidos a los significantes individuales, la articulación de ciertas estructuras significativas separables de esos significantes y sus significados”, Eco, U. “Función y signo” en Broadbent, G. (comp.) 1984 *El Lenguaje de la Arquitectura. Un Análisis Semiótico* México: Limusa, p. 43.

Tratar de apartarse de esta línea historicista (la imagen de los objetos se articula en formas y en momentos históricos determinados) hace caer en la tentación de buscar para la arquitectura las articulaciones básicas –que forman la segunda articulación¹²⁶- en la geometría. Si la arquitectura es el arte de la articulación de los espacios, su codificación sería la que Euclides dio en su geometría. Si la segunda articulación se basa en los *stoichea* (los *elementos* de la geometría clásica), los de articulación primaria serían los *chorema*¹²⁷ (*chora*: espacio, lugar) combinables en sintagmas más complejos. El ángulo, la línea recta, las curvas, el punto, serían elementos de segunda articulación, ya que son más bien unidades distintivas, no significantes aún.

Los códigos más adecuados a la arquitectura, partiendo de una lectura *semántica* o *semiótica* serían:

Códigos sintácticos: Se basan en la construcción. La forma arquitectónica se divide en travesaños, techos, suelos, bóvedas, repisas, arcos, pilares, encofrados de cemento, etc..

No se hace referencia a la función o al espacio denotado, sólo a una lógica estructural: las condiciones estructurales han de denotar los espacios. En un nivel de segunda articulación con otros códigos, existen las condiciones estructurales para la significación, aunque no se haya llegado al significado.

Códigos semánticos:

a) Articulación de elementos arquitectónicos:

- 1) Elementos que denotan *funciones primarias*: techo, terrado, cúpula, ventana, escalera...
- 2) Elementos que connotan *funciones secundarias* simbólicas: metopa, frontón, tímpano...
- 3) Elementos que denotan “*carácter distributivo*” y que connotan *ideologías del modo de vivir*: aula común, zona de día y de noche, sala de estar, comedor...

¹²⁶ Término del lenguaje verbal.

¹²⁷ Unidades espaciales de plano superior. Eco, U. “Función y signo” en en Broadbent, G. (comp.) 1984 *El Lenguaje de la Arquitectura. Un Análisis Semiótico* México: Limusa, p. 44

b) Articulación de *géneros tipológicos*:

- 1) *Tipos sociales*: hospital, villa, escuela, castillo, palacio, estación...
- 2) *Tipos espaciales*: templo de planta circular, de cruz griega, planta abierta, laberinto...¹²⁸

Se podrían elaborar códigos cada vez más complejos, como “ciudad jardín” o “ciudad de planta romana”, etcétera; o bien códigos de factura reciente, a partir de determinadas formas de obrar, producto de las vanguardias que han creado tradiciones y maneras propias.

Es importante aclarar que las codificaciones presentadas formalizan soluciones ya elaboradas, estandarizadas; son codificaciones de *tipos de mensajes*. A diferencia de la lengua donde el código-lengua es distinto: formaliza un sistema de soluciones posibles, de las cuales se puede originar un número infinito de mensajes. En arquitectura, los códigos dicen cómo hacer una iglesia para que el objeto arquitectónico sea una iglesia. Si a partir de la dialéctica entre información y redundancia, se intenta construir una iglesia que, aun siendo iglesia, sea diferente a todo lo realizado anteriormente y que a pesar de ello incite a la oración, no significa que se esté transgrediendo las determinaciones arquitectónicas y sociológicas establecidas para hacer y utilizar las iglesias. Si los códigos arquitectónicos no permiten traspasar esos límites, la arquitectura no es una manera de cambiar el curso de la historia y de la sociedad, sino un sistema de reglas para dar a la sociedad lo que éstas prescriben a la arquitectura, no existe entonces el campo de libertad creadora que muchos suponen¹²⁹ y que sí existe en el lenguaje.

¹²⁸ Eco, U. “Función y signo” en Broadbent, G. (comp.) 1984 *El Lenguaje de la Arquitectura. Un Análisis Semiótico* México: Limusa., p.45. Eco establece tres tipos de códigos: *códigos técnicos*, que equivaldrían a los códigos sintácticos de la presente síntesis; *códigos sintácticos*, referidos a los códigos semánticos tipológicos espaciales descritos en esta síntesis; y *códigos semánticos*, referidos a la articulación de elementos arquitectónicos (funciones primarias, funciones secundarias y carácter denotativo) y a la articulación de géneros tipológicos (únicamente sociales-funcionales).

¹²⁹ Eco, U. “Función y signo”, en Broadbent, G. (comp.) 1984 *El Lenguaje de la Arquitectura. Un Análisis Semiótico*, p. 48.

2. 2.1.4. La Arquitectura como Comunicación de Masas.

La idea de que la arquitectura es una forma de comunicación de masas¹³⁰ se ha vuelto bastante popular, como una respuesta a algunas necesidades de los grupos humanos, persuadiendo a los mismos, a vivir de un modo determinado. Si la arquitectura es un sistema de reglas retóricas, que responden a quien las utiliza de la forma que éste lo espera, ¿cómo podría distinguirse de las demás formas de comunicación?

A pesar de que los mensajes de la arquitectura, dirigidos a las masas, sean persuasivos y consolatorios, tienen además cualidades heurísticas e inventivas. Partiendo de las premisas de la sociedad en la que se desarrolla para someterla a crítica, toda obra arquitectónica nueva aporta algo nuevo y no sólo por ser una buena “máquina para vivir”, que connota una ideología adecuada de la habitabilidad, sino porque, al existir, critica las maneras de vivir y las ideologías precedentes.

2.2.1.5. El Análisis de la Arquitectura dentro del Sistema Antropológico.

Si la arquitectura debe tomar sus códigos con referencia a algo fuera de ella, ¿esto implica que los signos que organiza un sistema reciben sus reglas de sistematización de los referentes (objetos)?



Eco sostiene que el razonamiento semiótico se debe desarrollar sólo en el lado izquierdo del triángulo de Ogden-Richards¹³¹ ya que la semiótica estudia los códigos en cuanto fenómenos culturales y sólo debe examinar la manera cómo se han establecido las reglas de equivalencia entre un

¹³⁰ Fusco, R. 1970. *Arquitectura como "mass medium"* Barcelona: Ed. Anagrama., para ahondar en el tema de comunicación de masas.

¹³¹ La relación que hay exclusivamente entre *referencia* (significado, significatum o designatum) y *símbolo* (significante, signo o vehículo signico). El referente, denotatum u objeto quedaría excluido pues debe ser estudiado por otras ciencias.

significante y un significado (definido mediante un interpretante que lo signifique a partir de otros significados); también ha de examinar las reglas de articulación¹³² del repertorio paradigmático. El ámbito de estudio de estos sistemas es el cuerpo social -universo de las convenciones culturales-, en tanto que el estudio del referente -objeto- pertenece a otras ciencias (física, biología, etcétera).

Considerando la posibilidad de las aportaciones de otros campos, Eco utiliza los estudios realizados en la prosémica¹³³ para generar lo que se podría llamar *código antropológico*. Los estudios más profundos han sido realizados por Edward T. Hall y expuestos en su libro La dimensión oculta (1991).

Para la prosémica, el espacio *habla*. La distancia entre quienes establecen una relación social está cargada de significados culturales, que varían de civilización a civilización e incluso de un grupo social a otro, puesto que sus integrantes *habitan universos sensoriales diferentes*. Por lo tanto, cada vez que se involucren las relaciones espaciales entre los individuos se deben atender los valores semánticos que adquieren conforme a características etnológicas y sociológicas-culturales.

En los estudios de comportamiento animal el espacio tiene también un valor significativo. Cada especie tiene una *distancia de fuga* (se evita a los demás animales), *distancia de ataque* (los animales entran en conflicto), *distancia crítica* (se establece una zona estricta entre la fuga y el ataque). Asimismo, se ha comprobado que los animales establecen *distancias personales* (el animal mantiene cierta distancia con sus semejantes, evitando el contacto), y *distancias sociales* (pasada cierta distancia, el animal pierde el contacto con el grupo); dichas distancias varían según las especies. Los animales están inmersos en *esferas de intimidad* y de *sociabilidad*, que pueden ser medibles con precisión y aportan datos importantes en la codificación de las relaciones.

¹³² Relacionadas con la combinación sintagmática (Eco).

¹³³ O también proxémica.

Los seres humanos poseen también sus propias esferas: visuales, olfativas, táctiles, de las cuales, por lo regular, no se es consciente. Lo importante a este respecto es determinar si estas distancias son codificables. La prosémica distingue entonces las manifestaciones culturales de la siguiente forma:

- a) *Manifestaciones infraculturales*. - Radican en el pasado del individuo.
- b) *Manifestaciones proculturales*. - Son de tipo fisiológico.
- c) *Manifestaciones microculturales*. - Son el objeto propio y verdadero de la prosémica y se dividen en:
 - 1.- Configuraciones fijas,
 - 2.- Configuraciones semifijas,
 - 3.- Configuraciones informales.

*Configuraciones fijas*¹³⁴. - Son configuraciones ya codificadas; por ejemplo los planos urbanos con la distribución de bloques de edificios.

Configuraciones semifijas. - Referida a la concepción de espacios interiores o exteriores, centrípetos y centrífugos¹³⁵. La sala de espera de una estación es un espacio centrípeto. Un bar italiano y un mercado son espacios centrífugos.

Configuraciones informales. - Se codifican de una manera inconsciente, aunque pueden ser determinables. En este rubro, Hall, a través de sus investigaciones, descubrió que se podían atribuir valores mensurables a una serie de distancias de contacto tolerables para las personas. Distinguió entre *distancia pública*, *distancia social*, *distancia personal* y *distancia íntima*.

¹³⁴ "Comprende manifestaciones materiales tanto como normas ocultas, interiorizadas, que rigen el comportamiento cuando el hombre se mueve sobre la tierra". Hall, E. T. 1989. *La dimensión oculta*., México: Siglo XXI editores, p. 128.

¹³⁵ La denominación que utiliza Hall para estos espacios es la de *sociópetos* y *sociófugos*, términos utilizados por Humphrey Osmond. Los sociópetos se refiere a los espacios cuya organización tiende a mantener reunida a las personas entre sí; en cambio los sociófugos mantienen alejadas a las personas.

La posibilidad de haber determinado estas distancias hace ver la necesidad de considerarlas al momento de estudiar los espacios arquitectónicos. Si bien el estudio realizado por Hall fue en el ámbito de la cultura norteamericana, ha sido de gran valor para establecer que estas distancias pueden variar de acuerdo con cada cultura, en relación directa a sus valores culturales. Por ejemplo, los occidentales sienten el espacio como un vacío entre los objetos, mientras que los japoneses lo consideran como una forma más entre las formas, que puede ser objeto de configuración arquitectónica autónoma. O bien los metros cuadrados que requiere un individuo de acuerdo a la investigación urbana varía de acuerdo al modelo cultural; pretender aplicar una constante a las diferentes culturas es un error.

Esto demuestra que no se ha salido del lado izquierdo del triángulo de Ogden-Richards, pues para la arquitectura, el referente físico es mediatizado por un sistema de convenciones que lo han traducido en términos del código comunicativo. Así, el signo arquitectónico se articula para significar un significado cultural, no un referente físico. O mejor dicho, el signo arquitectónico se convierte en el significante que denota un significado espacial -que es una función (la posibilidad de establecer una distancia determinada)-, la que a su vez se convierte en el significante que connota un significado prosémico (el valor social de la distancia).

A diferencia del código lingüístico, que es sumamente flexible para permitir la formación de unidades significantes en los diferentes sistemas narrativos, el código arquitectónico podría considerarse un código débil, sujeto a mayores reestructuraciones, debido a que inciden en él elementos no catalogados de otros sistemas, como el antropológico, que a su vez está determinado por el devenir continuo y las discrepancias entre las culturas o sociedades. El código arquitectónico debe revisar constantemente sus propias reglas, para adecuarse a la función significativa de los significantes de otros códigos. Por lo tanto, “el problema es no tanto adaptar continuamente esas reglas de acuerdo con las exigencias de los sistemas antropológicos que atiende, sino que debe elaborar esquemas generativos que

le permitan prever el advenimiento de códigos de los que se ha de ocupar, cuando aún no se advierte su presencia”¹³⁶.

En la práctica, el arquitecto debe convertirse también en sociólogo, político, antropólogo, psicólogo, semiótico; o bien, recibir el apoyo de especialistas de esas áreas. El problema es que de una u otra manera, está obligado a encontrar formas que conformen sistemas sobre los que no tiene poder, ya que debe articular un lenguaje que siempre ha de expresar algo externo a él. El arquitecto, al parecer, está condenado a ser, con toda seguridad, la única y última figura humanística de la sociedad contemporánea; obligado a pensar la totalidad, aún cuando en la práctica diaria sea como un técnico sectorial, dedicado a operaciones específicas y no a cuestiones metafísicas.

El acto de comunicar por medio de la arquitectura participa en la modificación de las circunstancias, pero no es la única forma de la praxis.

2.3. Análisis del Desarrollo Reciente de la Semiótica.

En un análisis preliminar, se pueden establecer algunos problemas que plantea el desarrollo de la semiótica, en sus múltiples esfuerzos de rigor científico.

a) El objeto de estudio. En general, para los análisis aplicados de la semiótica, el objeto de estudio oscila entre el espacio construido, privado y público; las prácticas; las interrelaciones entre espacio y prácticas, y el discurso sobre el espacio.

b) El objetivo del análisis. La naturaleza de los trabajos abarca un abanico amplio que va desde el análisis experimental hasta el prospectivo, pasando por los análisis explicativo y descriptivo.

¹³⁶ Hall, E. T. 1989. *La dimensión oculta.*, México: Siglo XXI editores, p. 333.

c) El método. Una nueva disciplina implica la creación de un nuevo método, aun cuando ésta se ubica dentro de una ciencia general (cuyo interés es la generación de conocimientos sobre los procesos de significación). Sin embargo, parece que el método propuesto por la semiótica es una adaptación del elaborado por la semiología narrativa.

2.3.1. Arquitectura, Ciencias Humanas y Sociales.

Tres autores brindan un panorama general de la antropología y de la sociología, dos ciencias sociales que analizan el espacio constituido desde sus postulados específicos.

2.3.1.1. La Antropología.

“Lo que constituye la aldea no es ni su territorio ni sus chozas, sino una cierta estructura...por doquier reproducida... su cosmología está inscrita en el plano de sus aldeas y en la distribución de sus habitaciones.”¹³⁷

La antropología se ha interesado siempre en el espacio construido como marco microcósmico donde se ejercen prácticas grupales, donde se confirman representaciones cosmológicas y donde se refleja una identidad colectiva específica: “La estructura de la aldea... resume y garantiza las relaciones entre el hombre y el universo, entre la sociedad y el mundo sobrenatural, entre los vivos y los muertos.”¹³⁸

Así, tanto en el trabajo de Lévi-Strauss, como en otros textos clásicos de esta disciplina, el espacio construido aparece como un *símbolo cultural*, de la misma forma que los ritos, los hábitos, el parentesco o la religión. La antropología responde entonces a la consigna de *el espacio significa*, no para estudiar su proceso de significación, sino para referirse a la

¹³⁷ Lévi Strauss.1978. *Mitológicas. Lo crudo y lo cocido*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, p. 45-46.

¹³⁸ Lévi Strauss.1978. *Mitológicas. Lo crudo y lo cocido*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, p. 47-48.

parte escondida del símbolo y así poder examinar la vida cotidiana y la cultura del grupo en cuestión. En esto estriba la principal diferencia respecto a la semiótica.

2.3.1.2. La Sociología.

Aquí se considerará el tratamiento que el espacio construido recibe de la escuela de Chicago¹³⁹ en primer lugar, y posteriormente, en la obra de Chombart de Laurwe, no sólo porque este autor es el iniciador de la sociología urbana en Francia, sino porque su trabajo constituye un esfuerzo interdisciplinario entre la sociología, la antropología y la psicología social.

La escuela de ecología urbana nació en la Universidad de Chicago en la segunda década de este siglo y su influencia dura hasta el día de hoy. Durante casi treinta años fue la corriente más importante de la sociología norteamericana, hasta que fue desplazada por el funcionalismo, corriente a la que hizo numerosas aportaciones. A la divulgación de sus postulados contribuyó notablemente la revista *American Journal of Sociology* que durante mucho tiempo fue la única revista importante de sociología en Norteamérica.

Con esta corriente nació la sociología urbana como disciplina autónoma que trató de buscar las relaciones entre los individuos y la ciudad. Sus exponentes pensaron que la ciudad, por sus características socio-espaciales, constituye un verdadero ambiente ecológico donde tiene lugar el comportamiento humano.

La principal aportación de esta corriente consiste en introducir la dimensión de las relaciones sociales en el estudio de los procesos de la dinámica cultural vinculada a la transformación social. El espacio es como en el enfoque precedente, contexto y expresión de otra cosa:

¹³⁹ Bassols, M. (comp.) 1988. *Antología de sociología urbana*. México, D.F.: UNAM, p.89.

“El espacio expresa las estructuras sociales, las tensiones, los conflictos, la dominación, particularmente entre las clases sociales, entre los grupos étnicos, entre las categorías de edad, entre los sexos; en él son simbolizadas las diferentes formas de poder.”¹⁴⁰

Por otra parte, este autor, insistiendo en que la noción de espacio no puede ser utilizada más que acompañada de un adjetivo que defina su significado, propone dos categorías que precisan la conceptualización espacial:

1. La etnológica. El espacio es estudiado bajo su aspecto de entorno que, según sus correlatos, se distingue en: espacio-objeto, espacio-representación, espacio imaginario y espacio-acción.

2. La psicológica. El espacio es analizado como la percepción del lugar de relaciones entre comportamientos, prácticas y representaciones sociales. Sus casos de figura son: espacio geográfico, espacio topográfico, espacio construido, espacio social y espacio sociogeográfico.

Finalmente, a partir del análisis del proceso de *apropiación social* del espacio, completa el enfoque de la antropología con la inclusión de las dimensiones societales e institucionales propias del nivel global y de la macro determinación social, considerando además la dimensión dialéctica de la realidad social y la noción de *distancia social*. Más allá del análisis descriptivo, la sociología plantea así la factibilidad tanto del análisis explicativo, como del de la transformación de fenómenos sociales. En este enfoque, el proceso de apropiación del espacio es estudiado a partir de la evolución de un individuo o un grupo en interrelación, cuyas estructuras obedecen a factores económicos, culturales y sociales. Es en esta intención globalizante que se distingue la diferencia esencial respecto al estudio que de la apropiación del espacio aplicó la semiótica.

¹⁴⁰ Solinís, G. 1991 “El espacio en la era de los signos”. *En Renglones*. Guadalajara: ITESO, p. 25.

2.3.1.3. La Arquitectura.

El espacio, definido como elemento constitutivo de todo arte visual, es el fundamento de la creación estética, y su creación ha sido, desde el siglo XIX, reivindicada por la arquitectura.

Sin embargo, los arquitectos de las primeras décadas prefirieron estudiar conceptos como armonía, orden, proporción o distribución más que el de espacio. Paralelamente, ciertas disciplinas del entorno (principalmente la geografía y el urbanismo), basan sus trabajos en una pretendida objetividad, transformada al mismo tiempo en instrumento de análisis y objeto de culto, mientras que los arquitectos -sin método sólido de diseño- tratan formas estéticas discursivas, geógrafos y urbanistas trabajan inicialmente este espacio, objetivado en planos.

En este punto se esbozará exclusivamente lo que puede llamarse la *dimensión simbólica* de este acervo. Vitruvio, primer arquitecto del que quedan testimonios, había ya escrito que “el espacio significa”¹⁴¹. ¿Pero qué indica para esta disciplina la vieja aseveración?

Las manifestaciones del simbolismo espacial, desde las primeras obras monasteriales y catedralicias medievales, hasta el actual estilo *postmoderno*, pasando por los utopistas del siglo XVIII, convergen -misticismo y racionalismo confundidos- en lo que F. Choay denomina como una *simbólica voluntarista*. La relación forma-símbolo aparece bajo la voluntad estética de sustentar directamente una visión del mundo particular, pero sin otra conceptualización que el procedimiento de homologías formales. La intención es que, mientras en el espacio objetivado arquitectónico se establezcan correlatos simbólicos entre formas e ideas, por metáforas, en el espacio experiencial, *vivido* por los habitantes., se opere una aprehensión de estas formas por intuición y síntesis histórica implícita. Una lógica visual incontrolada sustituye así la explicación.

¹⁴¹ Solinís, G. 1991 “El espacio en la era de los signos”. *En Renglones*. Guadalajara: ITESO, p.26.

Actualmente, la reflexión espacial de la estética arquitectónica se encuentra en un periodo de estancamiento, y la evolución misma de la forma espacial (producción del objeto construido), sigue un proceso involutivo, provocado, entre otros, por las nuevas técnicas de comunicación inmaterial y por las nuevas formas masivas de comunicación. El ejercicio del espacio arquitectónico se limita cada día más al dibujo o a la decoración, en detrimento de la concepción y de la teorización: en pocas palabras, en esto consiste la situación de miseria formal de la arquitectura en su época moderna.¹⁴²

Si bien puede reprocharse a las ciencias sociales su consagración exclusiva a las dimensiones experiencial y existencial del espacio (olvidando su importante dimensión estética), la arquitectura, mejor situada para tomar la revancha, no sabe responder a esta necesidad. Estéticamente, la arquitectura opera una transposición plástica de la estética espacial a los signos verbales (indicaciones y planos como referentes del espacio objetivado) y a imágenes no-espaciales (propaganda). En la producción teórica, esta transposición también se da, y el *modelaje del espacio* se convierte en un *discurso sobre el espacio*.

Hasta este punto del trabajo se puede establecer que la dispersión del conocimiento a partir del Renacimiento hasta nuestros días, dificulta enormemente el manejo y la elucidación del concepto espacio; en el siguiente punto se desarrollará el análisis del concepto interdisciplinariedad a partir de la multidisciplinariedad, para estar en condiciones de evaluar y validar dicha dificultad.

¹⁴² Solinís, G. 1991. "El espacio en la era de los signos." *En Renglones*. Guadalajara, Jal.: ITESO, Año 7 Número 19.,p.26.

3. MULTIDISCIPLINARIEDAD VS. INTERDISCIPLINARIEDAD.

3.1. Breve Reseña del Proceso de Fragmentación del Conocimiento.

Desde los inicios del conocimiento humano, más o menos sistematizados heredados a los griegos por anteriores civilizaciones -egipcios, caldeos y babilonios, entre otras- y con la génesis de racionalidad que le añadieron y la sabiduría oriental en sus diferentes tradiciones, el conocimiento humano aparecía unificado, entremezclando lo racional, lo técnico, lo mítico y lo mágico, que aún cuando se podían establecer diferencias en cuanto a racionalidad y técnica de los filósofos y artesanos y, las prácticas de los sacerdotes, todo el conocimiento quedaba circunscrito, enmarcado, en una concepción mítico-mágica.

La cosmogonía y la cosmología estaban integradas. Los filósofos griegos y más tarde sus herederos de la Edad Media -tanto del mundo católico como del mundo árabe- poseían un conocimiento total. Esto fue posible hasta el Renacimiento.

Con el desarrollo de la ciencia, en el sentido actual del término, se ha venido dando una progresiva fragmentación del conocimiento. Con el propósito de estudiar con un grado de profundidad mayor, fenómenos de muy diversa índole, éstos fueron sustraídos de la realidad de que formaban parte. De esta forma, aparecen las ciencias autónomas y una creciente especialización.

Durante los siglos XVII y XVIII, con el rápido avance de las ciencias naturales, se gestaron, nacieron y desarrollaron nuevas disciplinas científicas. Esta fragmentación del conocimiento en ramas y especializaciones autónomas, fue posibilitando el proceso de formación de nuevas ciencias, independientes y diferenciadas.

Quizá la intencionalidad de este proceso no fue deliberada. Es decir, en primera instancia, no se trataba de fragmentar el conocimiento. Tal vez lo que sucedió se debió a que la creciente acumulación de conocimientos creó la necesidad de especializarse, dada la

enorme cantidad de información, de nuevos desarrollos y de descubrimientos científicos. En otras palabras, el progreso de las ciencias particulares, se desarrolló gracias a la especialización.

Después de este largo proceso de división y subdivisión del conocimiento, en ocasiones para avanzar en determinados campos, y en otros casos, creando fronteras artificiales en un determinado aspecto de la realidad, actualmente se constata un proceso contrario. La penetración, las influencias recíprocas y ciertos cruzamientos en las disciplinas científicas, son un hecho, de los más destacables en la etapa actual de desarrollo de la ciencia.

Sin embargo, actualmente existe una preocupación por superar la fragmentación del conocimiento y una considerable tendencia hacia la unificación, no solamente entre ciencias semejantes (como podrían ser las ciencias sociales) antropología, sociología y psicología social, sino también entre disciplinas muy diversas entre sí, como ha ocurrido con las matemáticas y la lingüística que estudian parcelas muy distintas de la realidad. En algunos casos, hay confluencias que dan lugar a nuevas disciplinas, tal es el caso de la bioquímica en cuanto síntesis de la biología y la química. Los ejemplos más significativos y recientes se dan con la aparición de las ciencias complejas, como la ecología, las ciencias de la tierra y la astrofísica, que se han configurado como tales, a través de la confluencia de dos o más ciencias existentes.¹⁴³

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Actualmente, existe la preocupación y búsqueda de la articulación e integración del conocimiento y tiene lugar en diferentes ciencias, como exigencia del desarrollo. Este proceso de integración resulta por el cruzamiento de tres factores principales:

—La necesidad de mayor profundización teórica y comprensión de los propios objetos de las ciencias que, con la ayuda de otras disciplinas, alcanzan un mayor nivel.

¹⁴³ Ander-Egg, E. 1994 *Interdisciplinariedad en Educación*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata, pp. 31-32.

- Como factor importante para elevar la calidad de las investigaciones científicas.
- Como imperativo científico y tecnológico, para la comprensión de los procesos globales, dificultados por la especialización del conocimiento, habida cuenta de la complejidad de lo real.

Desde esta perspectiva histórica, la subdivisión y especialización del conocimiento dentro del vertiginoso proceso de desarrollo de las ciencias y de las tecnologías en los siglos XVII y XVIII, al parecer fue necesario y positivo.

Los conocimientos autónomos, las ramas del conocimiento separadas, ayudaron a un crecimiento casi exponencial de la ciencia y la tecnología y al proceso de retroalimentación entre una y otra, que ha transformado al mundo, en cuatro siglos, más que en toda la historia de la humanidad anterior.

Ahora bien, el abordar la realidad en su enorme complejidad, nos confronta a un problema central para la ciencia y para los paradigmas del pensamiento, a finales del siglo XX: el problema de la complejidad. Existe una preocupación por superar la fragmentación del conocimiento y por la integración de las ciencias, esta preocupación es de vieja data, como lo señalaba Planck: ... “Desde tiempos remotos, desde que existe el estudio de la naturaleza, éste tuvo ante sí como ideal el propósito final y supremo de agrupar la abigarrada diversidad de los fenómenos físicos en un sistema y, a poder ser, en una fórmula”¹⁴⁴

En la cultura actual, existe el imperio del fragmento, o lo que es lo mismo, una visión fragmentaria y reduccionista de la realidad; frente a esta situación, hoy existen algunos científicos con una preocupación seria por el rescate del sentido de totalidad, es decir, de pensar teniendo en cuenta un horizonte de totalidad.

¹⁴⁴ Ander-Egg, E 1994. *Interdisciplinarietà en Educação*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata, p. 33.

3.2. Definición del Concepto Interdisciplinariedad.

3.2.1 La Interdisciplinariedad en el Sentido Lato del Término.

El uso indiscriminado del término interdisciplinario ha logrado vaciarlo de un contenido preciso y adecuadamente delimitado; esto ocurre a menudo con el concepto de interdisciplinariedad.

Al revisar la bibliografía sobre el tema, se encuentra una considerable variedad de significados y alcances diversos; esto conduce a un problema de carácter semántico, con el que habrá que enfrentarse, para estar en condiciones de realizar un análisis adecuado.

Es importante aclarar las distinciones y examinar cuidadosamente cada aspecto particular implicado con el término “interdisciplinariedad” y el porqué es importante orientar el quehacer científico en esta dirección.

El término interdisciplina, en su estructura verbal, está compuesto por dos palabras *inter* (entre) y *disciplina* (que encierra la raíz “disc” del verbo latino: “discere”, algo digno de ser aprendido). Esto nos lleva a la idea definitoria de intercambio, interrelación e interacción entre dos o más campos del saber diferentes. Por otra parte, *disciplina* implica la idea del desarrollo de un procedimiento lógico y sistemáticamente metódico de llevar a cabo una tarea o actividad en una área específica del conocimiento.

Para los propósitos de este trabajo, la disciplina científica posee características inherentes, tales como: “objeto de estudio” (una porción de la realidad concreta susceptible de ser estudiada); objetivos (propósitos y metas específicos que orientan el quehacer científico en áreas o ramas del conocimiento, que han sido parcelizadas en función de necesidades sociales y acumulación creciente de información y tecnología y que están determinadas históricamente en el espacio y en el tiempo); por esta razón, cada disciplina contará con un marco de referencia conceptual propio y con una lógica particular, derivada de la lógica

general de la filosofía, que le permitirá la formulación y postulación de hipótesis que mediante el método científico particular, en cada disciplina, -metodología ad hoc-, con sus respectivas técnicas, instrumentos y herramientas, determinando un criterio de verdad, conducirán al estudioso a la obtención de resultados, sin sesgos de cualquier tipo, que sean: objetivos, universalmente válidos y que no solamente definan, expliquen, predigan, sino que modifiquen y determinen la realidad concreta, expresados en alguna actividad profesional o en una tecnología y, finalmente, se señala, que cada disciplina se ha configurado atendiendo a su lógica interna y a los factores externos que han influido y determinado su desarrollo.

Hacia la década de los años sesentas, del siglo XX, en función de necesidades sociales y sobre todo por políticas de planeación económica, surgen el término, el concepto y el tema de la interdisciplinariedad; en la década de los setentas tuvo una gran aceptación e incluso se fundaron escuelas con grados de especialización y programas de maestría orientados al trabajo interdisciplinario -tal es el caso del programa de Maestría en planificación urbana (ciencias para la planificación de asentamientos humanos) en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León y en muchas otras instituciones de educación superior, en la capital del país y en la mayoría de los estados de la República.

En los ochentas se dio un gran impulso a los estudios sobre interdisciplinariedad. La proliferación de publicaciones se multiplicó e intensificó; observándose que en los últimos años decrece el entusiasmo de parte de los investigadores que realizaban proyectos en estos temas, así como la demanda por estudios de postgrado sustentados en la interdisciplinariedad.

Actualmente, se ha retomado el tema con una mayor conciencia, resultado de la experiencia, de las dificultades que emanan en la realización de trabajos interdisciplinarios.

Hoy es posible que exista una menor confusión entre los intentos de realización de trabajos interdisciplinarios y los resultados concretos; sin embargo, se hace necesario puntualizar algunos términos y aspectos.

Hoy en día, los científicos se cuestionan cómo el concepto *disciplina* puede ser definido en relación con los posibles intentos no disciplinarios. Para muchas disciplinas clásicas del pasado, que se han desarrollado hasta aquí en el punto donde la división y la subdivisión de la raíz del estudio han sido obligatorias.

Ahora bien, se podría cuestionar si la física, la biología o la psicología pueden ser llamadas disciplinas, en un sentido tradicional del término, o si no sería más conveniente referirse a estas disciplinas clásicas con términos tales como superdisciplinas o disciplinas federadas, reservándose el término “disciplina” para alguna de las subdisciplinas de las disciplinas clásicas del pasado.

Este desarrollo ha opacado considerablemente a la interdisciplina, porque puede darse el caso de que, si la relación entre alguna subdisciplina, en particular de química, por ejemplo, y otra de física o de biología, no estén muy relacionadas, o bien que la relación en la misma disciplina de química con otra subdisciplina de química; no se distinga una estrecha relación; entonces, si éste es el caso, queda claro que el concepto de disciplina tiene que ser redefinido, para que así el término interdisciplinariedad reciba un significado totalmente nuevo.

La diferencia entre ciencia y disciplina puede ayudar a descubrir este problema. El término de ciencia, principalmente, se refiere a una compleja relación de proyectos de investigación; mientras que el término disciplina tiene un significado más educativo: Una persona *hace* ciencia, pero *estudia* una disciplina.

Una vez que esta diferencia se establece, entonces se puede decir que, aunque se tome a la física como una ciencia que puede tener muchas subdivisiones, educativamente es posible

seleccionar una cierta porción del conocimiento disponible en esta rama de investigación que cree una unidad educativa armoniosa. Cuando hablamos de la disciplina física, nos referimos a esa parte de la ciencia física, la cual desde un punto de vista educativo, debería tomarse como su unidad básica; obviamente esto cambiará con el tiempo.

Una y otra vez, desde los inicios del siglo XX, las nuevas ciencias se han desarrollado entre dos o más ciencias existentes. Aunque este fenómeno está muy relacionado con el antes mencionado, se originó con una intención diferente. En el caso de la división y subdivisión de las ciencias existentes, sus desarrollos tuvieron su origen en ciertos factores, todos los cuales fueron inherentes a la cuestión ciencia.

La división y subdivisión fueron necesarias, ya sea, porque el origen del fenómeno que se estudiaría era muy extenso como para ser tratado debidamente sin alguna división dentro de los pequeños campos de estudio; o tal vez, por cierto fenómeno que requirió de principios y leyes especiales o porque pareció posible aplicar principios, leyes y estructuras, desarrolladas para un área del fenómeno, a otras áreas del fenómeno.

En el caso del desarrollo de ciencias entre las ciencias existentes, las ciencias nuevas se desarrollaron porque parecía que el tratamiento efectivo de cierto fenómeno era imposible sin la combinación e integración de los conocimientos originalmente desarrollados en dos o más ciencias existentes. Como ejemplo de este tipo de desarrollos aparecen la bioquímica, la psicología social, la psicolingüística, etc.

Bajo ese desarrollo, estaba la convicción que se debe desarrollar un modelo a primera escala de omni-ciencia, que gradualmente debe tomar el lugar de las ciencias clásicas. A este fenómeno ahora se le conoce generalmente como interdisciplinariedad y en esta instancia debe tomarse en un sentido escueto y limitado.

A la pregunta de que si los científicos que trabajan en el área entre dos ciencias existentes se debería desarrollar una nueva interciencia, y de cómo seguir la materialización de dicho

proyecto, deberá ser contestada por los científicos -pues, en todo caso, ellos son los competentes en el área- y no los filósofos ni los educadores. Sin embargo, una vez que la nueva interciencia haya sido desarrollada, existirán dos problemas nuevos: a) ¿Es esta nueva interciencia de dicha naturaleza como una interdisciplina que debería ser parte de un currículum regular en la universidad?, b) ¿Deberá existir una unidad administrativa en la universidad como un departamento o instituto que se responsabilice en la consecución de personal disponible, apoyo logístico, currícula estudiantil, etc.?

Son la parte educacional y la parte administrativa las que constituyen el objetivo de la discusión o debate sobre la interdisciplinariedad en su estrecho y estricto sentido del término y para tal discusión, los filósofos y administradores pueden, en principio y por lo menos, realizar una contribución positiva.

Nunca antes ha existido una época en donde la educación de una persona fuera estrictamente disciplinaria. Actualmente, la educación es en principio estrictamente disciplinaria, si se ve desde la perspectiva de una persona que ha sido educada. En la preparatoria, en la licenciatura y en el nivel de postgrado, todos los estudiantes están expuestos constantemente a más de una disciplina a la vez, aunque los proyectos de investigaciones doctorales puedan ser estrictamente disciplinarios en carácter. Cuando hablamos de interdisciplinariedad, por lo general nos referimos a este fenómeno educativo, ya que, en la cultura occidental, todas las educaciones son inherentemente multidisciplinarias.

También es claro que el término educacional multidisciplinariedad debería utilizarse como una expresión para ser aplicada, significativamente, a posibles proyectos de investigación.

Desde los inicios de la universidad, en la edad media, alguien que deseaba estudiar cierta disciplina tenía que estudiar primero ciertas disciplinas o cursos propedéuticos de apoyo; en la actualidad, esto continúa siendo cierto. Un físico debe estudiar matemáticas antes de abordar la mecánica; alguien que se interese en el francés antiguo, debe estudiar primero

latín; un teólogo debe estudiar filosofía, antes de involucrarse en la teología. Hoy, cuando hablamos de interdisciplinariedad, no nos referimos a este fenómeno, ya que no es exclusivamente educativo. En la educación, como en la investigación, la subordinación e integración de dos o más disciplinas relacionadas es a menudo esencial para el éxito del proyecto. Para este fenómeno, en particular, nos reservamos el término pluridisciplinariedad.

La razón principal por la que este fenómeno no se discute ampliamente en los debates actuales de interdisciplinariedad se debe, en primera instancia, a que no es un fenómeno nuevo; la pluridisciplinariedad es un elemento esencial de nuestra idea occidental de ciencia, y educación; los problemas que se encuentran en esa rama han sido estudiados desde hace siglos y, en la mayoría de los casos, sabemos cómo manejarlos. Por otra parte y en segundo lugar, los estudiosos que trabajan en las diferentes ciencias tendrán que decidir por ellos mismos cuándo y cómo hacer la combinación, la subordinación y la integración que se llevará a cabo entre la investigación y la educación.

Es pertinente aclarar que en esta parte se está definiendo el término “interdisciplinariedad” y que el término “multidisciplinariedad” y algunos otros conceptos, serán abordados más adelante; en cambio, trataremos de puntualizar algunos aspectos.

A.- El cuestionamiento del por qué la creación de las nuevas ciencias *entre* otras ciencias existentes es necesaria o deseable y cuál es la actitud que se debería adoptar desde una perspectiva tanto educacional como administrativa, con respecto a la interdisciplina, en su más estrecho sentido. He aquí la pregunta básica: ¿es correcto continuar el desarrollo de unidades educacionales y administrativas innovadoras para las siempre crecientes nuevas ciencias desarrolladas en los límites de las ciencias clásicas? o formulado de otra manera, ¿es la división clásica de las ciencias todavía la adecuada para el propósito de definir el significado de las unidades educativas y administrativas en el sentido estricto (interdisciplinario en su sentido más estricto)?

B.- ¿Qué decir de los proyectos de investigación y esfuerzos educativos que implican introducciones minuciosas a diferentes disciplinas no muy relacionadas con el propósito de hacer eslabones con ciertos problemas sociales relevantes, sin la intensión explícita, de la creación de nuevas disciplinas? Un problema particular que está conectado con el primero y que parece de importancia práctica es si esos esfuerzos también deberían eventualmente guiar a la introducción de nuevas unidades de educación y administración. (cruce disciplinaria).

C.- ¿Cómo evaluar los esfuerzos de las personas que están tratando de establecer un nuevo tipo de discurso que pueda facilitar el intercambio de ideas entre la gente instruida en diferentes disciplinas? ¿Se deberían investigar varios marcos conceptuales válidos solamente para algunos fenómenos o buscar un marco general? Un número considerable de científicos asegura que el intercambio de ideas es necesario para garantizar la unidad de nuestra concepción del mundo (transdisciplinaria).

3.2.2. La Interdisciplinaria en el Sentido Estricto del Término.

En esta sección se presentará un breve resumen de los argumentos más importantes que han sido propuestos para justificar la participación en los proyectos de investigación estrictamente interdisciplinarios, así como también el cuestionamiento de a qué clase de innovaciones deben guiar dichos esfuerzos, desde un punto de vista educativo y administrativo. La primera meta es proveer al lector de información sobre algunas de las ideas que varios autores sugirieron en el pasado; en donde pudieran ser significativas se agregarán algunas observaciones críticas.¹⁴⁵

¹⁴⁵ 1972 *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in University* París: O.E.C.D., 1972. Centre for Educational Research and Innovation.

Mahan, J. L. 1970 *Toward Transdisciplinary Inquiry in Humane Sciences*. San Diego, CA, USA: M.S., United International University.

Piaget, J. 1973 "The Epistemology of Interdisciplinary Relationships", in *Interdisciplinarity*, pp. 127-139, and *Mind Trends in Inter-Disciplinary Research* New York: Harper and Row.

Jantsch, E, "Towards Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Education and Innovation" in *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in University* París: O.E.C.D., 1972. Centre for Educational Research and Innovation, pp. 97-121.

Todos aquéllos que se han interesado en la interdisciplina, en su sentido más estricto y limitado del término, están de acuerdo en que es necesario, en la investigación y en la educación, introducirse en las investigaciones que tienen que ver con los problemas o áreas problema que no pueden ser definidos desde el punto de vista de las disciplinas clásicas existentes, sin tener que ser encontrados entre los límites de esas disciplinas. Ahora bien, existe escaso acuerdo acerca del porqué uno debería introducirse en dichas investigaciones y sobre las implicaciones prácticas de dichos esfuerzos. Más aún, existen muchas razones que sugieren que este tema no puede manipularse de igual modo para las ciencias naturales que para las del comportamiento y las ciencias sociales.

Un primer grupo de autores comparten con Donald Campbell (Campbell 1969)¹⁴⁶ la convicción de que ningún individuo puede alcanzar dominio total en una disciplina, y así, ese dominio multidisciplinario es completamente imposible para los individuos; este es el caso de las ciencias sociales y naturales; es por ello que se debe contar con una multiciencia de razonamiento e integración.

Muchos programas interdisciplinarios han tratado de combinar el razonamiento con la profundidad. Las instituciones han tratado de instruir individualmente a los estudiantes multidisciplinarios quienes han cursado más de una disciplina. Deberíamos darnos cuenta de que, en el mundo actual, no existe suficiente espacio para dicha aspiración leonardesca. En donde se ha realizado un intento para institucionalizar esta aspiración, se han desarrollado un sistema superficial y un denominador común del más bajo nivel. Lo que necesitamos hoy no es una cantidad de Leonardos, sino grupos interdisciplinarios genuinos. Hasta ahora se ha creído que el conocimiento y el razonamiento científico se pueden encontrar en la mente (*locus*) del individuo; ahora queda claro que los *locus* del conocimiento científico han cambiado de los individuos, a los grupos.

¹⁴⁶ Campbell, D.D. 1969 "Ethnocentrism of Disciplines and the Fisch-Scale Model of Omniscience" in *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*, Chicago: Aldine, pp. 328-48.

El conocimiento científico ha llegado a ser un producto colectivo imperfecto y representado en los individuos. Dado este hecho, parece más razonable instruir científicos jóvenes, de tal manera que no cuenten con un conocimiento razonable en una sola de las disciplinas institucionalizadas, para que sepan lo que se necesita saber, para resolver problemas importantes y tratar asuntos urgentes, en cooperación con otros especialistas instruidos de manera similar.

No obstante, no se debe pensar que la multiciencia mencionada anteriormente es algo que un individuo pueda dominar solo; únicamente un grupo de estudiosos pueden alcanzar dicho ideal más pronto. Dicho razonamiento colectivo, de todas las áreas del conocimiento, debe unirse por medio de los patrones que resulten de una delimitación deliberada. Cada especialidad delimitada puede ser comparada con la escama en un pez. Para cada materia de conocimiento sistemático debe haber un enfoque científico adecuado, que lleve a una disciplina interesada en el problema del tema o en el área del problema.

El desarrollo de este ideal está obstaculizado por el etnocentrismo de las disciplinas existentes, ya sea por las relaciones de los participantes en grupos externos e internos entre las disciplinas académicas, departamentos universitarios, organizaciones e instituciones científicas. La mayoría de los programas interdisciplinarios han impedido el desarrollo de este ideal, en lugar de promoverlo; dado que tienden a caer en la organización de especialidades nuevas, dentro de los departamentos de toma de decisiones y de comunicación.

Este etnocentrismo en las disciplinas institucionalizadas e interdisciplinas lleva a un número de redundancias de especialidades muy similares, mientras dejan considerables vacíos interdisciplinarios. En lugar de tratar de llenar esos espacios instruyendo estudiantes, quienes han sido educados en una o más disciplinas existentes; se deberían estar realizando innovaciones socioorganizativas, que alienten la especialización rezagada en las áreas de estas disciplinas. Asimismo, habría que darse cuenta de que las disciplinas institucionales actuales son compuestos arbitrarios y que la organización actual por

departamentos es, en gran parte, sólo el producto de un accidente histórico. Si los científicos desean introducirse en investigaciones relevantes, tienen que ir más allá de las instituciones existentes y trabajar en dirección de una multiciencia colectiva.

Un segundo grupo de autores comparten la opinión con la primera convicción de que es verdad que es imposible para una sola persona conocer la enorme acumulación de hallazgos, técnicas de investigación y las distintas formulaciones de los problemas básicos, a través de las ciencias. La división del trabajo, la especialización y alguna forma de cooperación son necesarias; dados estos hechos, cada científico y especialista confronta el problema de saber dónde, cuándo y cómo pedir prestados los conocimientos a otras disciplinas¹⁴⁷.

Dicho préstamo se realizaría inteligentemente, sólo si se cumplen dos requisitos importantes: A.- El científico especializado en una disciplina debe saber qué desarrollos en otras disciplinas han sido acumulados, en áreas problema que tengan que ver con su propia investigación de interés, para que así, él pueda estar en condiciones de saber a dónde dirigirse cuando necesite pedir métodos e información. Los autores dicen, que esto puede facilitarse por medio de seminarios conjuntos, conferencias y la literatura disponible. B.-

El especialista en una ciencia raramente encontrará una solución completamente satisfactoria para su propio problema en otra disciplina, porque las unidades de análisis, al igual que los niveles en los que están, son por lo regular, muy diferentes. En otras palabras, las conclusiones ya disponibles en una disciplina han de ser adoptadas y luego incorporadas a otras conclusiones dentro de otras disciplinas. Estos autores creen que si se cumplen estas condiciones, los métodos y los hallazgos de dos o más disciplinas, que trabajan en áreas problema en común, pueden servir como una revisión para la validez de sus generalizaciones, en beneficio de cada disciplina involucrada.

¹⁴⁷ Sherif, M. and C. W. Sherif. "Interdisciplinary Coordination as a Validity Check" in *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*. Chicago: Aldine, pp. 3-20.

Estos autores admiten que los resultados de esfuerzos interdisciplinarios han sido decepcionantes hasta hoy, por varias razones comprensibles: parece que muchos científicos han malentendido el significado de los proyectos interdisciplinarios; con frecuencia han subestimado las dificultades involucradas en dichos esfuerzos; los administradores están renuentes a cambiar las instituciones existentes; los expertos en un campo pueden hablar entre ellos fácilmente, mientras que la discusión entre la gente que se ha especializado en diferentes áreas, rara vez lleva a un diálogo significativo. De todas formas, discuten los autores, la mayoría de los disgustos y dificultades prácticas han surgido por fallar en el trato adecuado con el elemento sustantivo y central, es decir, el problema principal del por qué de los esfuerzos interdisciplinarios y por qué son importantes para el desarrollo de cada una de las ciencias y no un asunto de preferencia personal.

Un análisis del asunto sustantivo que está en el centro de todas las relaciones interdisciplinarias, descubrirá que cada disciplina necesita de las otras en un sentido básico y fundamental; cada disciplina necesita conclusiones de las otras para que le sirvan como verificación de la validez de sus propias teorías y generalizaciones. Cuando este asunto sustantivo es examinado más cuidadosamente, muchos de los problemas actuales asociados con las tendencias interdisciplinarias se convierten en asuntos de menor importancia. Se aprecian grandes e insuperables siempre y cuando la pregunta principal no haya sido examinada con cuidado. Los problemas administrativos, en particular, pueden ser resueltos con relativa facilidad, una vez que el problema básico se ha aclarado.

Estos autores están convencidos de que las consideraciones básicas que acarrearán problemas relacionados con las relaciones interdisciplinarias en forma irreversible, finalmente forzarán el desarrollo de los continuos esfuerzos interdisciplinarios, a pesar de las altas y bajas que sufrirán por el imperialismo y por el etnocentrismo de las distintas disciplinas o por los puntos confusos en los arreglos administrativos.

Particularmente, es en la rama de las ciencias sociales en donde se descubre que el hombre no divide y arregla sus problemas sociales e individuales adecuadamente, bajo las reglas de una disciplina académica.

Si las ciencias sociales desean involucrarse en investigaciones de problemas humanos reales, deben concentrarse en los problemas que los seres humanos actualmente padecen. No existe nada básicamente malo con la división del trabajo en esta rama y con la especialización, siempre y cuando se perciba que existe un considerable empalme entre los problemas o temas considerados por las diferentes disciplinas sociales. ¿Cuál de las ciencias sociales se interesará en abdicar conjuntamente cualquier referencia para las motivaciones humanas, la familia, la lengua, los diferentes grupos, las instituciones religiosas, o la vida política y religiosa? Así, las diferentes disciplinas actualmente se encuentran estudiando y elaborando teorías sobre los mismos problemas o problemas relacionados muy de cerca con la condición humana. Y si esto es así, entonces ninguna ciencia social puede resolver sus problemas relevantes por sí sola.

Para aquellas disciplinas que se interesan en el hombre, uno de los problemas inherentes al trabajar individualmente es el sacrificio de la validez de las teorías y generalizaciones. El mejor medio disponible para verificar la validez de las ciencias sociales de la actualidad, antes de que se intente aplicación alguna, es compararlas con las conclusiones y generalizaciones establecidas en los mismos o parecidos problemas de otra ciencia social.

Tanto en las ciencias naturales, como en las ciencias sociales, el problema principal en las relaciones interdisciplinarias para una disciplina en particular, es determinar los resultados y conceptos que deben pedir prestados, y decidir en cuáles temas o asuntos se tiene que estar en transacción con otras disciplinas para estar bien ubicado, con toda la evidencia de apoyo que se necesita para asegurar la validez de las formulaciones; la evaluación de lo que una ciencia necesita de otras disciplinas y con quién necesita hacer transacciones que proporcionarán los elementos para construir su propio material.

Con respecto a los problemas prácticos conectados con los esfuerzos interdisciplinarios, los autores no recomiendan involucrarse en actividades que finalmente desvanezcan la distinción entre las ciencias existentes; ni tampoco defienden una total reorganización en la estructura universitaria. Lo que se requiere en la mayoría de los casos es una selección cuidadosa de un pequeño número de personas de diferentes formaciones, que se interesen en problemas relacionados y estén prestos a involucrarse en esfuerzos interdisciplinarios; y acuerdos que proporcionen suficiente tiempo y oportunidad para esfuerzos conjuntos, sin hacer prioritarios los aspectos físicos del problema; porque el gran problema en las búsquedas interdisciplinarias sigue siendo el desarrollo de coordinación y cooperación entre la gente que puede trabajar junta, en lugar de separarse debido a las disciplinas, escuelas y presiones organizacionales.

Existe un tercer grupo de autores, quienes, aunque convencidos de que los autores antes mencionados han realizado importantes contribuciones al debate sobre la interdisciplinaria, no obstante, creen que el problema y su solución tienen que buscarse en otra parte¹⁴⁸. Destacan que algunas veces nos encontramos en una posición en donde tenemos que admitir que no sabemos, o que aún no sabemos, lo suficiente sobre el fenómeno. Ciertamente, algunas veces podemos decir que hemos descubierto un número

de enfoques involucrados en cierta área del fenómeno, sin embargo, se vuelve gradualmente cuestionable cuáles son el significado y el valor precisos y, realmente, nuestro enfoque, debido al hecho de que han sido realizados postulados contradictorios en otras áreas relacionadas. Además, a menudo nos encontramos en una situación en donde empezamos a darnos cuenta de que todas nuestras conclusiones son cuestionables en un análisis final; mientras que nadie sea capaz de indicar todos los aspectos divergentes del fenómeno relevante (que desde el punto de vista de las diferentes disciplinas parece ser

¹⁴⁸ Mahan, J. L. 1970 *Toward Transdisciplinary Inquiry in Humane Sciences*. Cap.4-6 San Diego, CA, USA: M.S., United International University,
Briggs, A. and Michaud, G., "Problems and Solution" in *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*. Chicago: Aldine, pp. 185-242;
Gass, J. R. "Preface", *Ibid.*, pp. 9-10;
Michaud, G., "General Conclusions", *Ibid.*, pp. 281-288.

individual, no coordinado y no comparable) lo cual constituye alguna especie de unidad armónica.

En el primer caso, aparece la falta de conocimiento, que las diferentes disciplinas tratan de vencer; en el segundo, se experimenta esa falla de conocimiento que se puede vencer a través de esfuerzos interdisciplinarios; la falta de conocimiento que se enfrenta, en el tercer caso, no puede vencerse por esfuerzos disciplinarios ni interdisciplinarios, ya que requiere esfuerzos de una naturaleza transdisciplinaria.

Estos últimos autores están de acuerdo con los primeros y los segundos grupos, en que debería suponerse que existe algo básicamente equivocado en la especialización. En muchas especialidades disciplinarias, la especialización ha demostrado ser el camino para la solución de un considerable número de problemas reales. Puede ser verdad que, particularmente en el área de los fenómenos sociales, la especialización se enfrenta con muchas e inesperadas dificultades que no se encuentran en algunas ramas de las ciencias naturales; sin embargo, no tiene fundamento el defender la teoría de que la especialización no tiene lugar en las ciencias sociales. Lo que se requiere no es la abolición de la especialización, sino el desarrollo de los enfoques inter y transdisciplinarios, que puedan tratar significativamente con los efectos secundarios negativos de una especialización unilateral.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ciertamente, la especialización, la institucionalización y la compartimentación a través de regulaciones departamentales, tienden a fragmentar nuestro conocimiento cada vez más. Para obtener una imagen unificada de estas vastas áreas del conocimiento fragmentado, se requiere un análisis detallado. Aquéllos que se interesen en esos tipos de análisis deben ir más allá de los enfoques tradicionales para la investigación científica y sus técnicas de investigación. Una de las alternativas suplementarias es el enfoque interdisciplinario, aunque este enfoque es necesario además de los disciplinarios; parece ser necesario ir aún más allá en este tipo de interdisciplina. Debemos desarrollar métodos de investigación que trasciendan los límites tradicionales y que proporcionen parámetros de integración y

sintetización, para las investigaciones disciplinarias e interdisciplinarias. Esto se realizará por medio de proyectos de investigación transdisciplinaria. La falla en los puntos de vista presentados por los dos primeros grupos de autores es que ellos no se dieron cuenta que, en la mayoría de los casos, sus sugerencias no funcionarían sin un parámetro transdisciplinario.

Una comparación cuidadosa de esos puntos muestra que para el último grupo de autores es importante distinguir entre investigaciones y proyectos interdisciplinarios y transdisciplinarios; en cuanto a lo que en un estricto sentido la interdisciplinariedad está interesada, el punto propuesto por el segundo grupo de autores parece ser preferible al sugerido por los primeros.

Para el primer punto, sin duda todos estamos de acuerdo con esos autores que dicen que la época de los leonardos ya pasó. Cada vez más, en el mundo moderno, los proyectos de investigación comienzan a requerir de grupos, en lugar de especialistas individuales. El gobierno y la industria, con frecuencia, buscan grupos de especialistas selectos, que puedan trabajar significativamente, juntos en proyectos de investigación complejos.

Parece razonable concluir, de este punto, que la universidad debería preparar a los estudiantes para este tipo de investigación; sin embargo, parece que el primer grupo de autores subestima la complejidad de los temas que se pudiesen presentar. El problema básico es que ellos dejan cuestiones sin responder, una de ellas es: ¿qué tan significativa es la comunicación entre los especialistas y cómo los especialistas pueden cooperar exitosamente?

Los autores deberían presuponer que ya existe algún parámetro general, algún antecedente que todos los especialistas y grupos de especialistas comparten y a donde volverán cuando traten de cooperar y comunicarse.

El segundo problema básico en este punto es que resulta difícil entender cómo es que alguien se denomina por sí sólo una persona bien educada, si es ignorante en todas las

ramas de aprendizaje, excepto en la de su especialidad; sin un entrenamiento extensivo en las humanidades, en las matemáticas, en las ciencias y en las artes, a menudo será totalmente incapaz de percibir correctamente los problemas relevantes e incapaz de tratarlos adecuadamente. Esto es cierto, particularmente, para todos los proyectos de investigación que directamente o indirectamente afectan a la sociedad y a nuestro entorno. Las sugerencias realizadas por estos autores podrán seguir siendo importantes, sin embargo, parecen ser relevantes sólo para los estudiantes graduados quienes pueden orientarse hacia una especialización con base en una educación extensa.

Dentro de ciertos límites, se trata de estar de acuerdo con el primer grupo de autores, en el que deben ser criticados el endocentrismo de las disciplinas, las organizaciones profesionales, las publicaciones y los departamentos. No obstante, muy bien podría ser que todas estas instituciones siguieran teniendo una función importante, no para la preparación de alguien, quien desea involucrarse en proyectos de investigación significativos con colegas entrenados en otras disciplinas, sino para el avance educacional de los especialistas y de los maestros.

Con el segundo y el tercer grupo de autores, hablando en forma general, se trata de estar de acuerdo con sus ideas y sugerencias. Los puntos propuestos por el segundo grupo de autores no implican la creación de un parámetro global. Los proyectos de investigación, en los cuales están más interesados, meramente presuponen que aquellos involucrados en los trabajos estrictamente interdisciplinarios deben tener un conocimiento concienzudo de las ramas y sub-ramas de las cuales tomaron prestadas ideas, métodos o resultados. Sin embargo, estos autores admiten que, en ciertas áreas, el trabajo interdisciplinario importante no puede terminarse; excepto por grupos cuyos miembros provienen de diferentes disciplinas. También en este caso, es necesario algún tipo de cooperación entre especialistas con diferentes formaciones o entrenamientos y esto presupone, de nuevo, que algunos parámetros comunes y significativos se desarrollarán para lograr una cooperación efectiva.

Estos autores podrían decir que los del tercer grupo están equivocados, al buscar dicho antecedente común, de antemano. Hasta ahora, debemos admitir que no se puede prever un diálogo o discurso significativo entre los representantes de las diferentes disciplinas excepto en la base de una, (que pudiera ser delimitada), rama de significado que comparten, o que al menos, tratan de estar de acuerdo sobre ella, la cual no desean cuestionar, por lo menos en tanto estén involucrados en esta clase de discusión. Esto es una condición necesaria para un intercambio significativo de ideas; la pregunta es: ¿Cuál deberá ser este marco de referencia delimitado en dicho caso? Una segunda pregunta tiene que ver con la forma en que dicho marco de referencia puede ser descubierto o desarrollado. No bastará simplemente con referirse al mundo que comparten o apelar a un lenguaje ordinario, ya que los últimos marcos de referencia son sumamente inarticulados e incapaces de incorporar directamente a cualquiera de los marcos de referencia especializados o a los lenguajes de las diferentes disciplinas involucradas en cada caso.

El descubrir o desarrollar relevantes marcos significativos parece ser el principal interés de aquéllos quienes escriben sobre la transdisciplinariedad. Por esta razón en el siguiente punto se realizarán definiciones sumarias sobre éste y otros conceptos, inherentes en la idea de interdisciplinariedad.

Los intentos estrictamente interdisciplinarios han traído un número considerable de nuevas interdisciplinas. En algunas instancias, estas interdisciplinas se desarrollaron o convirtieron en disciplinas regulares, con sus propios departamentos, publicaciones, sociedades, colegios y juntas nacionales e internacionales. En otras instancias, las nuevas interdisciplinas se convirtieron en subdisciplinas, de una de las disciplinas originales involucradas. En la literatura revisada no se ha tenido la capacidad para encontrar una respuesta clara a las siguientes tres preguntas:

A.- ¿Es, en principio, correcto continuar desarrollando siempre nuevas disciplinas para todas las áreas de investigación que están siendo descubiertas constantemente?

B.- ¿Qué condiciones se deben cumplir para garantizar el desarrollo de nuevas unidades educativas, ya sean departamentos, instituciones e, inclusive, colegios?

C.- En vista de los recursos limitados ¿qué actitud deben adoptar los administradores educativos, con respecto a este desarrollo y por cuáles estándares deben guiarse cuando se tienen que tomar decisiones?

A primera vista, se debería estar inclinado a defender dos tesis similarmente contradictorias: obviamente, la investigación debe continuar, donde sea significativa y posible; aunque, por otro lado, parece irrazonable arguir que nuevas disciplinas y nuevas unidades educativas y administrativas sean desarrolladas para cada nuevo campo de investigación. En tanto a lo que lo anterior interesa, el desarrollo actual ha ido, tal vez, demasiado lejos. Lo que pasaría si esto fuera correcto no está del todo claro, en cualquier propuesta razonable que se pudiera hacer; pues se encontrarían dificultades económicas de proporciones astronómicas.

3.3. Definición de los Conceptos o Formas de Interdisciplinariedad Inherentes al Análisis del Concepto Interdisciplinariedad.

En este punto, se pretende realizar una enumeración de los conceptos o formas de interdisciplina inherentes al análisis del concepto “interdisciplinariedad”. Cabe aclarar que éstos se definirán únicamente con el propósito de esclarecer, en la medida de lo posible, este concepto tan ambiguo e impreciso, sin atender a consideraciones de carácter ideológico, epistemológico, teórico e inclusive metodológico, de los autores que trabajaron y trabajan en favor de la interdisciplinariedad. En otras palabras, estas definiciones tendrían el carácter meramente descriptivo y funcional con que fueron utilizadas en este trabajo. Asimismo, serían como sugerencias para ser utilizadas.

Disciplina: Una rama de aprendizaje o un campo de estudio caracterizado por un cuerpo intersubjetivo de conocimiento aceptable, de acuerdo con una área bien definida de

entidades, sistemáticamente establecida, con base en los principios generales aceptados con la ayuda de reglas o procedimientos.

E.g. Matemáticas, Química, Historia, etc.

Trabajo Disciplinario: En un contexto educacional, se habla de trabajo disciplinario para referirse al trabajo científico (Investigación, Enseñanza o ambos), realizado por uno o más científicos, dentro de los límites de una disciplina. e.g. El trabajo de un matemático, o de un grupo de matemáticos, en la esfera de las matemáticas.

Educación Multidisciplinaria: Educación buscada por una persona que desea familiarizarse con más de una disciplina, aunque no haya conexión alguna entre las disciplinas involucradas, a menudo se cree que enseñar e investigar en estos casos se realiza por educadores; quienes, para cada caso, actúan como disciplinarios, en donde la persona, por ejemplo, puede estudiar simultáneamente o sucesivamente griego, francés y matemáticas.

Trabajo Interdisciplinario: Trabajo científico realizado por uno o más científicos, quienes tratan de resolver un conjunto de problemas en donde las soluciones pueden lograrse sólo al integrar partes de disciplinas ya existentes, en una nueva disciplina; como la psicolinguística y la biofísica. Esta labor no implica que las disciplinas originales lleguen a integrarse totalmente, aunque tampoco se excluyen. El término, principalmente, se refiere a la investigación; en primer lugar y en segundo, a la educación.

Obviamente, es obligatorio integrar el conocimiento científico que inmediatamente interesa en el problema; sin embargo, no se dice que la integración lograda de esta forma y toda la experiencia obtenida, se pueden utilizar como un paradigma para la solución de otro problema, sin realizar alguna modificación importante. Los científicos involucrados en dichos proyectos deben contar con un antecedente; mas no ayuda a desarrollar este antecedente; e.g. los economistas, los científicos sociales, los médicos y los arquitectos que tratan de encontrar la mejor solución al problema de la vivienda de una gran ciudad.

Este término se utiliza principalmente para referirse a los proyectos de investigación más complejos.

Trabajo Transdisciplinario: El trabajo realizado por un grupo de científicos, cada uno instruido en una o más disciplinas diferentes, con la intención de detectar el problema sistemáticamente de cómo los efectos negativos de la especialización pueden ser superados y hacer la educación e investigación socialmente más relevante. En un trabajo transdisciplinario, la discusión entre los miembros de un grupo, seleccionado cuidadosamente, podrán también enfocarse en los problemas concretos en donde la sociedad confronta a los miembros de una sociedad o comunidad académica. El trabajo transdisciplinario se enfoca principalmente en el desarrollo de una estructura arqueada, desde la cual los problemas seleccionados u otros problemas similares pudiesen ser enfrentados.

Para algunos autores, las investigaciones transdisciplinarias deberían enfocarse principalmente en la unificación de todas las ciencias que interesan al hombre; en su opinión, la meta del trabajo transdisciplinario consiste en el desarrollo de todo un marco teórico, el cual puede ser considerado como la base de toda una investigación empírica de las ciencias sociales y del comportamiento.

Para otros autores, el trabajo transdisciplinario está concentrado principalmente en la unificación de la visión del mundo; en su opinión, el trabajo transdisciplinario presupone que quienes participan en éste, primero tratan de establecer un antecedente común que implique una concepción de la cultura, de la función de la ciencia y de la educación, y las bases elementales de todo el proceso de acumulación.

TERCERA PARTE: TÉCNICA DE EVALUACIÓN Y VALIDACIÓN.

Como se ha podido establecer a lo largo de este trabajo, con la utilización del método histórico materialista o dialéctico materialista, el concepto espacio está determinado por la forma de organización de la producción, en donde se generan las relaciones de producción; éstas, a su vez originan las relaciones sociales de producción, que dentro del desarrollo reproducen las condiciones de la producción que vienen a ser determinadas por espacio y tiempo.

Este proceso dialéctico e iterativo propicia el desarrollo o progreso de la humanidad, condicionándolo con base en el desarrollo técnico y científico que, al propio tiempo, permite iterativa y dialécticamente una nueva concepción cosmogónica y del espacio.

La intensión de esta búsqueda y entendimiento del espacio se presentará en forma matricial, para propósitos de facilitar un cabal entendimiento de dicho proceso.

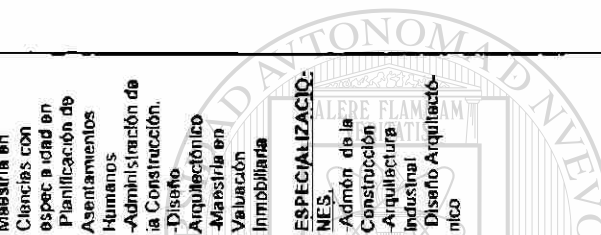
La relación matricial está compuesta por tres aspectos fundamentales tratados por época.

Los aspectos fundamentales que se analizaron son:

1. Formas de organización económica, social y política.
2. Desarrollo del conocimiento: ciencias básicas; conocimiento multidisciplinario y conocimiento interdisciplinario.
3. Conceptualización del espacio.

<p>modo asilático y producción.</p> <p>universales, nuevas inventadas y bombas, herramientas de piedra.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Domesticación de animales. - Transporte: Botes de vela, caminos, carros de ruedas, carrozas de caballos, barcos de altura. Oficios: tejidos a mano, carpintería tosca, ornamento de oro y cobre, alfarería, tejeduría, hilandería, alfarería vidriada. - Metales. - minería y fundación, armas y armaduras, remachado y soldadura, vasijas de metal, herramientas y armas, máquinas de guerra. - Vidrio. - Drogas y colorantes. 	<p>en la comunidad dominante: Militares, Sacerdotes, Agricultores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moneda acuñada. 	<p>rituales.</p> <p>Ciudades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sociedad dividida en clases. - Dioses y templos. - Reyes, sacerdotes, artesanos, comerciantes, derecho, propiedad y deudas. <p>Ciudades - Edo. y guerras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imperio y esclavitud. - Irrupciones de Bárbaros. 	<p>- Pesas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aritmé - Geom <p>Medicin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Profes <p>Arquiter</p> <p>Templo</p> <p>- Escritura.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alfabeto. - Literatura. <p>Nacimiento de la ciencia racional.</p> <p>ASTRO MATEM MEDICI ARQUIT</p>	<p>FILOSOFIA</p> <p>INFLUENCIA DEL CONOCIMIENTO EN BABILONIO Y EGIPCIO.</p> <p>Filosofía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Filosofía naturalista. - Teoría materialista del universo. - Filosofía del cambio. - Esfericidad de la tierra. - Los cuatro elementos. - El método dialéctico. - Cambio ilusorio. - Teoría atómic. - El idealismo. - Razón y lógica. 	<p>- Tierra-Fuerza de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bienes de capital-trabajo. <p>- Sociedad agrícola.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Generación de excedente comercial. - División del trabajo. - División de la sociedad en clases: Libres y esclavos en proporción de 2 a 1 - Propiedad de los esclavos. (Base de la riqueza y status político y social). - Principio del comercio. - Principio de las ciudades (asiento de poderes militares y artesanos) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>Concepto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Democracia. - libertad y - - belleza. </div>	<p>clavismo.</p> <p>- Adquisición de la técnicas orientales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minería y metalurgia. - Construcción de Barcos. - Arquitectura y Escritura. - Construcción de ciudades en retícula. 	<p>Matemá</p> <ul style="list-style-type: none"> - Númer - La Ley. - Mapas dimens - tierra. - Geom - Ordenat - Sólidos - Seccio - Cónicas <p>Ciencias</p> <p>Biología:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anaton - Biologi - Descript <p>Física:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Física experim - Mineral - Rotació - tierra. - Mecáni - neumátic - Mecáni - hidrostát - Astronc - observac - Precisió - equinocc <p>Medicina</p> <ul style="list-style-type: none"> - Medicin
---	--	---	---	---	--	---	--

<p>- Información Geográfica sobre Persia y la India</p> <p>- Gran desarrollo de las obras hidráulicas y militares</p> <p>- Molinos de agua.</p>	<p>- Sociedad agrícola</p> <p>- Generación de excedente comercializable.</p> <p>- División del trabajo.</p> <p>- División de la sociedad en clases.</p> <p>- Libres y esclavos</p> <p>- Propiedad de los esclavos base de la riqueza y status político y social.</p> <p>- Principio del comercio.</p> <p>- Principio de las ciudades (asiento de poderes militares y artesanos).</p>	<p>- Bienes de capital/trabajo</p> <p>- Tierra/fuerza de trabajo.</p>	<p>- Gran propagación de la esclavitud</p> <p>- Dominio de Roma sobre el mundo Griego</p> <p>- Augusto.</p> <p>- Primer emperador romano</p> <p>- Rebelión de los judíos.</p> <p>- propagación del cristianismo.</p> <p>- Crisis e invasiones bárbaras</p> <p>- Diosesiano.</p> <p>- Intento de estabilizar el Imperio</p> <p>- Constantino: cristianismo oficial.</p> <p>- Derribo del imperio de Occidente.</p> <p>- Saqueo de Roma por los Godos.</p> <p>- Agustín "La Cdad de Dios"</p>	<p>- Amos-esclavos</p> <p>- Libres: amos y ciudadanos sin esclavos</p> <p>- Roma: Amos-Esclavos.</p>	<p>- Filosofía Griega para los Romanos.</p> <p>- Materialismo atómico: ciencia sin religión.</p> <p>- Enciclopedia.</p>	<p>- Decadencia urbana y el comercio.</p> <p>- Justitiano clausura la academia de Atenas.</p> <p>- Universidad Puras de Jundjapur</p> <p>- Carlo Magno.</p> <p>- Manu-al-Raachir</p> <p>- Reforma de la Iglesia</p>	<p>- Señores feudales/serfs.</p> <p>- Traducciones del Griego al Siríaco.</p> <p>- Comienzo de la escolástica.</p> <p>- Sistema aristotélico islámico.</p> <p>- Sistema Aristotélico-Judio.</p>	<p>- Precisión de los equinoccios.</p> <p>- Medicina: Medicina racional</p> <p>- Arquitectura: Dórico, Jónico, y Corintio.</p> <p>- Matemáticas: Ciencias Naturales: Biología, Física, Medicina</p> <p>- Matemáticas: Cálculo de áreas y volúmenes</p> <p>- Ecuaciones numéricas.</p> <p>- Proclo - último matemático Griego.</p> <p>- Geografía.</p> <p>- Ciencias Naturales: Biología. Botánica descriptiva.</p> <p>- Física: Mecánica.</p> <p>- Tolomeo el "Almagesto"</p> <p>- Astronomía descriptiva.</p> <p>- Medicina: Medicina y fisiología codificadas.</p> <p>- Química: Surgimiento de la alquimia: Destilación.</p> <p>- Arquitectura: Orden compueste</p> <p>- Orden toscano</p> <p>- Etrusco - pre-románico.</p> <p>- Bizantino.</p>	<p>- Simbólico.</p>	<p>- Simbólico religioso.</p>	<p>- Simbólico.</p>	<p>- Simbólico religioso</p>	<p>- Simbólico religioso</p>
---	--	---	---	--	---	---	---	--	---------------------	-------------------------------	---------------------	------------------------------	------------------------------



FAC. DE INGENIERIA:
- Mecánica
- Física
- Matemáticas
- Electrónica
- Informática
- Mecánica de Fluidos
- Mecánica de Sólidos
- Termodinámica
- Física Atómica y Nuclear
- Física Moderna
- Mecánica Cuántica
- Física Estadística
- Física Matemática
- Mecánica de Vibraciones
- Mecánica de Materiales
- Mecánica de Fluidos Computacional
- Mecánica de Sólidos Computacional
- Física Atómica y Nuclear
- Física Moderna
- Mecánica Cuántica
- Física Estadística
- Física Matemática
- Mecánica de Vibraciones
- Mecánica de Materiales
- Mecánica de Fluidos Computacional
- Mecánica de Sólidos Computacional

FAC. DE CIENCIAS:
- Física
- Química
- Matemáticas
- Biología
- Geología
- Física Atómica y Nuclear
- Física Moderna
- Mecánica Cuántica
- Física Estadística
- Física Matemática
- Mecánica de Vibraciones
- Mecánica de Materiales
- Mecánica de Fluidos Computacional
- Mecánica de Sólidos Computacional
- Física Atómica y Nuclear
- Física Moderna
- Mecánica Cuántica
- Física Estadística
- Física Matemática
- Mecánica de Vibraciones
- Mecánica de Materiales
- Mecánica de Fluidos Computacional
- Mecánica de Sólidos Computacional

FAC. DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN:
- Comunicación Social
- Comunicación Institucional
- Comunicación Organizacional
- Comunicación Interpersonal
- Comunicación Digital
- Comunicación Audiovisual
- Comunicación Publicitaria
- Comunicación Internacional
- Comunicación Transmisional
- Comunicación de Marketing
- Comunicación de Crisis
- Comunicación de Negocios
- Comunicación de Recursos Humanos
- Comunicación de Políticas
- Comunicación de Salud
- Comunicación de Educación
- Comunicación de Cultura
- Comunicación de Arte
- Comunicación de Deportes
- Comunicación de Medio Ambiente
- Comunicación de Turismo
- Comunicación de Eventos
- Comunicación de Relaciones Públicas
- Comunicación de Gerencia
- Comunicación de Negocios Internacionales
- Comunicación de Negocios Locales
- Comunicación de Negocios Globales
- Comunicación de Negocios Regionales
- Comunicación de Negocios Nacionales
- Comunicación de Negocios Internacionales

FAC. DE CIENCIAS DEL DERECHO Y CIENCIAS SOCIALES:
- Derecho Constitucional
- Derecho Administrativo
- Derecho Fiscal
- Derecho Laboral
- Derecho Internacional Privado
- Derecho Internacional Público
- Derecho Mercantil
- Derecho Penal
- Derecho Procesal
- Derecho Tributario
- Derecho Urbanístico
- Derecho de Familia
- Derecho de Fideicomiso
- Derecho de Insolvencia
- Derecho de Sucesiones
- Derecho de Transportación
- Derecho de Tránsito
- Derecho de Vivienda
- Derecho de Defensa
- Derecho de Migración
- Derecho de Normalización
- Derecho de Privacidad
- Derecho de Protección de Datos
- Derecho de Seguridad Informática
- Derecho de Seguridad Social
- Derecho de Trabajo
- Derecho de Turismo
- Derecho de Voluntariado
- Derecho de Asistencia Social
- Derecho de Consumo
- Derecho de Comercio Electrónico
- Derecho de Comercio Internacional
- Derecho de Comercio Transnacional
- Derecho de Comercio Digital
- Derecho de Comercio Global
- Derecho de Comercio Regional
- Derecho de Comercio Nacional
- Derecho de Comercio Internacional

FAC. DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN Y MEDIOS:
- Comunicación Social
- Comunicación Institucional
- Comunicación Organizacional
- Comunicación Interpersonal
- Comunicación Digital
- Comunicación Audiovisual
- Comunicación Publicitaria
- Comunicación Internacional
- Comunicación Transmisional
- Comunicación de Marketing
- Comunicación de Crisis
- Comunicación de Negocios
- Comunicación de Recursos Humanos
- Comunicación de Políticas
- Comunicación de Salud
- Comunicación de Educación
- Comunicación de Cultura
- Comunicación de Arte
- Comunicación de Deportes
- Comunicación de Medio Ambiente
- Comunicación de Turismo
- Comunicación de Eventos
- Comunicación de Relaciones Públicas
- Comunicación de Gerencia
- Comunicación de Negocios Internacionales
- Comunicación de Negocios Locales
- Comunicación de Negocios Globales
- Comunicación de Negocios Regionales
- Comunicación de Negocios Nacionales
- Comunicación de Negocios Internacionales

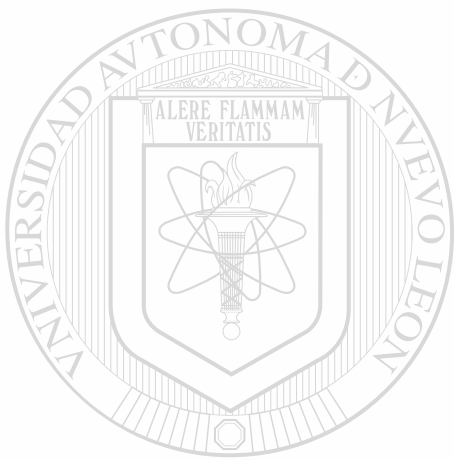
FAC. DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN Y MEDIOS (continuación):
- Comunicación Social
- Comunicación Institucional
- Comunicación Organizacional
- Comunicación Interpersonal
- Comunicación Digital
- Comunicación Audiovisual
- Comunicación Publicitaria
- Comunicación Internacional
- Comunicación Transmisional
- Comunicación de Marketing
- Comunicación de Crisis
- Comunicación de Negocios
- Comunicación de Recursos Humanos
- Comunicación de Políticas
- Comunicación de Salud
- Comunicación de Educación
- Comunicación de Cultura
- Comunicación de Arte
- Comunicación de Deportes
- Comunicación de Medio Ambiente
- Comunicación de Turismo
- Comunicación de Eventos
- Comunicación de Relaciones Públicas
- Comunicación de Gerencia
- Comunicación de Negocios Internacionales
- Comunicación de Negocios Locales
- Comunicación de Negocios Globales
- Comunicación de Negocios Regionales
- Comunicación de Negocios Nacionales
- Comunicación de Negocios Internacionales

Acción Geográfica	Ecológico	Campo	Campo	perceptual, proxémico, organización.	Conceptual	Arquitectónico	SEMANTICO	CIENCIAS DE LA SALUD.	CIENCIAS AGROPECUARIAS.	ING. Y TECNOLOGÍA.	CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS.	CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS.	EDUCACIÓN Y HUMANIDADES
							 <p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS</p>	FAC. DE MEDICINA: DOCTORADO: Doctorado en Ciencias con especialidad en Biología Molecular e Ingeniería Genética. DOCTORADO en C. con esp. en Farmacología y Toxicología DOCTORADO en Ciencias con esp. en Inmunología DOCTORADO en Ciencias con esp. en Microbiología Médica DOCTORADO en Ciencias con esp. en Medicina	FAC. DE AGRONOMÍA: DOCTORADO: Doctorado en Ciencias Agrícolas Doctorado en Ciencias Pecuarias FAC. DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA: DOCTORADOS: Doctorado en Ciencias Veterinarias	FAC. DE QUÍMICA: DOCTORADO: Doctorado en Ciencias con esp. en Química. Doctorado en Ciencias y Tecnología de Polímeros* *Proyecto conjunto con Universidad Autónoma de Coahuila el Centro de Investigación en Química Aplicada y la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L. FAC. DE INGENIERÍA MECÁNICA: DOCTORADOS: Doctorado en Ciencias y Tec. de polímeros *Proyecto conjunto con la U.A.C. el Centro de I.Q.A. y la Fac. de C.Q. de la U.A.N.L.	FAC. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS: DOCTORADO: Doctorado en Ciencias Biológicas Doctorado en Ciencias con esp. en Alimentos Doctorado en Ciencias con esp. en Biotecnología Doctorado en Ciencias con esp. en Ecología Acuática y Pesca Doctorado en Ciencias con esp. en Microbiología	FAC. DE TRABAJO SOCIAL: DOCTORADO: D. Filosofía con Especialidad en Trabajo Social y Políticas Comparadas de Bienestar Social *Proyecto conjunto con la Escuela de Trabajo Social de la Universidad de Texas en Arlington	

Los modos de producción no aparecen en forma simultánea ni secuencial por lo que su precisión se realiza mediante la distinción de características que incluso, de las veces, se establece la coexistencia de características de un modo de producción con algunas características de modos de producción anteriores.

El desarrollo tecnológico y el conocimiento científico se presentan de acuerdo a como van apareciendo históricamente y por la amplitud de estos aspectos, se arrojan solamente a aquellos que se consideraron los más importantes.

Los copósitos de exposición gráfica se presentan el conocimiento de las ciencias básicas y el conocimiento multidisciplinario, en los niveles de licenciatura, maestría y programas de maestría; distinguiendo el conocimiento interdisciplinario, mayormente en el nivel doctorado; sin embargo, esto no invalida la realidad real de que en algunos programas de maestría se cuenta con líneas y proyectos de investigación en los cuales ya se está realizando una investigación interdisciplinaria.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1. INTERPRETACIONES DEL CONCEPTO “ESPACIO” MULTIDISCIPLINARIA E INTERDISCIPLINARIAMENTE.

Orígenes.

En los orígenes del ser humano la ciencia tenía un carácter incipiente, eminentemente empírico y estaba orientado a la supervivencia. Otro importante aspecto, es que en este período la ciencia se caracterizaba en forma simbólica y con mitos religiosos o paganos. Como se puede observar en la matriz previa, desarrollaron conocimientos de plantas, animales y medicina.

En el desarrollo de la humanidad de esta época (orígenes) aparecen varias culturas (los pueblos que habitaron Mesopotamia y Egipto) quienes, aunque no en forma diferenciada, poseían conocimientos de astronomía, matemáticas, medicina y arquitectura. Asimismo, es en esta época cuando se desarrolla la escritura, el alfabeto y la literatura.

Resumiendo, el hombre no se concebía distinto de la naturaleza y el espacio, en forma análoga era considerado como organismo modelo.

Ahora bien, si por una parte se considera que tal vez fue el pueblo egipcio quien haya sistematizado más la captación de datos de la realidad para su utilización práctica; a los griegos les corresponde la sistematización y racionalización del conocimiento antiguo.

Antigüedad Clásica: Grecia.

Así, al nacer la ciencia en la Antigüedad Clásica de Grecia, se ha formado ya en la comunidad científica una idea cosmológica, en su deseo de encontrar algún principio universal, presumiendo como lo hicieron los pensadores religiosos la existencia de un orden cósmico. Este orden cósmico es fundamentado con demostración matemática, que

comienza con definiciones que se conservan en Euclides y que siguen siendo modelos de concisión y claridad.

Sobre estos cimientos los griegos ampliaron el uso de las matemáticas (geometría), así como también se extendieron en las ciencias naturales, la física, la biología y la medicina, sin olvidar hacer mención que es a los griegos a quienes corresponde, en la arquitectura, establecer los ordenes (estilos) arquitectónicos.

En cuanto a la caracterización del concepto espacio, ésta era una representación de la imagen del mundo.

Época Medieval.

La ciencia medieval, por su parte, trató de combinar las conclusiones más lógicamente establecidas de los antiguos, con las “verdades incuestionables” de las sagradas escrituras y las tradiciones de la iglesia; de tal modo que, conjuntamente con otras condicionantes, durante diez siglos, el avance de la ciencia se considera mínimo.

Es en este punto del desarrollo histórico del hombre que al conocimiento científico se le considera unificado. Por otra parte, el espacio se manifiesta como consecuencia del simbolismo religioso.

Dentro de esta misma época medieval se distingue el Renacimiento, caracterizado por una sociedad ya modificada por la revolución comercial, pero con una economía feudal en transformación al Capitalismo.

Es en esta etapa (Renacimiento) de la época medieval cuando se inicia el proceso de fragmentación del conocimiento de las ciencias básicas; matemáticas, en ciencias naturales: biología, física, medicina; dándose los primeros conocimientos multidisciplinarios como son la mecánica e hidráulica, estática, dinámica, ingeniería y navegación.

Estas primeras manifestaciones multidisciplinarias surgen de la acumulación creciente de datos y de las necesidades sociales, sin embargo, por tratarse del final de la época medieval y el antecedente de la época moderna, el espacio continúa manifestándose plásticamente, en forma simbólicamente religiosa, por una parte, y por otra, en cuanto a la conceptualización, ésta se presenta en forma perspectiva, es decir, el invento de la perspectiva utilizado en el arte y la arquitectura, como un método para representar en dos dimensiones lo tridimensional, afecta la concepción del espacio todavía delimitado fuertemente por las murallas que circunscribían los burgos; como una falta de correspondencia entre el modo de producción y la producción del espacio.

Época Moderna.

Dados los diversos y complejos procesos tanto económicos, sociales y políticos que se fueron desarrollando hacia fines de la Edad Media, cambios que fueron madurando poco a poco en el seno del orden feudal, dieron comienzo a un nuevo orden económico-social y científico.

En este nuevo orden, los diversos aspectos de la Revolución Científica, entre los que pueden ser mencionados los descubrimientos geográficos, el heliocentrismo y la nueva astronomía, que llevaron a considerar al universo infinito y abierto, destruyó la concepción clásica del mundo, -cualitativa, continua, limitada y religiosa-, heredada de los griegos y canonizada por los teólogos musulmanes y cristianos por una nueva concepción del mundo cuantitativa, atómica y secular; como lo muestra uno de los precursores, Descartes, quien aportó un método de sistematización del espacio euclidiano, en forma casi estática. Posteriormente, Newton estableció la concepción dinámica de un universo regulado por las leyes matemáticas.

En lo que se refiere al conocimiento científico, se distingue que la creciente acumulación de datos y la presión para solucionar problemas de cierta complejidad, permiten una mayor fragmentación de las ciencias básicas; tal es el caso de la geología; una mayor ampliación

en el conocimiento de la óptica; desarrollo del conocimiento de la electricidad y electroquímica; así como la unificación de la fisico-química. Además surge la ingeniería y la metalurgia.

Es en esta misma época en donde nacen las ciencias sociales o ciencias del hombre. Entre algunas de éstas podemos mencionar la economía, la antropología física, la psicología. Cabe mencionar que estas ciencias consideradas en sus orígenes como ciencias básicas, con su desarrollo, a través del tiempo, presentarán asimismo, fragmentaciones que conducen a conocimientos multidisciplinarios, como son los casos de: la economía política, antropología y psicología social.

Con el surgimiento de la sociología y el impacto social de la revolución darwinista, se orienta el quehacer científico de manera positivista; el orden parece estar en el caos, la guerra parecía benéfica al grupo social, el progreso era el espejismo generalizado; la supervivencia, el premio para el más apto. Ya Marx y Engels habían publicado el Manifiesto Comunista que declaraba la lucha de clases. El espacio es nacionalista, los anhelos de espacio son imperialistas, racistas y militaristas. El espacio es un bien económico, territorial o geográfico. Ya se practica la invasión cultural.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Época Actual o Contemporánea.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En la Época Actual se observa que el proceso de fragmentación y especialización del conocimiento se amplía sobre las ciencias básicas que, aún cuando es en la Época Moderna cuando se origina la institucionalización del conocimiento -sobre todo en la transmisión del mismo-, las ciencias que en este trabajo hasta el Renacimiento, se consideraron básicas, se consideran a partir de entonces multidisciplinarias.

Por lo tanto, en esta Época Actual ya se presentan tanto las ciencias básicas como sus fragmentaciones en forma de conocimiento multidisciplinario. Además de esa concepción institucional multidisciplinaria, aparece también el conocimiento interdisciplinario en los

niveles de educación superior. Por otra parte, es importante enfatizar que el avance del desarrollo tecnológico, en su 80% se desarrolla en el presente siglo.

Dado el impresionante avance científico en este siglo, resulta más funcional la presentación del conocimiento multi e interdisciplinario por áreas y niveles; tomando, operativamente como modelo el de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con la respectiva aclaración que esta institución adopta el criterio de clasificación de los Comités Interinstitucionales de Evaluación de la Educación Superior (CIEES), organismo de acreditación nacional.

Considerando los diferentes niveles de licenciaturas, maestrías y doctorados en sus diferentes áreas, es en los dos primeros niveles donde sigue apareciendo el conocimiento científico fragmentado multidisciplinariamente; y es, mayormente, en el nivel de doctorado donde se conceptualiza el conocimiento científico interdisciplinario.

Respecto a la conceptualización del espacio, en el siglo XX, ya no se intenta interpretar el universo mediante un esquema monista; se abordan las diferentes áreas del conocimiento con diferentes instrumentos intelectuales, especialmente avanzan la psicología y las ciencias sociales. Ahora se trata de resolver problemas del “Espacio” en tres apartados: el de la naturaleza del espacio, el de la realidad del espacio y el de la estructura métrica del espacio.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En el apartado naturaleza del espacio se establece que si el espacio es el lugar para los objetos materiales, se niega la existencia del vacío, y es el espacio algo puramente relativo, como el tiempo, con un orden de coexistencias.

El segundo apartado tiene que ver con el problema de la realidad del espacio, dando lugar a tres tesis como soluciones: tesis de la realidad física del espacio; tesis de la subjetividad del espacio; y tesis cuando el espacio es indiferente al problema de la realidad e irrealidad.

Einstein habla del espacio como de un campo identificable por cuatro dimensiones; pero en la teoría de la relatividad hay ocasión para verificar las variaciones de la curvatura del espacio, o criterios no euclidianos de medida y cálculo, según las variaciones en la densidad de la materia y de la energía. Si se prescinde del campo, no existe nada y, contrariamente, incluso a la relatividad espacial, ni siquiera el espacio vacío. El problema de la relatividad del espacio dio lugar, como ya se mencionó, a tres diferentes soluciones: Una realidad física o teológica, interpretarlo subjetivamente o considerarlo indiferente a la realidad o irrealidad.

Para el tercer apartado del problema del espacio, la respuesta no es más que una geometría y sus diferentes respuestas constituyen las diferentes geometrías.

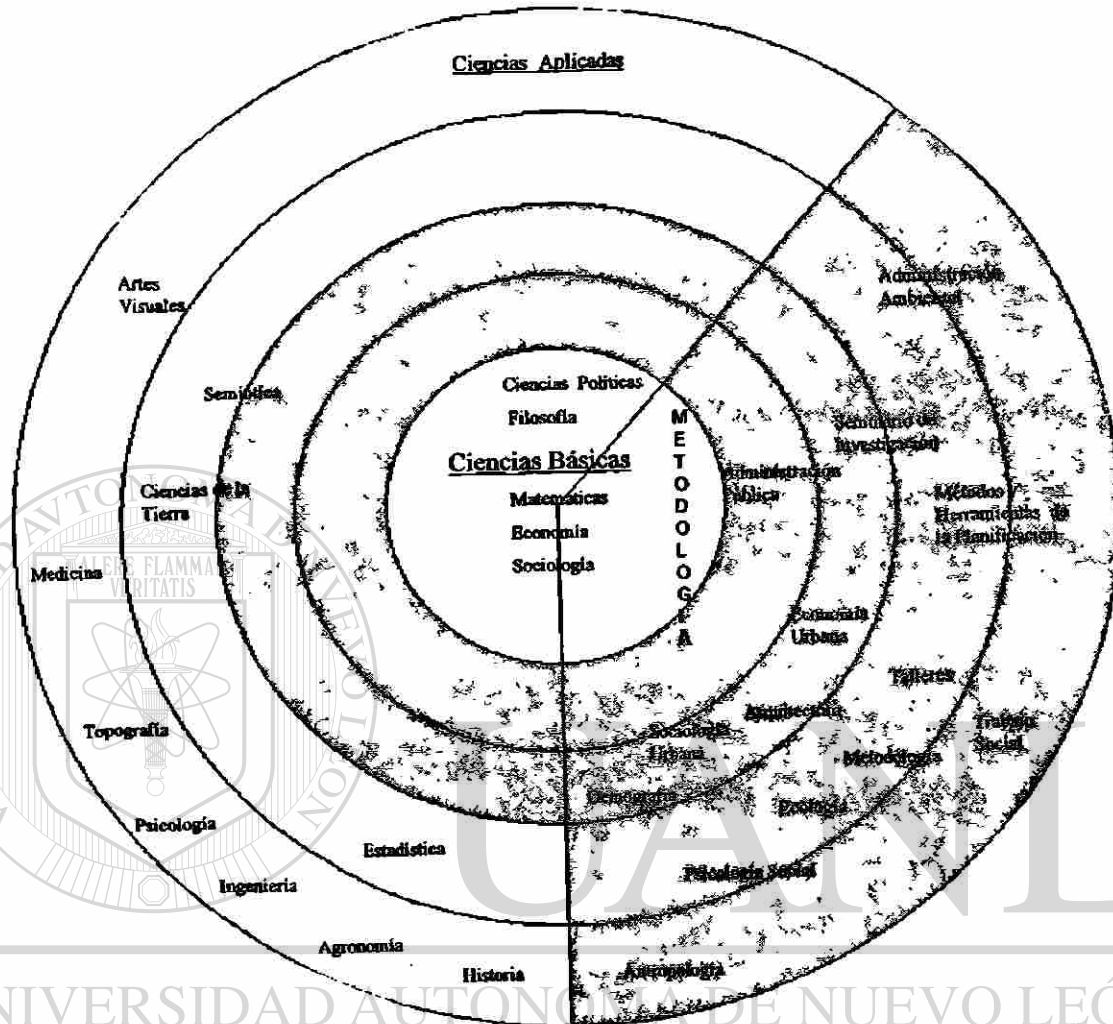
Ahora bien, parecería un inadecuado el profesionalista que se estancara en los problemas filosóficos y físicos del espacio, sin abordar la realidad social, económica política y cultural; que se desenvuelve a través de la arquitectura y del urbanismo, como disciplinas (casi artes), cuyo medio principal de expresión es el espacio, en aspectos proxémicos, ergonómicos, etc.

Además, es pertinente señalar que se consideran atributos del espacio, que se perciben intersensorialmente: la extensión, la forma, el tamaño, la dirección, la colocación o disposición, la distancia, el tiempo y el movimiento.

Una ejemplificación del concepto interdisciplinariedad se puede visualizar con el siguiente gráfico.

Figura No. 1

**AREAS: Arquitectura, Ciencias Sociales y Administrativas
y Ciencias Agropecuarias.**



La mezcla disciplinaria en las ciencias para la planificación de Asentamientos Humanos (planificación urbana)- en las áreas de: Arquitectura, Ciencias Sociales y Administrativas y Ciencias Agropecuarias que aparecen en el sector sombreado son las que se consideran que conforman el campo de la planificación de Asentamientos Humanos o Planificación Urbana (Interdiscipliniedad).

Las materias, parcial o enteramente fuera del sector sombreado están involucrados en el campo en diferentes grados.

ARQUITECTURA, CIENCIAS SOCIALES Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ÁREAS: ARQUITECTURA

CIENCIAS SOCIALES Y ADMINISTRATIVAS

CIENCIAS AGROPECUARIAS

Conocimientos Necesarios: Matemáticas, Filosofía, Lógica.

Ciencias Básicas: Economía, Sociología.

Ciencias Involucradas: Matemáticas, Lógica, Arquitectura, Metodología, Administración, Economía Urbana, Sociología Urbana, Demografía, Administración Pública, Administración Ambiental, Psicología Industrial, Ecología Antropología, Trabajo Social.



↓
MULTIDISCIPLINARIEDAD
↓

Con los diversos contenidos de programa, objetivos, métodos, evaluación; específicamente precisados atendiendo a necesidades sociales, se orienta la investigación en planificación urbana en un sentido interdisciplinario; otorgándole al concepto espacio un tratamiento orientado al significado (semántico).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CONCLUSIONES.

Como ya se mencionó en la primera parte del trabajo uno de los propósitos fundamentales es la búsqueda de un proceso que permita la elucidación de un concepto -"espacio"-, tan vital en las diferentes áreas o ramas del conocimiento, que posibilite, con una definición interdisciplinaria, el quehacer de la investigación científica.

Uno de los aspectos que se evidenció en la tabla matricial y que, pragmáticamente, se reservó para este apartado de conclusiones; es el siguiente: si bien es cierto que la elucidación de conceptos complejos tales como "espacio" no es exclusivamente explicitado mediante la creación de un metalenguaje -que nazca del lenguaje ordinario (significación)-, ni por la elección de un procedimiento que permita su cabal análisis, racionalización y crítica, lo que ha de realizarse para establecer las condiciones que posibiliten una definición interdisciplinaria, si se distingue que en las diferentes disciplinas por áreas y niveles el manejo instrumental u operativo que se utiliza en cada una de ellas es diferente; sin embargo, por otra parte, se establece que en las disciplinas derivadas de las matemáticas, la física, la biología, la química, y mayormente en las que se encuentran en el área de ingeniería, existe una cierta tendencia a considerar el espacio como "campo" y, en cuanto a las ciencias sociales como "organización" o "situación"; y en general como "bien" o "mercancía".

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Si bien es cierto que el conocimiento aparece fragmentado, ahora de lo que se trata es de unificarlo, articularlo e integrarlo para profundizar y elevar la calidad de la investigación y la comprensión global, mediante la interdisciplinariedad. Ningún individuo puede alcanzar un dominio total en una disciplina y menor será su posibilidad de dominar varias de ellas; por lo cual, conviene una ponderada integración de grupos interdisciplinarios y trabajar en dirección de una multiciencia colectiva; de tal manera que cada una de las disciplinas requerirá estar informada de las conclusiones de las otras, para usarlas como verificación y como fuentes de información o apoyo a las que puede recurrir; de esta manera, si diferentes disciplinas investigan un mismo problema humano y colectivamente se mejora

una comprensión de éste; que con seguridad le otorgará mayor calidad a la solución propuesta por cada disciplina.

Por lo que se refiere al espacio, se establece que existen por lo menos dos preocupantes contradicciones que dificultan el sensato manejo del concepto: por una parte, se lo conoce inmenso, interplanetario, y por otra, pulverizado por la compra-venta, por las ciencias diversas y por las estrategias. La otra contradicción es la de la racionalidad de los estudios, frente al inverosímil caos espacial. Por lo que se hace evidente que para salvar estas contradicciones, se hace necesario otorgar al concepto “espacio” un nuevo tratamiento que involucre la tendencia de manejarlo como “campo” y la tendencia a manejarlo como “organización”, “situación” y “bien” o “mercancía”. En otras palabras, sería conveniente darle un tratamiento de “campo-semántico”. Dado que cada vez nuevas disciplinas estudian y norman la relación del espacio con la sociedad: la antropología, la economía política, la sociología, la tecnología, la ecología con su teoría de los ecosistemas, la cibernética, etc.; todas con un trasfondo social estratégico.

Asimismo, la arquitectura, modeladora de espacios internos y externos, es un producto cultural, un sistema de signos; constituido primordialmente para funcionar, pero también para comunicar, determinado por aspectos estéticos, simbólicos y otros que promueven comportamientos a través de códigos sintácticos y semánticos. Así, se han propuesto dos categorías para precisar la conceptualización arquitectónica espacial: la etnología, que lo considera sucesivamente objeto, representación, imaginación y acción; y la psicológica, que lo considera lugar para comportamientos, prácticas y representaciones sociales.

A quienes se preocupan por el manejo y organización del espacio para fines de diseño, les es conveniente analizar los orígenes y la transformación que el concepto de espacio ha recorrido en diferentes esferas culturales, -especialmente en estudios interdisciplinarios-, para sistematizar mejor ese manejo, quizá a través de la construcción de algún modelo con raíces e implicaciones histórico-sociológicas.

A lo largo de este trabajo se ha tratado de elucidar el concepto espacio mediante un procedimiento dialéctico que lo relacione, dentro del desarrollo histórico del conocimiento y que permita definirlo interdisciplinariamente en un sentido estricto del término (interdisciplinariedad). Ahora, la tarea que corresponde realizar es definir una propuesta para llevar a cabo dicho propósito.

Es obvio que a la investigación interdisciplinaria no se puede llegar sólo con ponerse a trabajar sobre un mismo objeto o problema un grupo de investigadores de distintas disciplinas; por lo que a continuación se hará referencia a las diferentes propuestas que han sido desarrolladas hasta ahora con el objetivo de establecer el quehacer interdisciplinario:

- a partir de las matemáticas.
- a partir de la Teoría General de Sistemas.
- a partir de la noción de estructura.
- desde la lógica de la complejidad.

de donde tomaremos algunos elementos para realizar esta propuesta. Asimismo, se mencionará la característica actitudinal para llegar a establecer la investigación interdisciplinaria.

- Realizar el trabajo interdisciplinario a partir de la racionalidad y el trabajo transdisciplinario inherente a las matemáticas.

Según esta propuesta, los modelos matemáticos ofrecen la posibilidad de integrar diferentes disciplinas mediante un instrumento de análisis común. Es decir, las matemáticas serían el lenguaje formalizado de la interdisciplinariedad. Se trataría de una extrapolación del pensamiento y formalismo de las matemáticas, a todos los ámbitos del saber, cualquiera que sea la diferencia de dominios materiales y especificidades de cada disciplina.

- Realizar el trabajo interdisciplinario a través de un enfoque sistémico, capaz de suministrar un formalismo de base para el estudio de sistemas diversos.

La Teoría General de Sistemas (T.G.S.) pretende tener un carácter inter y transdisciplinario, como las matemáticas y la filosofía; como tal se aplica a diferentes dominios de estudio y a diferentes niveles de integración teórica. Su aplicación se denomina “enfoque sistémico”, “enfoque de sistemas” o bien “Teoría General de Sistemas aplicada”. Este enfoque ofrece un sustrato común a una gran variedad de fenómenos los que abren el camino a una aproximación unificada de las diversas disciplinas. Esta idea esta estrechamente ligada al concepto interdisciplinariedad.

Dentro del conjunto de factores que contribuyeron a la emergencia de un enfoque de esta índole, se destacan dos, que son los más significativos: la insuficiencia de los enfoques analítico-mecánicos para el estudio de sistemas vivos y la necesidad de un saber de totalidad que supere la visión fragmentaria de la realidad, a que conducían las diferentes disciplinas científicas, al realizar sus análisis de manera totalmente separada.

Entonces, la Teoría General de Sistemas aparece como una forma de asumir la complejidad de la realidad cuya capacidad de conocimiento y comprensión se hacía difícil para los especialistas. Existía, además, una confluencia en diferentes disciplinas de lo que se suele llamar el pensamiento sistémico, previo a la formulación expresa de la Teoría General de Sistemas. Estas confluencias que tienen que ver con la preocupación del trabajo interdisciplinario, se podrían considerar como las “fuentes inmediatas” de la T.G. S., una de cuyas pretensiones era la de ser una alternativa a los enfoques analítico-mecánicos que fragmentaban la realidad, dividiendo los fenómenos en partes, tanto como fuera posible, para analizarlos separadamente.

Entre las “fuentes inmediatas” se pueden identificar, en primera instancia, ya que posibilita la formulación de la T.G.S. como un aspecto particular; los resultados de investigaciones interdisciplinarias en el campo de la biología, precisamente, en la realización de los

estudios de los sistemas vivos, encontrándose insuficiencias metodológicas de los análisis puramente analíticos. En estas circunstancias se propone como alternativa una concepción organicista desde la cual se desarrollaron una serie de ideas para comprender los sistemas biológicos; la cibernética es en sí misma una forma de interdisciplinariedad, en la que se entrecruzan matemáticas, física y neurofisiología; la Teoría de la Información; la investigación operacional; la Teoría de los juegos; las técnicas para simular procesos sociales y ambientales; entre otras.

Los propósitos generales de este quehacer científico se exponen en los siguientes términos:

1. Existe una clara tendencia hacia la integración de las diferentes ciencias, naturales y sociales.
2. Esta integración parece orientarse hacia una teoría general de sistemas.
3. Tal teoría puede ser un medio importante para llegar a la teoría exacta de los campos no físicos de la ciencia.
4. Esta teoría, desarrollando principios unificadores que atraviesen verticalmente los universos particulares de las ciencias individuales, nos aproxima al objetivo de la unidad de la ciencia.
5. Esto puede conducir a la muy necesaria integración en la educación científica.

-
- Realizar la búsqueda de la interdisciplinariedad a partir de la noción de estructura, de acuerdo a la tesis piagetiana.

Desde la década de los sesentas, Piaget comienza a considerar la epistemología genética como modo de investigación interdisciplinaria, al final de la década de los setentas propone una epistemología de las relaciones interdisciplinarias, haciendo una distinción de niveles en estas relaciones, al mismo tiempo que considera la cibernética como la corriente interdisciplinaria más prometedora.

Para Piaget los problemas de interdisciplinariedad se reducen a la comparación de los diferentes tipos de estructura, comparación de sistemas de reglas (según se acerquen a los

modos de composición lógica o se alejen de ella en la dirección de simples apreciaciones o imprecisiones diversas); comparación de las diversas traducciones o tomas de conciencia de las estructuras bajo la forma de reglas (adecuadas o inadecuadas y por qué, etc.).

A partir de la noción de estructura, no tanto considerada como realidad empírica, sino como un modelo de relaciones y disposiciones rigurosas, se puede llevar a cabo el trabajo interdisciplinario.

- Alcanzar la interdisciplinariedad desde la lógica de la complejidad.

Si el siglo XX ha sido el siglo de los grandes descubrimientos, en lo que se conoce como los dos infinitos: el átomo (lo infinitamente pequeño) a través de la física cuántica; y el universo en expansión (lo infinitamente grande), a través de la cosmología y la astrofísica.

El siglo XXI, presumiblemente, será el siglo de la reflexión sobre lo infinitamente complejo. Se ha visto dentro del átomo el interior invisible de lo muy pequeño y hemos mirado las galaxias dentro de un mundo en expansión el interior invisible de lo inmensamente grande. En el siglo XXI nos vamos a preguntar de manera particular ¿cómo ocurren las cosas en el mundo invisible de lo muy complejo?. Aquí se haría necesario llevar a sus últimas consecuencias el análisis del paradigma de la complejidad.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ahora bien, por lo que a este trabajo compete, la propuesta para alcanzar la interdisciplinariedad conllevaría necesariamente a la génesis y desarrollo de un trabajo transdisciplinario que mediante la reflexión filosófica, la racionalización y la crítica, tanto epistemológica como metodológica, entre otros factores, posibiliten el quehacer interdisciplinario de tal manera que la elucidación de conceptos o problemas complejos sea un trabajo relativamente sencillo de realizar. Cabe mencionar que la presentación de dicha propuesta se realizará en forma de conclusión-reflexión.

El estilo de vida contemporáneo fue formado por las ciencias y se ha adaptado a la forma científica de pensamiento, particularmente a aquéllas que se encuentran en las ciencias naturales y empleadas en la tecnología moderna. Las ciencias se han convertido en una parte integral del destino del ser humano contemporáneo.

Por siglos, la gente ha identificado a la ciencia con el progreso. En la Antigüedad Clásica, la especulación científica era una meta y un valor en sí misma. En la Edad Media, se creía que las ciencias recalcan las ideas del Creador. En la época del Humanismo y la Ilustración se creía que las ciencias realzaban la humanidad del hombre (humanismo). En el siglo XIX, la gente creía que las ciencias ayudaban a conquistar y controlar la Tierra. Actualmente, se cree que las ciencias nos enseñan la verdad “real” acerca de las cosas; una tarea, anteriormente atribuida a la religión o a la filosofía; para otros, las ciencias son el instrumento más poderoso con el que se cuenta para cambiar el mundo, incluyendo la estructura de la sociedad.

La mayoría de las personas actualmente cree que, mientras que la gente tenga sus convicciones religiosas o filosóficas, compartidas por la mayor parte de la sociedad occidental, la tesis de que la ciencia puede identificarse con el progreso puede entonces justificarse acertadamente; sin embargo, ahora que la humanidad ya no comparte universalmente una visión religiosa, ni una concepción filosófica del ser humano y el mundo, el cuestionamiento concerniente al significado y al funcionamiento reales de la ciencia se ha vuelto considerablemente problemático.

Quienes se involucren en la transdisciplinariedad concordarán básicamente con el punto de vista de que la ciencia es el instrumento de cambio del mundo, y sugerirán que la concepción correcta para el mundo actual puede descubrirse sólo mediante investigaciones que trasciendan los límites de las disciplinas particulares. La meta de estas investigaciones es asegurar, a través de las ciencias, que el hombre pueda proveer para sí mismo una posición en el cosmos, que sea al mismo tiempo racional, crítica y humana.

En el quehacer científico transdisciplinario se enfatiza con firmeza el punto de que no puede haber ciencia alguna que no haga presuposiciones y que no implique algún tipo de prelación y alguna forma de evaluación. Ninguna ciencia puede ser llamada genuinamente ciencia si objeto que estas presuposiciones sean examinadas críticamente.

La idea de una crítica de la razón científica obviamente no es nueva. Existe ya la Crítica de la Razón Pura de Kant; la crítica de la razón histórica de Dilthey; y mucha de la filosofía contemporánea de la ciencia puede ser vista desde esta perspectiva; particularmente, ahora que las reflexiones lógicas y metodológicas sobre las ciencias son complementadas por aportaciones de la historia de la ciencia y la sociología del conocimiento.

No puede negarse que un considerable número de científicos, preocupados exclusivamente por la filosofía de la ciencia, al menos predominantemente, se enfocan en las ciencias naturales; algunos otros están involucrados principalmente en las disciplinas conductistas, sociales y humanistas. **Lo que se necesita, particularmente desde un punto de vista educativo, es una filosofía general incluyente de la ciencia que se ocupe de todos los aspectos esenciales de todas las ciencias.**

No obstante, si se observa la situación actual, es difícil entender cómo las ciencias individualmente pueden hacer una contribución significativa a la constitución de la unidad mundial; porque la especialización fue históricamente de la mano con la profesionalización y la compartimentalización. Por otra parte, es necesario señalar que la especialización no necesariamente lleva a la profesionalización y la fragmentación; cada ciencia, si se aprende correctamente, es y permanece como una perspectiva legítima del todo. Si se conduce la investigación científica adecuadamente, lleva a una transgresión de los límites que cada ciencia había estipulado para sí misma originalmente; si se estudia a fondo cada ciencia, lleva al centro donde todas las ciencias convergen.

En la transdisciplinaria no se niega esto, y se admite que la fragmentación unilateral no es una consecuencia necesaria de la especialización. Sin embargo, el punto real se ignora o

subestima en estas reflexiones. Se continúa presuponiendo, con anticipación, que el ser humano contemporáneo se interesa por un mundo que ya constituye una unidad armoniosa.

Si se examinan los datos actuales, se verá que cada ciencia ha tratado de desarrollar su propia concepción del mundo y es entonces que ha tratado de imponer esa concepción a todas las demás ciencias. Esta es la razón por la cual la cuestión de la unidad de las ciencias debe examinarse más sistemáticamente.

La transdisciplinariedad se entenderá entonces como una actitud específica en relación con las ciencias, es decir, una actitud orientada hacia el entendimiento de las contribuciones de cada disciplina, desde la perspectiva de la búsqueda del ser humano por el significado, el cual en sí será supracientífico, porque es inherentemente humano.

Las ciencias particulares, tomadas aisladamente, no pueden proveer de tal perspectiva, excepto cuando se vuelven ideologías. Así en un tiempo, la humanidad creía que el mundo descrito por la física podía ser en el que la humanidad podía vivir significativamente, humana y civilizadamente. Actualmente, las ciencias sociales se perfilan como la ideología de nuestro tiempo.

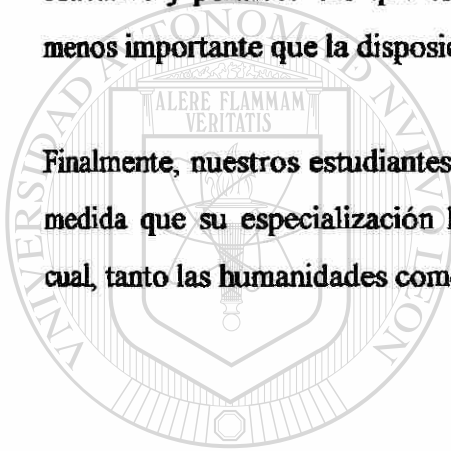
La transdisciplinariedad implica, por lo tanto, que se tenga esa actitud por trascender la perspectiva limitada de la propia disciplina y esto sólo es posible mediante una reflexión filosófica crítica, en el sentido indicado.

Sintetizando estas ideas, podemos afirmar que la unidad de una concepción del mundo no debe encontrarse o descubrirse, sino que debe construirse y que la justificación teórica para tal unidad tendrá que tomar la forma de un esfuerzo transdisciplinario.

El punto básico enfatizado en la transdisciplinariedad consiste en la tensión entre los mundos que nuestras ciencias describen y el mundo en el que realmente nos gustaría vivir; la tarea es que tal tensión deberá vencerse.

Esto no puede lograrse sólo sobre la base de la racionalidad científica; ésta debe ser complementada por una forma de reflexión crítica, que es típica de la naturaleza filosófica. Esta reflexión tendrá que convertirse en una parte integral de todas las formas de investigación y de educación. En otras palabras, la tesis básica dentro del quehacer transdisciplinario tiene importantes implicaciones, que son al mismo tiempo, de carácter educativo y político. Lo que estas implicaciones puedan ser en detalle, en este punto es menos importante que la disposición -actitud- a discutirlos donde surjan.

Finalmente, nuestros estudiantes universitarios estarán preparados para tal discusión, en la medida que su especialización haya fluido naturalmente de una amplia educación en la cual, tanto las humanidades como las ciencias hayan sido partes integrales.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

GLOSARIO DE PRINCIPALES TÉRMINOS

Actitud.- Estado de predisposición a ejecutar, percibir, pensar y sentir en cierta dirección en relación a algo presente. Se supone que esa inclinación es consecuencia de la internalización de cierta escala de valores.

Algoritmo semiótico.- Serie de operaciones que revelan las diversas relaciones de significación.

Campo.- En física: Región del espacio en cuyos diferentes puntos se manifiesta una fuerza engendrada a distancia. El campo es invisible pero su fuerza ejerce acciones sobre la materia dotada de características físicas apropiadas, con lo cual es fácil comprobar su presencia, ponerlo de manifiesto y medir su intensidad. Esta, si se trata de un campo newtoniano, es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia (los campos de gravitación, los campos magnéticos y los campos eléctricos son newtonianos). Los campos son portadores de energía, como lo prueban los distintos efectos energéticos de la luz solar (campo electromagnético del sol), el funcionamiento de los transformadores, la recepción de ondas hertzianas, etc. Los físicos y matemáticos han determinado para cada campo una serie de ecuaciones que explican su propagación y sus efectos. Hoy se prosiguen las investigaciones de Einstein tendientes a reunir en una teoría del campo unitario los fenómenos gravitatorios y electromagnéticos, con objeto de explicarlos con una sola fórmula.

Categorías.- Nociones que sirven para investigar y comprender la realidad. Vgr. sustancia, cantidad, cualidades, elementos, relaciones, lugar, tiempo, actividades, lo que hacen. . . .

Ciencia.- Tipo de conocimiento lógicamente estructurado sobre un conjunto generalmente amplio de fenómenos que, enfocados bajo un determinado punto de vista, aparecen íntimamente relacionados. Engloba definiciones, postulados y leyes enmarcadas en una teoría con que se intenta describir la estructura de una parte de la realidad a la que remite en último extremo su objetividad a través de la verificación, la predicción y, en algunos casos, la técnica. Su clasificación lineal está constituida en ciencias de la forma (lógica y matemática), ciencia de los hechos (ciencias de la naturaleza como física, química, biología, geología, etc., y ciencias del hombre como historia, sociología, economía, antropología, psicología, etc.), esclarece menos las relaciones entre las diversas ciencias que las clasificaciones cíclicas. Como actividad y discurso con que los hombres se representan el mundo, su desarrollo dialéctico se inscribe en el contexto de la ideología y éste en la evolución de las formaciones sociales que insiden indeleblemente en la dirección y los fenómenos que la ciencia investiga en un momento dado. Su periodización ha de ser, pues, básicamente histórica: ciencia antigua, ciencia clásica, ciencia medieval, ciencia moderna y contemporánea.

Por otra parte, el término ciencia se diferencia de disciplina referenciándolo, principalmente, a una compleja relación de proyectos de investigación (se hace ciencia); mientras que disciplina tiene un significado más educativo (se estudia).

Connotación.- Actividad o resultado de la lectura subjetiva de la realidad.

Cosmogonía.- Teoría filosófica mítica, o religiosa sobre el origen del universo o, más frecuentemente sobre su organización. Suelen basarse en la actividad de una divinidad superior, que a partir de una materia primordial separa los distintos elementos y crea el orden, a veces por intermedio de dioses secundarios.

Cosmología.- Disciplina filosófica tradicional que trata del universo (o cosmos) concebido como una totalidad. En la escolástica, era considerada una parte de la metafísica especial.

Denotación.- Lectura objetiva de la realidad.

Disciplina científica.- Posee características inherentes tales como: objeto de estudio, objetivos o propósitos, marco de referencia conceptual, lógica particular, procedimiento científico, criterio de verdad, resultados que expliquen, predigan, modifiquen y determinen la realidad concreta y que sean susceptibles de ser transmitidos en una educación formal.

Ecología.- Ciencia que estudia las relaciones de los organismos con su ambiente orgánico o inorgánico a un nivel nuevo de integración no contemplado en otras ciencias naturales.

Elucidar.- Definir, explicar mediante procedimientos científicos un concepto, un objeto.

Epistemología.- Doctrina de los fundamentos y métodos del conocimiento científico.

Etnología.- Ciencia que estudia las etnias, los pueblos y sus culturas. Emplea los datos que le suministra la etnografía y trata de establecer las leyes que determinan la conducta, las realizaciones y la evolución de un grupo humano o de un área cultural.

Etología.- Ciencia que estudia el carácter, las acciones y las costumbres.

Espacio.- Extensión indefinida y sin límites conocidos, que es el medio en el cual se hallan cuantas cosas existen en el universo y tienen naturaleza material.

Espacio ecológico.- Es el medio que actúa como escenario físico en el que viven los organismos y al que éstos se adaptan a fin de ser más eficaces en su explotación. Si el medio varía se sustituyen unas especies por otras; el estudio de los ecosistemas supone la identificación de los distintos grados de organización en la naturaleza (ecología descriptiva), el análisis de los ciclos de materia y energía que se establecen a partir de la energía externa que llega a la tierra y que es aprovechada en primera instancia por los organismos fotosintéticos, fluctuaciones en el tiempo y heterogeneidad en la organización

del espacio. El hombre forma parte de esta naturaleza y es la especie que mayores cambios ha introducido. Ello justifica el desarrollo de una vertiente aplicada en la ecología, ya que muchos de los problemas actuales de la humanidad guardan relación con ella (agotamiento de los recursos, superpoblación, etc.); se intenta compatibilizar el uso de la naturaleza con su conservación a través de una explotación racional de los recursos.

Espacio económico.- Bien o mercancía que contiene las fases de la actividad económica: producción, distribución, venta y consumo; en función de: fuentes de energía, valor del suelo, ahorro, inversión, etc.

Espacio etnológico.- El espacio es estudiado bajo su aspecto de entorno que, según sus correlatos, se distingue en: espacio-objeto, espacio-representación, espacio-imaginario y espacio-acción.

Espacio físico-matemático.- Extensión del universo, medio ilimitado que contiene todos los cuerpos. Transcurso del tiempo.

Espacio geográfico.- Ahí donde los asentamientos humanos producen, con su existencia y actividad, cambios en la superficie terrestre y se divide en espacio urbano y espacio rural. Asimismo, es en donde habita un conglomerado humano, organizado jurídica y políticamente; el territorio (espacio geográfico) de un estado comprende la superficie terrestre, el subsuelo, la atmósfera espacial y el mar territorial dentro del cual queda comprendida la plataforma continental.

Espacio proxémico.- El análisis mediante las observaciones y teorías interrelacionadas del empleo que el hombre hace del espacio. En otras palabras, el espacio como lenguaje, es decir, el aspecto del espacio que entraña relaciones significantes.

Espacio psicológico.- El espacio es analizado como la percepción del lugar de relaciones entre comportamientos, prácticas y representaciones sociales. Sus casos de figura son: espacio geográfico, espacio topográfico, espacio construido, espacio social y espacio sociogeográfico.

Espacio-Tiempo.- Medio de representación en el cual, a las tres coordenadas que definen la posición de un punto en un espacio ordinario, es necesario agregar una cuarta, el tiempo, para poder calcular la situación de un hecho acaecido en ese punto.

Heurístico.- Se aplica a un método de investigación de un problema en el cual, la solución se obtiene por evaluaciones sucesivas sobre hipótesis provisionales y por comparación con el fin al que se dirige.

Interdisciplina.- En su estructura verbal está compuesta por dos palabras inter (entre) y disciplina (que encierra la raíz disc del verbo latino discere, algo digno de ser aprendido) involucra ideas o conceptos definitorios de intercambio, interrelación e interacción entre dos o más campos del saber diferentes. Disciplina, implica la idea del desarrollo de

un procedimiento lógico y sistemáticamente metódico de llevar a cabo una tarea o actividad en un área específica del conocimiento.

Lenguaje.- Conjunto de signos que encierran un triple aspecto: la lengua codificada, el mensaje y el uso social y cultural.

Multidisciplina.- Educación e investigación buscada o realizada por una persona que involucra más de una disciplina, aunque no exista conexión alguna entre las disciplinas.

Teoría.- Conjunto de hipótesis, leyes o reglas que sirven de base a una ciencia o a una parte de ella porque permiten explicar los hechos o fenómenos observados en la misma.

Teorema.- Proposición científica que puede ser demostrada.

Sema.- (masculino). Es una unidad significativa = significante más significado.

Semántica.- Estudio de los signos. Método para el estudio de la vida psíquica y las reacciones emocionales fundado en la forma en que las personas reaccionan frente a los símbolos.

Sémicos.- (actos). Serie sistemática de unidades de significación.

Semiología.- Ciencia general de los signos que funcionan dentro de la vida social.

Semiótica.- Ciencia o Teoría general de los signos. Es más amplia que la semiología. Incluye a la sintaxis lógica y a la pragmática lógica. Su campo es el vestuario, el mobiliario, la alimentación, la arquitectura o cualquier otro tipo de diseño, la comunicación audiovisual, el arte....

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

BIBLIOGRAFÍA

- Abbagnano, N. 1987 *Diccionario de Filosofía*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ander-Egg, E. 1994 *Interdiscipliniedad en Educación*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de la Plata.
- Aristóteles. 1952. *The Physics*. trad. Philip H. Wicksteed. Londres: W. Heinemann.
- Bacon, F. 1956. *Utopías del Renacimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Bassols, M. (comp.) 1988. *Antología de sociología urbana*. México, D.F.: UNAM.
- Berkeley, G. 1993. *Principles of Human Knowledge*, I, 116 en *Great Books of the Western World. Vol. 32. Locke, Berkeley, Hume*. California, U.S.A: Encyclopaedia Britannica.
- Bernal, J.D. 1979 *La ciencia en la historia*. México: U.N.A.M. Editorial Nueva Imagen.
- Bowra, C. M. 1960 *La Aventura Griega* Madrid: Ediciones Guadarrama.
- Briggs, A. and Michaud, G., "Problems and Solution" in *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*. Chicago: Aldine.
- Broadbent, G. (comp.) 1984 "Introducción General" *El Lenguaje de la Arquitectura. Un Análisis Semiótico*, México: Editorial Limusa.
-
- Campbell, D.D. 1969 "Ethnocentrism of Disciplines and the Fisch-Scale Model of Omniscience" in *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*, Chicago: Aldine.
- Caro, T.L. 1985. *De la Naturaleza*. Colección "Sepan Cuántos...". Vol. 485 México: Porrúa.
- Cejka, J. 1995. *Tendencias de la arquitectura contemporánea*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Clerk-Maxwell, J. 1920. *Matter and Motion*. Londres: Dover.
- Coll, C. 1997. *¿Qué es el constructivismo?* Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- Coon, D. 1987 *Introducción a la Psicología*. México: Sistemas Técnicos de Educación.
- Copleston, F. 1992. *Historia de la Filosofía*. Tomo I: Grecia y Roma. México: Ariel.

Copleston, F. 1988. *Historia de la Filosofía*. Tomo III: De Ockham a Suárez. México: Ariel.

Copleston, F. 1992. *Historia de la Filosofía*. Tomo IV: De Descartes a Leibniz. México: Ariel.

Davidoff, L.L. 1989 *Introducción a la Psicología*. México: Editorial Mc Graw Hill.

de Galiana Mingot, T 1988. *Diccionario Ilustrado de las Ciencias y Técnicas*. Tomo I, II, III. México: Ediciones Larousse.

Descartes, R. 1979 *Discurso del Método*. Tr., estudio preliminar y notas de Riseri Frondizi. Madrid: Alianza Editorial.

Di Caprio, N.S. 1976 *Teoría de la Personalidad*. México, D.F.: Editorial Interamericana.

Diógenes, L. 1985. *Epicuro; Carta a Herodoto*. Publicado en el libro *De la Naturaleza*. De Tito Lucrecio Caro. Colección "Sepan Cuántos..." Vol.485. México: Porrúa.

Eco, U. 1975 *La Estructura Ausente. Introducción a la Semiótica*. Barcelona: Editorial Lumen.

Einstein, A. e Infeld, L. 1961. *La física aventura del pensamiento*. Buenos Aires: Losada.

Euler, L. 1985. "Cartas a una princesa alemana" en *Reflexiones sobre el espacio, la fuerza y la materia*. México: SEP.

Euler, L. 1988. *Reflexiones sobre el Espacio, la Fuerza y la Materia*. México: Alianza editorial.

Ferrater Mora, J. 1975 *Diccionario de Filosofía Abreviado*. 5a ed. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.

Fusco, R. 1970. *Arquitectura como "mass medium"* Barcelona: Ed. Anagrama.

Galilei, G. 1945 *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*. Buenos Aires: Editorial Losada.

Gamow, G. 1980. *Materia, Tierra y Cielo*. México: Cía. Editorial Continental.

Gardner, H. 1985 *La nueva ciencia de la mente. Historia de la revolución cognitiva*. Barcelona: Paidós.

Gass, J. R. "Preface" *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*. Chicago: Aldine.

- Hall, E. T. 1991 *La dimensión oculta*. 14a. edición en español. México: Siglo XXI Editores.
- Hawking, S.W. 1988 *Historia del Tiempo. Del big bang a los agujeros negros*. México: Editorial Crítica (Grupo Editorial Grijalbo).
- Hegel, G.W.F. 1977. *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*. Colección "Sepan Cuántos..." Vol. 187 México: Porrúa.
- Heidegger, M. 1986. *El ser y el tiempo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Hirschberger, J. 1981. *Historia de la Filosofía*. Tomo I: Antigüedad-Edad Media-Renacimiento. Barcelona: Herder.
- Hobbes, T. 1976 *Antología de Textos Políticos*. Madrid: Tecnos.
- Hume, D. 1977. *Tratado de la naturaleza humana* Colección "Sepan Cuántos..." Vol.326 México: Porrúa.
- Jammer, M. 1970. *Conceptos de Espacio*. México: Grijalbo.
- Jantsch, E. 1972 "Towards Interdisciplinarity and Transdisciplinarity in Education and Innovation" in *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Research in University*. Paris: O.E.C.D. Centre for Educational Research and Innovation.
- Kant, I. 1952 *Crítica de la Razón Pura*. Buenos Aires: Editorial Sopena.
-
- Lefebvre, H. 1974 "La Producción del Espacio". *Papers: Revista de Sociología* Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Lévi Strauss. 1978. *Mitológicas. Lo crudo y lo cocido*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Livingstone, R. (comp.) 1956 *El Legado de Grecia* 3a. edición. Madrid: Ediciones Pegaso.
- Mahan, J. L. 1970 *Toward Transdisciplinary Inquiry in Humane Sciences*. San Diego, CA, USA: M.S., United International University.
- Mariás, J. 1963 *La Filosofía en sus Textos*. Tomo I, segunda edición. Barcelona: Editorial Labor.
- Mariás, J. 1961 *Historia de la Filosofía* 14a. edición. Madrid: Ed. Manuales de la Revista de Occidente.

Michaud, G., "General Conclusions" *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*. Chicago: Aldine.

Mittler, G. A. 1994 *Art in Focus*. Columbus, Ohio: Glencoe, Macmillan/McGraw-Hill.

Munitz, M. K. 1957 *Space, Time and Creation; philosophical aspects of scientific cosmology*. Glencoe, Ill: Free Press.

Newton, I. 1982 *Principios Matemáticos de la Filosofía Natural*. Madrid: Editorial Nacional.

Newton, I. 1977 *Optica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*. Madrid: Editorial Alfaguara.

Norberg-Schulz, C. 1983. *Arquitectura Occidental*. Barcelona: Gustavo Gili.

Not, L. 1992. *Teorías del conocimiento*. México: Fondo de Cultura Económica.

Pevsner, N. 1976. *Los orígenes de la arquitectura moderna y del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.

Piaget, J. 1995. *La construcción de lo real en el niño*. México, D.F.: Grijalbo.

Piaget, J. 1973 "The Epistemology of Interdisciplinary Relationships", in *Interdisciplinarity, and Mind Trends in Inter-Disciplinary Research* New York: Harper and Row.

Platón. 1996. *Diálogos; Timeo o de la Naturaleza*. Colección "Sepan Cuántos..." Vol. 13, México: Porrúa.

Ponce, A. 1990. *Educación y lucha de clases*. México: Editores Mexicanos Unidos.

Randall, J.H. Jr. 1952 *La Formación del Pensamiento Moderno. Historia Intelectual de Nuestra Época*. Buenos Aires: Editorial Nova.

Riveros, H. y Rosas, L. 1994. *El Método Científico Aplicado a las Ciencias Experimentales*. México: Trillas

San Agustín. 1996. *La Ciudad de Dios*. Colección "Sepan Cuántos..." México: Porrúa.

Saussure, F. de 1916 *Cours de linguistique générale*. París: Payot.

Schiffman, H. R. 1981 *La percepción sensorial*. México: Editorial Limusa.

- Sherif, M. and C. W. Sherif. "Interdisciplinary Coordination as a Validity Check" in *Interdisciplinary Relationships in the Social Sciences*. Chicago: Aldine.
- Solinís, G. 1991 "El espacio en la era de los signos". *En Renglones*. Guadalajara: ITESO.
- Spinoza, B. 1996. *Ética*. Colección "Sepan Cuántos..." Vol. 319 México: Porrúa.
- Spencer, Herbert. (1877-83) *The Principles of Sociology*. New York: Appleton.
- Staff of Columbia College, Columbia University. 1961 *Introduction to Contemporary Civilization in the West*. Vol I, II, third edition. New York: Columbia University Press.
- Stern, W. 1971 *Psicología General. Desde un punto de vista personalístico*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Wahl, J. 1975. *Tratado de Metafísica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Warren, H. (editor) 1977 *Diccionario de Psicología*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Weber, A. 1985. *Historia de la Cultura*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Whittaker, J. 1970 *Psicología*. México: Nueva Editorial Interamericana.
- 1972 *Interdisciplinarity: Problems of Teaching and Resarch in University* París: O.E.C.D., Centre for Educational Research and Innovation.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN[®]
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

APÉNDICE No. 1 *

ORÍGENES.

Egipto. Para el estudio de la civilización egipcia los egiptólogos dividen este estudio en tres grandes períodos o reinados, los cuales están conformados por dinastías; a estos períodos se les conoce como: viejo, medio y nuevo reinados.

Las Pirámides. La religión egipcia daba gran importancia a la resurrección del alma y la vida eterna en un mundo espiritual después de la muerte. Los egipcios creían que el alma, o ka, como se le llamaba, nacía con el cuerpo y permanecía con éste hasta la muerte. Al morir, el ka dejaba el cuerpo por un tiempo. Sin embargo, eventualmente regresaba y se unía de nuevo con él para realizar el viaje al siguiente mundo y a la inmortalidad. Si el cuerpo era destruido o se perdía, el ka se veía forzado a pasar la eternidad vagando sin rumbo. Por esta razón, los egipcios iban muy lejos en la preservación y protección del cuerpo después de la muerte. La tumba más impresionante era construida para la persona más importante de la sociedad egipcia, el faraón; ya que a los ojos del pueblo éste era un dios. La pirámide se construía para alojar y proteger el cuerpo del faraón y los tesoros que llevaría consigo de este mundo al siguiente.

Así, las pirámides fueron construidas en planta cuadrada; la base, es mucho más grande que la altura; debido a que las pirámides eran más anchas que altas, carecían de movimiento ascendente. En lugar de una verticalidad aguda, la forma y proporciones de las pirámides *sugieren solidez y permanencia*. Apareciéndolas desde el exterior, podría esperarse que el interior fuera espacioso, éste no es el caso. A excepción de unos pasadizos y unas cuantas pequeñas cámaras llamadas galerías, las pirámides estaban hechas de piedra caliza sólida. Las pirámides evolucionaron desde la mastaba a la pirámide escalonada, y de ésta, a la pirámide verdadera.

Los Templos. Si las pirámides eran la evidencia de la habilidad de los constructores del viejo reinado, entonces, podrían señalarse los grandes templos como prueba de la genialidad de los arquitectos del nuevo reinado. La práctica de enterrar a los faraones y nobles en tumbas escondidas en los acantilados al oeste del Nilo continuó a través del nuevo reinado.

Entretanto, los arquitectos tomaron tareas más importantes. Los templos erigidos a lo largo del lado este del río cerca de Tebas, y éstos se hacían cada vez más elaborados. Cada uno de estos templos era construido por orden del faraón y estaban dedicados a su dios o dioses favoritos; cuando el faraón moría, el templo se convertía en una capilla mortuoria donde el pueblo hacía sus ofrendas al ka del faraón. Muchas veces, el templo construido para honrar a un dios particular era ampliado por otros faraones hasta alcanzar proporciones enormes.

Sólo para ejemplificar, el Templo de Amon-Ra está precedido por una ancha avenida que guiaba directamente al enorme frente inclinado de la estructura. Una gran puerta de entrada, flanqueada por obeliscos, estatuas del faraón y enormes banderas, daba acceso a una explanada descubierta. Directamente al cruzar la explanada estaba la entrada al gran salón, tal vez el más grande jamás construido. Este salón estaba lleno de gigantescas columnas, la más alta alcanzando una altura de cerca de 20 pies. Después de este salón estaba el Santuario, la pequeña cámara oscura y misteriosa a la que sólo el faraón y ciertos sacerdotes tenían acceso.

Caminando desde la explanada al santuario en Karnak, se pasa gradualmente de áreas espaciaosas, iluminadas y tibias, hacia áreas pequeñas, oscuras y frías. Al final, en la última cámara, estaba la estatuilla de Amon-Ra, ampliamente iluminada por lámparas de aceite.

No hay duda de que esto creaba la impresión de que se dejaba atrás al mundo real y , con cada paso, se avanzaba hacia un mundo espiritual. Esto permite suponer o interpretar que

se realizaban ritos de purificación sucesiva. Por otro lado, el culto del pueblo se practicaba al exterior de los templos.

LA ANTIGÜEDAD CLÁSICA: GRECIA.

Grecia. Los griegos consideraban sus templos como las viviendas de sus dioses y creían que estos dioses se veían e incluso actuaban como humanos. Los dioses controlaban el universo y el destino de cada persona en la tierra. Para los griegos, una vida perfecta era la meta máxima, lo cual significaba hacer lo que los dioses querían que ellos hicieran. Como resultado los adivinadores y oráculos eran muy importantes en la religión griega porque ayudaban a la gente a descubrir la voluntad de los dioses.

Los templos griegos más antiguos estaban hechos de madera o ladrillo, y han desaparecido. Conforme la economía prosperaba con el crecimiento del comercio, se comenzó a usar piedra. La piedra caliza y finalmente el mármol se convirtieron en los materiales de construcción favoritos. Aunque se hicieron cambios en estos materiales, el diseño básico de los templos griegos no cambió a través de los siglos; así, prefirieron no alterar el diseño que servía a sus necesidades y que también era agradable a la vista. En lugar de esto, realizaron pequeñas mejoras al diseño básico, y esto sólo para alcanzar la perfección; prueba de esta perfección se encuentra en los templos como el Partenón, el cual fue construido para que habitara en él Atenea, la diosa de la sabiduría y guardiana de la ciudad que lleva su nombre.

Como todos los edificios griegos, las partes del Partenón estaban planeadas cuidadosamente para que tuvieran balance, armonía y belleza.

El Partenón, por ejemplo, tenía sólo dos cámaras. La más pequeña contenía el tesoro de la Liga de Delos, mientras que la otra albergaba una colosal estatua de Atenea en oro y marfil. Sin embargo, pocos ciudadanos vieron esta espléndida estatua. Sólo los sacerdotes y algunos asistentes tenían acceso al interior del templo sagrado. Las

ceremonias religiosas a las que acudían los ciudadanos de Atenas se llevaban a cabo en el exterior, frente al edificio.

Por supuesto que los detalles de estas ceremonias religiosas no se conocen. Tal vez el pueblo se reunía ante el templo a cantar himnos de alabanza o himnos que pedían ayuda a la diosa. En algún punto de la ceremonia, una procesión pudo haberse formado para llevar las ofrendas al altar. Comida, objetos de alfarería y otros regalos eran puestos frente al altar y, en ocasiones especiales, podrían haberse sacrificado animales.

Como muy pocas personas tenían acceso al interior del templo, no había ventanas o decoraciones en el interior. En lugar de esto, la atención se centraba en hacer el exterior del edificio tan atractivo como fuera posible. Es difícil percibir sólo con la vista, pero hay algunas, si es que las hay, líneas perfectamente derechas en toda la estructura. La plataforma de tres escalones y la entabladura alrededor del edificio se ven derechas pero en realidad se doblan hacia arriba en un arco gradual, para que el centro sea un poco más alto que las orillas. Esto significa que el piso entero y el techo es un domo bajo, un poco más alto en el centro que en las orillas. Las columnas también hacen curva hacia afuera, cerca de sus centros; tal como si se tratara de músculos que se inflaman un poco al sostener el gran peso del techo. Además, cada columna se inclina hacia adentro, apuntando hacia el centro del edificio. Las columnas se inclinaron así para prevenir una sensación de pesadez y para añadir una sensación de estabilidad al edificio. Esta inclinación es tan sutil, que si las líneas de una columna fuesen extendidas, éstas se intersectarían a una distancia de una milla sobre el centro del Partenón.

ÉPOCA MEDIEVAL.

Roma. Paleocristiano. Durante la persecución cristiana por los romanos; los cristianos se reunían en casas particulares, en las catacumbas o en los cementerios romanos. Sin embargo, éstos practicaban sus ritos en una continuación de las ideas legadas por los cristianos primitivos en lo que podría llamarse el paleolismo cristiano, iniciado por el pueblo hebreo. En este período paleocristiano, los templos eran una especie de “tiendas” “construidos” con una serie de divisiones mediante “columnas”, tal vez de madera, (varas) cubiertas con velos; por las que habrían de pasar los guías espirituales; obviamente, ataviados para la ocasión, en una especie de purificación para llegar a Dios.

Aceptado el cristianismo como religión por el estado romano en el 337 d. C., se construyeron en todo el imperio iglesias basílicas para contener grandes congregaciones. En contraste con los templos clásicos, se cuidaba poco su apariencia exterior –el culto se celebraba en el interior-. El término “basílica” fue utilizado para las iglesias desde el siglo IV, siendo las plantas arquitectónicas similares a las de las basílicas romanas o Salas de Justicia que utilizaba el Estado Romano, en donde se dirimían todo tipo de cuestiones civiles en lo referente a la impartición de justicia. Roma acogió y aumentó los órdenes arquitectónicos griegos. En las basílicas se avanza hacia el altar, donde convergen los puntos de la perspectiva.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
Durante esta época se desarrollaron diferentes estilos de los cuales el Bizantino es el que se puede distinguir en primera instancia.

Bizantino. Las iglesias (templos) del imperio bizantino estaban construidas con una cúpula central erigida sobre plantas centrales, longitudinales y combinadas y pechinas esféricas; tenían fachadas simples pero su interior resplandecía con la decoración de mármoles de color, mosaicos y muros pintados. En el interior, la luz tenue y sus superficies ricas y brillantes se combinaban para producir un efecto cambiante de ensueño. Los adoradores veían un deslumbrante escaparate de pilares en mármol rojo y verde,

murales brillantes y destellantes y mosaicos, la luz se filtra a través de hileras de ventanas puestas en varios niveles. La luz de estas ventanas ilumina los diferentes colores de piedra y mármol, creando un efecto espectacular. En el templo bizantino se hace ascender la vista por medio de semicúpulas. Supone a Dios encima de un espacio centralizado.

En este período, la idea de espacio espiritualizado no exige un tipo determinado de edificio. Existen plantas centrales, longitudinales y combinadas, cuya organización espacial consistía en la transformación de formas heredadas por otras tradiciones. Los antiguos símbolos de centro y de recorrido están presentes en todas las iglesias, pero su relación difiere. Si bien el centro espiritual es el altar, raramente aparece situado en el centro arquitectónico del edificio. Incluso en la iglesia bizantina de planta central, el altar aparece colocado al final de un recorrido longitudinal. El centro arquitectónico es, en cambio, el eje vertical definido por la cúpula celestial. En la arquitectura bizantina este eje es de importancia primordial, en tanto que el recorrido longitudinal está menos subrayado. Opuesto es el caso de la basílica paleocristiana, en la que apenas está indicado tal eje vertical.

En los edificios de la época de Constantino sólo hallamos una apertura vertical general, en tanto que la introducción del crucero formó un cruce que constituyó el punto de partida para la integración de un verdadero centro en la planta longitudinal. En la arquitectura paleocristiana se encuentran, en cambio, estructuras centralizadas en baptisterios, mausoleos y capillas imperiales. Todos estos intentos de organizaciones espaciales significativas se dan en el interior del edificio. Parte del interior, en contraste con la arquitectura romana en la que se aplicaba un orden absoluto en todos los niveles ambientales.

Desde su inicio, la arquitectura cristiana tuvo un carácter internacional: la casa de Dios no pertenece a ningún lugar específico. Dios está allí donde se hace visible Su plan de redención. Por lo tanto, los mismos temas espaciales que concretan la imagen concreta del

mundo se hallan en todas partes. La única diferencia básica fue la distinta interpretación de esta imagen en Oriente y Occidente, lo que llevó al cisma de 1054.

Románico. La arquitectura románica (siglos VIII y XII d. C) se basaba en el sistema romano de edificios con arcos, basílicas del cristianismo primitivo y las influencias de Siria y Bizancio. En los siglos X y XI d. C. la omnipotencia de la iglesia romana como poder espiritual y secular y la fundación y expansión de las órdenes monásticas dieron como resultado la construcción de innumerables abadías, prioratos, catedrales e iglesias de peregrinación.

Las iglesias románicas eran de construcción pesada, con espesos muros contruidos con piedra menuda y ripio, de ladrillos y, en Italia, de mármol; tienen arcos de medio punto y pequeñas ventanas, mientras que las simples columnas fueron transformadas en pilares agrupados; debido a estas características parecían, más bien unas fortalezas; de ahí que se les conozca como “Fortalezas de Dios”. La bóveda de piedra evolucionó desde la oscura de cañón hasta la bóveda de aristas que iluminaba desde tragaluces. Dichas bóvedas fueron construidas como protección contra incendios; el interior era iluminado por miríadas de velas, y sobre todo para mejorar la acústica.

La planta de la iglesia románica estaba inspirada en la basílica cristiana primitiva; pero se enfatiza la importancia del transepto del coro y el ábside, por tanto, ésta hacía una enorme figura de cruz. Además de los ábsides paralelos se instaló un deambulatorio o camino procesional con capillas radiales llamado “Chavet” (del francés Chef = cabeza); este deambulatorio nació para satisfacer la necesidad por la creciente devoción que un gran número de peregrinos profesaba a santos y reliquias.

El estilo románico envuelve con muros desnudos de decoración, un espacio longitudinal que remata en el ábside, fraccionado por columnatas. En donde se supone a Dios arriba y el ser humano abajo con la mirada ascendente en un pretendido encuentro o aproximación.

Gótico. Gradualmente, la arquitectura gótica se alejó de la pesadez y solidez románicas, para acercarse más hacia la ligereza, gracia e incluso fragilidad. Los constructores románicos no supieron nunca cómo construir iglesias con paredes que pudieran contener muchas ventanas y de igual forma fueran lo suficientemente fuertes como para sostener un pesado techo de piedra. Como resultado, sus iglesias eran bajas, de paredes anchas y muy tenuemente iluminadas. Esto cambió en Francia durante el siglo XIII mediante la introducción del arco ojival y el contrafuerte. Estas innovaciones permitieron a los constructores erigir las delgadas y altas catedrales góticas.

Los interiores góticos no requerían más decoración que las líneas verticales de la arquitectura, los ricamente coloridos vitrales y el flujo colorido de la luz. Las iglesias románicas tenían que ser iluminadas por dentro con velas y lámparas. Los interiores góticos, por el contrario, eran bañados con luz de colores que pasaban por las paredes del vitral. Así, la centelleante luz de las velas de la iglesia románica dio paso al arcoiris de color en las catedrales góticas. Una catedral gótica es tan impresionante en el interior como en el exterior. Es tan enorme que fuerza al espectador a involucrarse físicamente al observar ya que no puede ser examinada desde un sólo punto porque ningún punto ofrece una vista completa del todo. Al caminar en una catedral así, la vista comienza a moverse en todas direcciones. Una escultura bellamente tallada captura la atención por un momento; pero luego un inmenso vitral jala la vista hacia arriba. Alzando la vista lo más que se puede, se ve un techo arqueado de piedra que parece flotar allá arriba.

Aunque estos interiores góticos son siempre impresionantes, lo son más aún en el crepúsculo. A esa hora del día, cuando los rayos del sol pegan en un ángulo bajo y se filtran a través de los muchos colores de las ventanas, el efecto es conmovedor. Conforme el sol se va ocultando, la luz en las columnas y paredes asciende lentamente, parece penetrar incluso hasta en los extremos más lejanos y oscuros de la colosal nave. Entonces el sol se hunde de pronto en el horizonte; y en este momento, la iglesia se llena con un claroscuro púrpura que acentúa un extraño silencio. No sorprende entonces que una vez

se haya dicho que la misteriosa luz de las catedrales góticas guiaría a las almas de los fieles hacia la luz de Dios.

Las iglesias románicas se construían en escenarios rurales. Las catedrales góticas, por el contrario, eran producto de nuevas y prósperas ciudades. Estaban destinadas a servir como iglesias para los obispos y su construcción incluía a toda la comunidad. No eran sólo una expresión de devoción religiosa, sino también productos de orgullo cívico. Los obispos y ciudades rivales competían por el derecho a proclamar que su catedral era la más grande, la más alta, o la más bella.

El dinero para financiar estas enormes estructuras provenía -entonces como ahora- de una variedad de fuentes. Incontables eventos de caridad eran planeados y se buscaban contribuciones personales. Una persona podía pagar por un pilar; otra, por una puerta. Todo, por humilde que fuera, era aceptado. La gente que no poseía cosa alguna donaba su trabajo y esfuerzo. Los artistas y artesanos ofrecían sus conocimientos y habilidades, y los sacerdotes prometían recompensar a todo aquel que ayudara, orando por ellos.

La catedral gótica contribuyó de dos formas para que el hombre entendiera el significado de la existencia. En primer lugar, la catedral gótica era el “espejo del mundo.” Su programa iconográfico reunía las esferas celestiales y terrenales en un discurso complejo, una “Biblia pauperum” que enseñó al analfabeta la historia del mundo desde la creación, los dogmas de la religión, los ejemplos de los santos, la jerarquía de las virtudes, el repertorio de las ciencias, de las artes, de los oficios. En segundo lugar, la propia arquitectura gótica representaba una manifestación del ordenado cosmos cristiano. A semejanza de la escolástica, que estructuraba el cosmos mediante una articulación sistemática, en la arquitectura, la iluminación gótica significa algo más que la presencia de la luz divina. Implica el esclarecimiento y comprensión y se concreta en formas arquitectónicas como una estructura lógica resultante de la interacción entre la luz y el elemento material. La forma de la catedral gótica puede pues ser definida como “materia espiritualizada.”

Ya que el hombre sólo es concebido como un fragmento de la creación total, y para encontrar la totalidad que no poseía debía aceptar su puesto dentro del Reino de Dios. Para alcanzar esta meta la fe debía preceder a la razón, y se imponía una actitud de humildad.

Renacimiento. Las primeras manifestaciones del Renacimiento se encuentran en la ciudad italiana de Florencia. De la misma manera que la arquitectura gótica había nacido a consecuencia de una serie de necesidades constructivas frente a las cuales se encontraban los pueblos nórdicos, especialmente, la necesidad de iluminación interior a base de enormes ventanales que permitieran la entrada de la luz a raudales, en el sur la presencia constante de las soluciones clásicas y el auge económico de las ciudades comerciales italianas impulsó hacia mediados del siglo XV la evolución de la arquitectura hacia un aprovechamiento de los conocimientos tradicionales en materia de construcción.

No debe entenderse el Renacimiento como una exhumación museística de lo clásico, sino como un aprovechamiento, por las necesidades de las nuevas normas de vida, de los elementos que habían ya dado prueba de su valor y eficacia en tiempos remotos y que, en realidad, no habían desaparecido nunca del uso, según prueba su vigencia a través del románico y del gótico.

En la planta arquitectónica los elementos están ensamblados según una simetría axial rigurosa. El interior está dividido en secciones cuadradas, las cuales son muy pocas. Su cobertura es a base de una cúpula en el punto de intersección de las naves. Asimismo, tiene unas torres simétricas generalmente terminadas en cúpula. Sus muros son de sillería. Las aberturas que tiene son arcadas semicirculares, jambas y arquitrabes moldeados a la forma clásica, las ventanas son simétricas; en el techo las bóvedas son semicirculares sin nervaduras; las columnas siguen un estándar y buscan la función estética. En cuanto a la ornamentación es de inspiración pagana y sobria.

El espíritu renacentista alcanzó su máxima expresión en las artes plásticas. Se trataba de un arte basado en la observación del mundo visible y una serie de principios matemáticos y racionales, como equilibrio, armonía y perspectiva. Poco a poco se fueron sustituyendo las formas expresivas gótica por otras nuevas acordes a los modelos de la antigüedad clásica. En manos de hombres como Leonardo Da Vinci el arte no fue sólo una forma de plasmar la belleza, sino también una faceta del conocimiento, un medio para explorar la naturaleza y dejar constancia de los descubrimientos.

ÉPOCA MODERNA.

Barroco. En el siglo XVII, después de un período de austeridad y fría grandiosidad impuesta por la acusación de lujo y pompa que los protestantes lanzaban al papado, se vuelve a un movimiento artístico de bello y atiborrado lujo de formas, dando libre curso a la imaginación del artista. El papado se siente de nuevo firme en sus posiciones y se considera el movimiento expansionista protestante como yugulado. Por otro lado la riqueza mercantil recorre todo Europa proporcionando dinero fácil mediante las obras de arte.

El barroco no aporta elementos constructivos nuevos, pero en cambio, lo invade todo. Lo superfluo, aquello que solamente llama la atención es lo que interesa al barroco. El edificio como juego y como placer, la arquitectura como imaginación y juego de la fantasía, he ahí el secreto del arte barroco. No se crea, empero, que esta obra del capricho no es sólida; ya que los arquitectos barrocos eran maestros en la construcción, la exuberancia de su arte era sólo la consecuencia de la vida material de la sociedad en que se desarrolla, fácil y decadente.

Durante la época barroca, la totalidad de los aspectos naturales y humanos fueron tomados en cuenta. Se entendió que cuerpo y alma eran parte de una totalidad dinámica y esta experiencia a menudo fue acompañada por un estado de éxtasis. En general, se puede decir que la solución barroca del problema del cuerpo y del alma consistió en la

participación. El arte de esta época concentra su atención de vívidas imágenes de situaciones reales o surreales, antes que en la forma absoluta. La arquitectura barroca se caracteriza, en consecuencia, por la participación activa de los miembros antropomórficos en un sistema espacial dinámico. La participación significaba que el hombre adquiriera mayor conciencia de su propia existencia y, con el tiempo, lo que debería haber constituido la garantía del sistema llevó en cambio a su desintegración. En otras palabras, se puede decir que a partir del gótico la relación espacial Dios-ser humano se va modificando y en el barroco aparece otro tipo de relación Dios-individuo-comunidad en otro tipo de interacción.

Rococó. Al estilo Rococó se le llama en Francia Luis XV y los franceses reservan la denominación de Rococó para las manifestaciones extranjeras del estilo Luis XV. Su vigencia abarca desde 1730 hasta 1780, encuadrado por las formas barrocas y neoclásicas.

En lo exterior, el estilo Rococó se caracteriza por la desaparición de los elementos clásicos en la estructura. Por primera vez en las construcciones basadas en los principios grecorromanos no aparecen ni columnas ni pilastras; la simplicidad de las líneas y la armónica proporción de los elementos estructurales como altura, longitud, dimensiones de puertas y ventanas son en general muy reducidas, con un mascarón muy ornamentado en la clave del arco. Es característico de este estilo el empleo de hierro forjado en los balcones.

La serenidad y sobriedad exteriores del Rococó son sustituidas por una fértil imaginación ornamental interior a base de un vendaval de formas geométricas irregulares y una riqueza cromática extraordinaria mezclándose las pinturas, los elementos escultóricos y estructurales. De una manera general, las pilastras desaparecen y son reemplazadas por paneles redondeados por las extremidades, ocupando el centro un medallón esculpido o pintado rodeado por guirnaldas o por motivos geométricos muy torturados. La pintura decorativa es incorporada a la decoración situándola encima de las puertas o de los espejos, que a veces también pueden ser pinturas de los entrepaños.

Es también característico del estilo el empleo de elementos de inspiración china o turca, moda que aparece en estos tiempos a consecuencia de las relaciones comerciales tan corrientes en esta época con los países exóticos.

La ebanistería tiene mucha importancia en la decoración. Otra característica del estilo es la separación de la clara línea divisoria entre los muros y los techos. Se pasa de una manera insensible de la bóveda a la cornisa o simplemente a los muros si ésta no existe, porque la cornisa se convierte en una línea ondulada, formada por una serie de paneles trapezoides separados por escudos, conchas o grutescos, siendo los paneles pinturas o bajorrelieves aplicados, sobre madera, o bien estucados. No se sabe si la bóveda invade los muros o si son los muros los que penetran en la bóveda.

Neoclásico. Después de la floración del Rococó y del cansancio que su exuberancia ornamental produjo, hubo una reacción clasicista, ayudada por el descubrimiento y estudio de las ruinas de Herculano y Pompeya, ciudades destruidas por una erupción del Vesubio, en el año 79 de nuestra Era, y por la reedición de las obras de los arquitectos romanos Vignola y Palladio. Todo ello despertó de nuevo el interés por el estudio de la antigüedad clásica, estudio que llevó a cabo Winkelmann en 1760, encontrando que el arte griego y romano no era tan frío y riguroso como habían imaginado los arquitectos del Renacimiento. El estudio concienzudo de las ruinas y de los templos griegos de Sicilia, dio como resultado que por la fecha indicada se iniciara el resurgimiento del clasicismo que se conoce en la historia con el nombre de neoclasicismo. Esta reacción neoclásica duró a través de diferentes interpretaciones y readaptaciones hasta 1830, año en que se inician las reacciones neogóticas o románticas, e inmediatamente después la aparición de las estructuras de hierro.

El estilo neoclásico consiste en la supresión de los elementos superfluos del barroco, volviendo a la ciencia constructiva de los antiguos. En las aberturas se da más importancia a los dinteles que a los arcos, reduciéndose la ornamentación de las fachadas a los elementos griegos en adecuada proporción. Se da una simplicidad de volúmenes, simetría,

ornamentación sobria y fineza en la ejecución, abandonándose las techumbres altas y coronándose las fachadas con balaustradas.

Romanticismo. A mediados del siglo XIX se gesta un movimiento que busca alternativas artísticas en las realidades nacionales. Se redescubre entonces la arquitectura medieval, la gótica; asimismo se le otorga relevancia a la arquitectura popular, y se experimenta con los recientes conocimientos adquiridos de las culturas china, hindú, africana, etcétera.

Art Nouveau. En oposición al academicismo de la Escuela de Bellas Artes de París (Ecole des Beaux-Arts) y al eclecticismo imperantes en las últimas décadas del siglo XIX, se produjo un movimiento artístico que tuvo más desarrollo en lo ornamental y decorativo que en la arquitectura propiamente. El Art Nouveau evolucionó con distintos nombres en los diferentes países, de acuerdo a las fuentes de referencia, pero sus bases fueron las mismas. En Inglaterra se le denominó *modern style*; en Bélgica, *art nouveau*; en Francia *style Guimard*, *art nouveau* o *style metro*; en Austria, *secessionsstil*; en Italia *stile Liberty* o *stile floreale*; en Alemania, *Jugendstil*; y en España *modernismo*. Importantes situaciones hicieron propicio el desarrollo del Art Nouveau como:

- La validez “eterna” de los valores clásicos fue cuestionada.
- Búsqueda de una integración entre producto y usuario.
- La utilización del hierro cuyas capacidades plásticas eran enormes.
- La importancia que fueron ejerciendo ciencias como la psicología en los asuntos de la percepción. El Psicólogo alemán Wilhem Wundt fundó en 1879 el primer laboratorio de experimentación psicológica.

Teniendo este estado de cosas como fondo, el Art Nouveau desarrolló su característica libertad lineal, sin pretender imitar la realidad aunque su dinamismo semeja la acción de la naturaleza. Así, convirtió los objetos más comunes en obras de arte. Por su característica de libertad el Art Nouveau se volvió un estilo individualista, ya que cada obra se hacía prácticamente en forma independiente, donde la participación artesanal era vital. Esto le

atribuyó cierto romanticismo, acercándolo a los movimientos del Art and Crafts o al Deustcher Werkbund, contra los cuales protestó Adolf Loos.

Los estilos artísticos imperantes eran el impresionismo y el simbolismo, que compartían con el Art Nouveau el hecho de haberse opuesto al clasicismo, el cual al ser seriamente cuestionado perdió preponderancia y cedió terreno a los estilos mencionados. Por esto surgieron propuestas similares en distintos países. En Bélgica se volvió importante la obra de Victor Horta; en Francia, Hector Guimard; en Viena, Josef Hofmann, Henry Van de Velde, Joseph-María Olbrich y Otto Wagner. Mientras Otto Eckmann y August Endell lo hicieron a través del Jugendstil. Por último en Escocia encontramos a Charles Rennie Mackintosh.

Arquitectura moderna. El lenguaje racionalista surgió como contrapuesta a la arquitectura historicista y al Art Nouveau, generando un vocabulario formal y sintético.

Sus elementos principales fueron:

- Formas geométricas simples.
- Conjunción entre lo útil, lo económico y la técnica constructiva.
- El uso de la estructura de *pilotis* (pilotes) en los edificios.
- Fachadas continuas de vidrio, independientes de la estructura.
- La independencia estructural anulaba el carácter soportante del muro, que se convirtió en elemento divisorio -incluso virtual- dando mayor libertad al trabajo en planta.
- La estandarización se volvió común, y el dimensionamiento de los espacios correspondían al “*minimum*” existencial.
- La función determinaba a la forma; por lo tanto, la forma seguía a la función.

El movimiento racionalista fue capaz de resolver todo género de edificios modificando el entorno humano. Este fue el camino que siguieron Walter Gropius y su equipo en la Bauhaus de Weimar, Mies van der Rohe y Eric Mendelsohn en Berlín, y Le Corbusier en París, convertidos en los maestros del movimiento moderno. La desaparición de estos

grandes representantes trajo consigo nuevas búsquedas que trataran de identificar una nueva cultura arquitectónica.

La pregunta que surge es: ¿porqué fracasó el movimiento moderno y la arquitectura internacional?. Posiblemente se debió a la crisis producida por haber ignorado que la sociedad se compone de individuos. No existiendo entonces una fórmula que solucione de una manera única los problemas de espacio de las personas, por esto, el modelo de Le Corbusier de la casa como “máquina de habitar” se volvió un modelo teórico que no consideraba la especificidad del individuo y el medio en que se desarrolla. El haber olvidado esto llevó al movimiento moderno a fines puramente estéticos, tornándolo elitista, y paradójicamente lo convirtió en un “estilo” más.

Pluralismo. El funcionalismo se convirtió entonces en una etapa del movimiento Moderno. A partir de la II Guerra Mundial se desarrolló una diversidad de propuestas formales que conformaron un Pluralismo arquitectónico, donde cada nuevo proyecto se le consideraba en el contexto urbano y en el entorno natural, con sus características geográficas, históricas y culturales específicas. La diversidad arquitectónica produjo tendencias paralelas en distintos lugares, así como tendencias opuestas y simultáneas en un mismo sitio.

El movimiento orgánico en Europa. La década de los años treinta protagonizó la salida de Alemania de Gropius, Mies van der Rohe, Breuer y Mendelsohn hacia los Estados Unidos, a raíz de los problemas políticos. En arquitectura no se había hecho una revisión formal al movimiento Moderno, a excepción de la imposición del retorno al clasicismo de los sistemas totalitarios de Alemania, Italia y la Unión Soviética, que en aras del monumentalismo habían instaurado los jefes políticos.

A pesar de esto el Racionalismo entró al surgir nuevas propuestas, destacando las de Alvar Aalto, arquitecto finlandés (1898-1976), que se caracterizó por no seguir principios teóricos y fórmulas metodológicas. Aalto aceptaba que el funcionalismo era parte de su

obra. Mostraba además un gusto por el detalle y los aspectos tecnológicos para cada paso. Le concedió importancia tanto al trabajo artesanal como a los procesos industriales, sobre todo en la producción de muebles.

Neoexpresionismo. Es la tendencia donde sobresale la expresión estética del autor mediante la dinamización plástica. Un anterior expresionismo había sido materializado por Eric Mendelsohn en los años veinte. Destacaron como neoexpresionistas Hans Scharoun, Eero Saarinen, Jorn Utzon, Oscar Niemeyer, Félix Candela y Pier Luigi Nervi.

El **neoracionalismo** intentó retomar los conceptos de la arquitectura racionalista de los años 20 y 30, enfocándolos más al ámbito urbanístico. Se inscribieron en esta tendencia **Jacob Bakema** con el Centro Comercial Linjbaan, en Rotterdam (1952-1954); **Denys Lasdun** con la Universidad de East Anglia, en Norwich, Inglaterra (1962-1968); **Arne Jacobsen** con la urbanización en el área de Bellavista, en Copenhague (1934); y **Aldo van Eyck** con la iglesia Pastoor van Askerk, en La Haya (1970).

La **corriente informal** por su parte, se manifestó en contraposición al Racionalismo, rescatando el discurso arquitectónico para el usuario, y tratando de evitar caer en el mecanicismo tecnológico mediante la aceptación de lo real. Tuvo como defensores principales a **Frederick Kiesler**, con su obra del Teatro Sin Fin (1923), donde utilizó el argumento de que la arquitectura debiera ser la escultura, no como la escultura; y a **Charles Parent**, con el Pabellón Francés de la Bienal de Venecia (1970), donde se mostraba el rechazo hacia las formas ortogonales lecorbusianas.

Por su parte, la **corriente brutalista**, en la que se inscribió la obra del matrimonio de Smith (Peter y Allison) y James Stirling, quienes pugnaban por que el edificio se declarase como era, aludiendo a una exposición en el uso de los materiales y de los elementos estructurales. En cambio, la **corriente paisajista orgánica** ha intentado una integración de la arquitectura, la planificación y el paisaje, se le considera una derivación de la

arquitectura orgánica de Frank Lloyd Wright. Han sido representantes de esta corriente Charles Moore y Lawrence Halprin.

Como parte de una corriente **neohistoricista** se han clasificado algunas obras de Luis Khan, como los Laboratorios Salk en California, ya que consideraba su autor la arquitectura como medio de enlace constante entre pasado y presente. En una **tendencia ecléctica** se han considerado obras de Phillip Johnson (por ejemplo el Edificio de la American Telephone and Telegraph, ATT, en Nueva York) y de Minoru Yamasaki (las Torres Gemelas del Centro Trade World en Nueva York). Estas obras se caracterizan por una manipulación de la realidad en la que se supone lo que es o debiera ser. Manifestando el fracaso del movimiento Moderno, propugnando la desconfianza y el oportunismo a través de una arquitectura transformista.

Gran parte de las corrientes mencionadas podrían ser consideradas como **manieristas**, pero realidad muchos de estos “neos” han sido descendientes de “ismos” producidos durante los años 20’s y 30’s, mientras que el manierismo involucra la investigación temática expresiva pluralista, produciendo propuestas originales sin alejarse de la vanguardia. Quedarían aquí insertas las propuestas **utópicas, futuristas y metabolistas**, con representantes como Archigram (grupo autor del proyecto de la Plug-in City, 1964–1966), Buckminster Fuller (realizador del Pabellón de Estados Unidos en la Expo ‘67 en Montreal) y Frei Otto (autor de obras donde se utilizan los pabellones con red tensada de cable).

ÚLTIMAS TENDENCIAS DE LA ARQUITECTURA CONTEMPORÁNEA.

Se podrían mencionar cuatro etapas cronológicas, los romanticismos, la posmodernidad, la continuación de la modernidad y la nueva modernidad.

Los romanticismos. Se desarrollan al margen de las corrientes canonizadas, se inspiran en la naturaleza orgánica o en el compromiso social o en otras áreas ajenas a la arquitectura histórica.

La posmodernidad. Reúne a quienes han reaccionado radicalmente contra la decadencia de la modernidad comercializada. Sus atributos: simetría, ejes, columnas, ornamentación, ventanas de arco de medio punto, tienden hacia la arquitectura clásica.

La continuación de la modernidad. También se dirigen contra la modernidad comercializada, pero buscan sus impulsos innovadores en la misma modernidad.

La nueva modernidad. Son las tendencias de la década de los años 90's, incluye el deconstructivismo y las tendencias pluralistas del presente. Es "experimental", por un lado, muy viva, pero poco comprensible para el público común.

Se tiene que evitar el prejuicio de que la Arquitectura es una creación monolítica, con reglas y leyes firmes, que no se somete a modas. Igual que en una sociedad democrática, también en la Arquitectura hay opiniones y tendencias contradictorias que, no obstante, coexisten y se desarrollan paralelamente.

Además, la arquitectura no avanza cambiando raudalmente, porque adolece de ese elemento que apuntó el crítico e historiador Nikolaus Pevsner: no ha surgido el cambio del material principal, como ocurrió al descubrirse el concreto armado o la posibilidad de fabricar vidrios de grande grosor y tamaño. Los plásticos, los polímeros, no han logrado colocarse, dentro de la arquitectura, como la alternativa capaz de revolucionar las formas basadas en la línea recta. La otra condición, la voluntad estética quizás se vea fuertemente sacudida en el cambio de siglo y de milenio.

* La información que se incluye en este Apéndice fue extraída de las siguientes fuentes:
Cejka, J. 1995. *Tendencias de la arquitectura contemporánea*. Barcelona: Gustavo Gili.
Mintler, G. A. 1994 *Art in Focus*. Columbus, Ohio: Glencoe, Macmillan/McGraw-Hill.
Norberg-Schulz, C. 1983. *Arquitectura Occidental*. Barcelona: Gustavo Gili.
Pevsner, N. 1976. *Los orígenes de la arquitectura moderna y del diseño*. Barcelona: Gustavo Gili.
Weber, A. 1985. *Historia de la Cultura*. México: Fondo de Cultura Económica.

